SYNDICAT MIXTE D'AMÉNAGEMENT
ARVE ET AFFLUENTS

03
2024

Projet de confortement et de reconstruction des digues de l'Arve sur la commune de Bonneville

Dossier d'autorisation environnementale – Etude d'impact

CONSULTING

SAFEGE
Savoie Technolac
BP 318
73375 LE BOURGET DU LAC

Agence Rhône Alpes

SAFEGE SAS - SIÈGE SOCIAL
Parc de l'Ile - 15/27 rue du Port
92022 NANTERRE CEDEX
www.safege.com

Version : 1

Date : mars 2024

Nom Prénom : Martineau Antoine

Visa : Boussaa Farid

BIOTEC ARALEP MOSAÏQUE ENVIRONNEMENT

CNR INGÉNIERIE contre champ Flora Guillaux polis paysagistes urbanistes

SUEZ

Sommaire

Table des matières

1 Préambule 1

1.1 Contexte historique 1

1.2 Contexte réglementaire 1

2 Résumé non technique 4

2.1 Localisation et contexte général du projet 4

2.2 Objectifs du projet 7

2.3 Nature des travaux 7

2.3.1 Sectorisation des digues en tronçons homogènes 8
2.3.2 Principe général de conception 10

2.4 Etat initial 11

2.5 Incidences et mesures associées 19

3 Description du projet 20

3.1 Localisation 20

3.2 Contexte du projet 22

3.3 Objectifs du projet 24

3.4 Caractéristiques techniques de l'ensemble du projet 25

3.4.1 Sectorisation des digues en tronçons homogènes 25
3.4.2 Principe général de conception 27
3.4.3 Descriptif détaillé des aménagements par tronçons 28
3.4.4 Justification de la stabilité des ouvrages et du génie biologique 51
3.4.5 Prescriptions techniques de ces aménagements 51
3.4.6 Plans généraux 53
3.4.7 Pistes d'exploitations 62
3.4.8 Niveaux de protection actuels et projetés 62
3.4.9 Simulation hydraulique de l'état projeté 64

3.5 Principales caractéristiques de la phase opérationnelle 66

3.5.1 Installations de chantier et accès à la zone de travaux 66
3.5.2 Travaux préparatoires 68
3.5.3 Méthodologie opérationnelle particulière des travaux réalisés en contact avec le lit mineur 68
3.5.4 Protection de l'environnement 73

3.5.5 Planning de travaux 74

3.6 Nature et quantités de matériaux et ressources naturelles utilisés 78
3.6.1 Terrassements 78
3.6.2 Protections structurelles de berges et digues 79
3.6.3 Intégration paysagère et génie végétal 79
3.6.4 Pistes, voiries et cheminements 79

3.7 Estimation des types et des quantités de résidus et d'émissions attendus .. 79

4 Etat initial de l'environnement 80

4.1 Milieux physiques 80
4.1.1 Climat 80
4.1.2 Contexte topographique 82
4.1.3 Contexte géologique et pédologique 83

4.2 Milieux aquatiques 85
4.2.1 Eaux souterraines et superficielles 85

4.3 Risques naturels 106
4.3.1 Risque inondation 106
4.3.2 Risques de remontées de nappes 108
4.3.3 Aléa retrait-gonflement des argiles 109
4.3.4 Risques sismiques 110
4.3.5 Mouvements de terrain 111
4.3.6 Risques liés aux avalanches 111
4.3.7 Cavités souterraines 111
4.3.8 Risques liés au radon 111

4.4 Risques industriels et technologiques 112
4.4.1 Anciens sites industriels et activités de service 112
4.4.2 Sites et sol pollué 114
4.4.3 Installation nucléaire 115
4.4.4 Installations industrielles et rejets polluants 115
4.4.5 Canalisations de matières dangereuses 115
4.4.6 Plan de Prévention des Risques Technologiques 116

4.5 Patrimoine culturel 116
4.5.1 Monuments historiques 116
4.5.2 Les sites inscrits et sites classés 117
4.5.3 Zone de présomption de prescription archéologique 118

4.6 Milieu humain 119
4.6.1 Contexte urbanistique et territoriale 119
4.6.2 Contexte paysager 122
4.6.3 Mobilité 125
4.6.4 Environnement sonore 130
4.6.5 Qualité de l'air 132
4.6.6 Réseaux 133

4.6.7 La population et les activités du territoire 134

4.7 Patrimoine naturel et biodiversité 137
4.7.1 Contexte écologique 137
4.7.2 Diagnostic « milieux naturels » 141
4.7.3 Flore 149
4.7.4 Zones humides 160
4.7.5 Faune 161
4.7.6 Synthèse des enjeux faune 204
4.7.7 Corridors écologiques 209

4.8 Synthèse des enjeux de l'état initial 221

4.9 Aperçu de l'évolution probable de l'environnement en cas de réalisation ou l'absence de réalisation du projet 227

5 Facteurs susceptibles d'être affectés de manière notable par le projet 231

6 Description des incidences notables de la construction et de l'existence du projet et mesures associées 236

6.1 Préambule 236

6.2 Description des incidences notables de la construction et de l'existence du projet et mesures associées 238

6.3 Description des incidences notables sur les milieux physiques et mesures associées 239
6.3.1 Incidences et mesures d'évitement, de réduction et de compensation en phase travaux 239
6.3.2 Incidences et mesures d'évitement, de réduction et de compensation en phase exploitation 240

6.4 Description des incidences notables sur les milieux aquatiques 241
6.4.1 Incidences et mesures d'évitement, de réduction et de compensation en phase travaux 241
6.4.2 Incidences et mesures d'évitement, de réduction et de compensation en phase exploitation 252

6.5 Description des incidences notables sur les risques naturels 256
6.5.1 Incidences et mesures d'évitement, de réduction et de compensation en phase travaux 256
6.5.2 Incidences et mesures d'évitement, de réduction et de compensation en phase exploitation 260

6.6 Description des incidences notables sur les risques technologiques 264
6.6.1 Incidences 264
6.6.2 Mesures associées 264

6.7 Description des incidences notables sur le patrimoine culturel 264
6.7.1 Incidences et mesures d'évitement, de réduction et de compensation en phase travaux 264
6.7.2 Incidences et mesures d'évitement, de réduction et de compensation en phase exploitation 267

6.8 Description des incidences notables sur le milieu humain 268
6.8.1 Incidences et mesures d'évitement, de réduction et de compensation en phase travaux 268
6.8.2 Incidences et mesures d'évitement, de réduction et de compensation en phase exploitation 283

6.9 Description des incidences notables de l'émission de polluants, du bruit, de la vibration, de la lumière, la chaleur et la radiation, de la création de nuisances et de l'élimination et la valorisation des déchets, et mesures associées 293
6.9.1 Incidences et mesures d'évitement, de réduction et de compensation en phase travaux 293
6.9.2 Incidences et mesures d'évitement, de réduction et de compensation en phase exploitation 294

6.10 Description des incidences notables sur le patrimoine naturel et la biodiversité 295
6.10.1 Généralités sur les impacts en phase travaux 295
6.10.2 Impacts positifs du projet Arve 299
6.10.3 Impacts bruts sur les habitats naturels et la flore en phase travaux 299
6.10.4 Impacts bruts sur la faune en phase travaux 305
6.10.5 Synthèse des impacts bruts pour la faune sur l'Arve 324
6.10.6 Impacts bruts sur la TVB en phase travaux 336
6.10.7 Mesures à mettre en œuvre en phase travaux 336
6.10.8 Estimatif des coûts des mesures en phase travaux 387
6.10.9 Impacts résiduels en phase travaux 391
6.10.10 Impact sur les habitats/habitats d'espèces – notion d'impact temporaire 401
6.10.11 Impacts résiduels sur la TVB en phase travaux 414
6.10.12 Généralités sur les impacts en phase exploitation 416
6.10.13 Mesures à mettre en œuvre en phase exploitation 420
6.10.14 Estimatif des coûts des mesures en phase exploitation 431
6.10.15 Impacts résiduels sur la faune et la flore en phase exploitation 432
6.10.16 Impacts résiduels sur la TVB en phase exploitation 436
6.10.17 Synthèse des impacts résiduels totaux et mesures compensatoires 438
6.10.18 Coûts des mesures compensatoires 495
6.10.19 Calendrier des mesures compensatoires 497
6.10.20 Evaluation de l'équivalence écologique des mesures compensatoires 499
6.10.21 Conclusion des incidences et ERC sur le volet biodiversité 502

6.11 Description des incidences notables de l'utilisation des ressources naturelles et mesures associées 503
6.11.1 Incidences et mesures d'évitement, de réduction et de compensation en phase travaux 503
6.11.2 En phase exploitation 503

6.12 Description des incidences notables des technologies, des substances utilisées et mesures associées 504

6.13 Description des incidences du projet sur le climat, de la vulnérabilité du projet au changement climatique et mesures associées 504

6.13.1 Contexte 504
6.13.2 Vulnérabilité du projet au changement climatique 504
6.13.3 Incidences du projet sur le climat 508

7 Synthèse des incidences et des mesures ERC 509

8 Mesures de suivi 517

9 Description des solutions de substitution 518

9.1 Opportunités de l'endiguement lui-même 518

9.1.1 Gestion de l'imperméabilisation à l'échelle du bassin-versant de l'Arve 518
9.1.2 Gestion des eaux pluviale 519
9.1.3 Ecrêtement des crues et Solutions Fondées sur la Nature 519

9.2 Historique des scénarios d'aménagements 521

9.2.1 Protection contre le risque d'inondation 521
9.2.2 Recherche d'alternatives spatiale 522
9.2.3 Etude d'alternative technique : AVP structurel 522
9.2.4 AVP optimisé 525

9.3 Comparaison des scénarios AVP structurel et optimisé 530

10 Incidences négatives notables qui résultent de la vulnérabilité du projet à des risques d'accident ou de catastrophe majeurs 535

10.1 Tempête 535

10.2 Risque sismique 535

11 Impacts cumulés du projet avec d'autres projets connus 536

11.1 Préambule 536

11.2 Présentation succincte des projets susceptibles d'avoir un effet cumulé avec le projet 538

11.2.1 Modification du projet de la ZAC de la Boquette 538
11.2.2 Microcentrale hydro-électrique de Thiez 538
11.2.3 Régularisation administrative d'une installation de tri, de transit et de regroupement de déchets sur la commune de Cluses 540
11.2.4 Création de logement à Faucigny 540
11.2.5 Autres projets SM3A 540
11.2.6 Changement du tablier du pont SNCF 546

11.3 Analyse des potentiels effets cumulés sur l'environnement du projet avec ces autres projets connus 551
11.3.1 Modification du projet de la ZAC de la Boquette 551
11.3.2 Microcentrale hydro-électrique de Thiez 551
11.3.3 Régularisation administrative d'une installation de tri, de transit et de regroupement de déchets sur la commune de Cluses 552
11.3.4 Création de logements à Faucigny 552
11.3.5 Autres projets SM3A 552
11.3.6 Changement du tablier du pont SNCF 554

11.4 Conclusion 557

11.5 Effets cumulés avec le projet du Borne 558
11.5.1 Rappel du projet Borne 558
11.5.2 Espèces à enjeux 562
11.5.3 Impacts cumulés 572

12 … Evaluation des incidences NATURA 2000 578

12.1 Préambule et contexte règlementaire 578
12.1.1 Présentation du réseau Natura 2000 578
12.1.2 Règlementation associée 578
12.1.3 Contenu de l'évaluation d'incidence Natura 2000 579
12.1.4 Sites Natura 2000 retenus pour l'évaluation préliminaire 581

12.2 Présentation des sites Natura 2000 retenus pour l'évaluation préliminaire. 583
12.2.1 Site Natura 2 000 « Vallée de l'Arve » - ZSC FR8201715 et ZPS FR8212032 583
12.2.2 Site Natura 2 000 « Massif du Bargy » - ZSC FR8201705 et ZPS FR8210106 587
12.2.3 Site Natura 2 000 « Les Frettes – Massif des Glières » - ZSC FR8201704 et ZPS FR8212009 590
12.2.4 Autres sites N2000 situés à plus de 10 km de la zone d'étude 594

12.3 Evaluation des incidences Natura 2 000 598
12.3.1 Effet d'emprise 599
12.3.2 Incidence indirecte des habitats et habitats d'espèce 599
12.3.3 Incidence sur les individus d'espèces ayant justifié les sites N2000 603
12.3.4 Conclusion 608

13 … Description des méthodes utilisées et des auteurs 609

13.1 Description des méthodes de prévision ou des éléments probants utilisés pour identifier et évaluer les incidences notables sur l'environnement 609
13.1.1 Les effets du projet sur l'environnement et les mesures associées 609
13.1.2 Bibliographie 611

13.2 Noms, qualités et qualifications des auteurs de l'étude d'impact 613

Tables des illustrations

Figure 1 : Localisation du secteur d'étude 4
Figure 2 : Localisation du secteur d'étude Arve 5
Figure 3 : Vue en plan de la sectorisation des digues en tronçons homogènes 9
Figure 4 : Zoom synthèse enjeux globaux 17
Figure 5 : Synthèse des enjeux liés aux frayères 18
Figure 6 : Localisation du secteur d'étude 20
Figure 7 : Localisation du secteur d'étude Arve 21
Figure 8 : Vue en plan de la sectorisation des digues en tronçons homogènes 26
Figure 9 : RD T1 29
Figure 10 : RD T4 31
Figure 11 : RD T6 32
Figure 12 : RD T7 34
Figure 13 : RD T8 35
Figure 14 : état initial et projeté T07 RD 36
Figure 15 : RG T2 37
Figure 16 : RG T3 38
Figure 17 : RG T5 39
Figure 18 : RG T7 40
Figure 19 : RG T8 41
Figure 20 : RG T9 42
Figure 21 : Profil type RGT-10 au droit de la maison 43
Figure 22 : RG T11 44
Figure 23 : RG T12 45
Figure 24 : Photomontage : Atelier Polis Quartier Bois Jolivet 15 ans après travaux 46
Figure 25 : RG T15 47
Figure 26 : RG T16 47
Figure 27 : Photomontage Atelier Polis Quartier Bois Jolivet à l'aval de la passerelle 15 ans après travaux 48
Figure 28 : RG T18 49
Figure 29 : RG T19 50
Figure 30 : Planches - descriptifs des travaux sur plan 54
Figure 31 : Etanchéité au droit des pistes d'exploitation 62
Figure 32 : Schéma de définition des niveaux réglementaires sur les endiguements – Source France digue 63
Figure 33 : Profil en long des niveaux d'eau Q100 64
Figure 34 : Emprise de la modélisation hydraulique 65
Figure 35 : Localisation des zones d'installations potentielles 67
Figure 36 : Illustration des filtres flottant anti-MES 70
Figure 37 : Schéma de principe - batardeaux 70
Figure 38 : Illustration d'un batardeau classique 71
Figure 39 : Localisation des rampes d'accès au lit mineur de l'Arve et des batardeaux 72
Figure 40 : Phasage des travaux retenu 75
Figure 41 : Températures et précipitations moyennes à Bonneville (Source : meteoblue) 81
Figure 42 : Rose des vents de la commune de Bonneville (Source : meteoblue) 82
Figure 43 : Topographie sur la commune de Bonneville (Source : Topographic-map) 83
Figure 44 : Géologie du secteur d'étude (Arve) 84
Figure 45 : Figure 31 : Ouvrages du sous-sol avec des documents sur la nature du sous-sol - échelle 1 : 25 000. Source : https://infoterre.brgm.fr/ 84
Figure 46 : Réseau hydrographique au 1 : 25 000 85
Figure 47 : Profil en long lignes d'eau simulées Q100. Mesh6_Q100_Arve_Kvar8_ouvrages3fa (calage initial) , mesh9_Q100_Arve_Kvar12_ouvrages3fa (calage modifié) et mesh9_Q100_Arve_v2_Kvar12_ouvrages3fa (état actuel actualisé avec nouveau calage et nouvelle hydrologie) 89
Figure 48 : Limite géographique SDAGE Rhône Méditerranée Corse (Source : Rhône méditerranée Eau France) 91

Figure 49 : Masses d'eau identifiées au droit du projet 93
Figure 50 : Méthode d'évaluation du bon état globale d'une masse d'eau (Source : EauFrance) 95
Figure 51 : Localisation des stations de suivi de la qualité de l'eau de l'Arve 98
Figure 52 : Nappes stratégiques pour l'AEP à différentes échelles 105
Figure 53 : Zonage Aléa du PPRi de l'Arve sur l'emprise du projet 107
Figure 54 : Zonage règlementaire du PPRi de l'Arve sur l'emprise du projet 108
Figure 55 : Cartographie du risque de retrait-gonflement des argiles. Source : géorisques 109
Figure 56 : Dispositions préventives pour les bâtiments situés en zone d'aléa retrait-gonflement des argiles (Source : BRGM) 110
Figure 57 : Sites BASIAS proche de l'aire d'étude de l'Arve. En bleu la limite de prise en compte des sites 112
Figure 58 : Canalisations de transport de matières dangereuse. Source : G2ORIQUE 115
Figure 59 : Monuments historiques et périmètres de protection du site d'étude 116
Figure 60 : Sites inscrits proches du site d'étude 118
Figure 61 : Zones de présomption de sites archéologiques proches du site d'étude 119
Figure 62 : Règlements graphiques des PLU de Bonneville - Géoportail de l'urbanisme 120
Figure 63 : Règlements graphiques des PLU d'Ayse - Géoportail de l'urbanisme 121
Figure 64 : Occupation du sol 121
Figure 65 : Carte des unités paysagères Arve (volet paysage - diagnostic et AVP – 2020) 123
Figure 66 : Carte vélo Léman-Mont-Blanc (2016) 126
Figure 67 : Carte des enjeux paysagers autour de l'Arve et du Borne avec localisation de l'Euro Véloroute entre le Borne et l'Arve 127
Figure 68 : Diagnostic des perceptions et usages liés aux ouvrages de l'Arve et du Borne – Eléments relatifs aux mobilités. Source : AVP du Borne. 129
Figure 69 : Infrastructures routières classées. Source : DDT74 131
Figure 70 : Positionnement du futur DO 134
Figure 71 : Inventaires du patrimoine naturel et périmètre de protection de la biodiversité à proximité du site d'étude 141
Figure 72 : Enjeux liés à la flore patrimoniale et aux habitats naturels à l'échelle du site étudié 147
Figure 73 : Zoom sur les enjeux liés à la flore patrimoniale et aux habitats naturels à l'échelle du site restreint 148
Figure 74 : Cartographie des zones humides au sens de la règlementation à l'échelle du site restreint 160
Figure 75 : Chevalier guignette et banc de gravier favorable en rive droite au niveau de la route de Cluses 162
Figure 76 : Œuf bleuté du Héron cendré retrouvé au pied du nid (photographie 2018) et nid photographié en 2023 (à droite) 163
Figure 77 : Carte de synthèse des nombres de mailles nicheurs pour le Chardonneret élégant en Haute -Savoie sur la période 2020 – 2024 (source : haute-savoie.lpo.fr) 165
Figure 78 : Carte de synthèse des nombres de mailles nicheurs pour le Serin cini en Haute -Savoie sur la période 2020 – 2024 (source : haute-savoie.lpo.fr) 166
Figure 79 : Carte de synthèse des nombres de mailles nicheurs pour le Verdier d'Europe en Haute -Savoie sur la période 2020 – 2024 (source : haute-savoie.lpo.fr) 167
Figure 80 : Carte de synthèse des nombres de mailles nicheurs pour le Harle bièvre en Haute -Savoie sur la période 2020 – 2024 (source : haute-savoie.lpo.fr) 168
Figure 81 : Couleuvre d'Esculape en bordure de route et dans un parpaing (en haut), Couleuvre à collier (en bas à gauche) et Orvet fragile (en bas à droite) sous des plaques abris 179
Figure 82 : Muscardin dans un noisetier 182
Figure 83 : Carte simplifiée des secteurs de présences du Castor inventoriées lors de la phase terrain 185
Figure 84 : Aeshna cyanea, en main 194
Figure 85 : Lucane cerf-volant photographié au sol à proximité de la STEP de Bonneville 196
Figure 86 : Zoom sur les secteurs considérés comme présentant des enjeux moyens pour les frayères potentielles 203
Figure 87 : Enjeux liés à la faune à l'échelle du site restreint 208
Figure 88 : Extrait de la carte de la TVB du SCOT Faucigny-Glière centré sur le site d'étude 210
Figure 89 : Déclinaison de la carte TVB à l'échelle du site d'étude. Source : Mosaïque environnement 211
Figure 90 : Carte des sous-trames écologiques 211
Figure 91 : Exemples de ballastières incluses au site Natura 2000 « Vallée de l'Arve » – réservoirs de biodiversité 212
Figure 92 : En haut, de gauche à droite, le Borne et la mare gérée par l'ATMB et en bas, de gauche à droite, l'Arve avec un bras secondaire au premier plan et une annexe temporairement inondée en pied de digue 213
Figure 93 : Exemples de continuités thermophiles le long du Borne (à gauche) et de l'Arve (à droite) 214

Figure 94 : Exemples de continuités ouvertes rudéralisées, à gauche friche à Solidage géant à proximité de la STEP de Bonneville et à droite, friche prairiale en bordure d'Arve à Bonneville....214
Figure 95 : Haie du Rhamno – Cornetum en bordure de l'Arve....215
Figure 96 : À g., Couleuvre d'Esculape en bordure de route risquant de se faire écraser et à d., un exemple de milieux relais (arbres et haies horticoles) moins perméable qu'un boisement ou une haie bocagère, mais qui reste intéressants pour le déplacement....216
Figure 97 : Exemples de passage sous un axe de communication (de gauche à droite, le Borne et l'Arve sous la voie ferrée)....217
Figure 98 : De haut en bas et de gauche à droite, D19, A40, confluence Bronze-Arve et seuil sur le Borne....218
Figure 99 : De gauche à droite, castoroduc et passage sous la D19....219
Figure 100 : Zoom synthèse enjeux globaux....225
Figure 101 : Synthèse des enjeux liés aux frayères....226
Figure 102 : Kit anti-pollution d'urgence....243
Figure 103 : Piste batardée - exemple....245
Figure 104 : Exemple de fosse de rétention....246
Figure 105 : Exemple de barrage flottant....246
Figure 106 : Oxygénation de l'eau pompée....247
Figure 107 : Balises amont/aval....249
Figure 108 : Illustration de l'utilisation d'un kit anti-pollution....250
Figure 109 : Profondeur de la nappe stratégique de St Pierre en Faucigny....256
Figure 110 : Comparaison des profils en long de 2020, 2015 et 2009....260
Figure 111 : Profil en long des niveaux d'eau Q100....262
Figure 112 : Colonne Charles Félix et berges de l'Arve....265
Figure 113 : Rappel des périmètres des abords de monuments historiques par rapport au projet....266
Figure 114 : Modélisation paysagère RD T7-T9 (reprise intégrale de la digue)....267
Figure 115 : Modélisation paysagère RG T8-T10 (reprise intégrale de la digue)....268
Figure 116 : Rappel des points de vue paysagers sur le cours d'eau....270
Figure 117 : Echelle de référence des niveaux sonores et des sources pouvant y être associées....275
Figure 118 : Localisation des établissements et habitations à proximité du cours d'eau....277
Figure 119 : Exemple de bâche et panneaux mobiles acoustiques....279
Figure 120 : Localisation des secteurs préservés....286
Figure 121 : Planches de localisation des haies, arbres de haut jet, ripisylve....291
Figure 122 : Linéaires d'habitats principaux de la faune impactés à l'interface avec l'Arve....318
Figure 123 : Exemple de restauration interne de l'ouvrage permettant le maintien de la végétation sur la basse terrasse (boisement humide essentiellement) et la plantation sur le talus de la digue – profil au niveau de RD-T4 et d'épaulement (RG-T3)....341
Figure 124 : Linéaires impactés et préservés à l'interface Arve/milieux naturels....342
Figure 125 : Rappel des zones d'installations de chantier....344
Figure 126 : Secteur de banc au niveau de RGT8 à baliser particulièrement en phase chantier et pour partie impacté (photo de droite)....346
Figure 127 : Entrée potentielle en rive gauche à l'amont du Pont de l'Europe qui risque d'être détruit (hors période de reproduction et d'élevage des jeunes)....359
Figure 128 : Charte de l'arbre du Grand Lyon édition 2005 & Règlement de Voirie et ses Annexes....364
Figure 129 : Exemple d'inclinaison d'une barrière pour passage à sens unique et exemple de barrière amphibien installée avant le chantier d'une voie verte dans la plaine de l'Oisans....366
Figure 130 : Schéma de la clôture issu de Lim et al 2020....366
Figure 131 : Photographie actuelle de la confluence....372
Figure 132 : Plan de coup d'élargissement....373
Figure 133 : Arasement de la digue des Bordets....381
Figure 134 : Photographie du chenal, de la roselière et des alluvions embroussaillés concernés par les travaux en RG aval du pont SNCF....383
Figure 135 : Photographie de la station de Petite massette avec développement d'une saulaie et roselière (embroussaillement) en RD amont du pont SNCF (photographie mai 2023)....384
Figure 136 : Habitats concernés par les travaux au niveau des bancs amont et aval SNCF – habitats restaurés après travaux....384
Figure 137 : Localisation de la Petite massette au sein de la zone travaux, de sa proximité et de secteurs à l'amont et à l'aval....393

Figure 138 : Carte des incidences sur la trame verte et bleue en phase travaux 415
Figure 139 : Conseils pour la pose d'un nichoir et différents types de nichoirs : (a) le nichoir doit être bien fixé pour éviter tout accident, et le pencher légèrement est préférable, (b) le nichoir à balcon est idéal pour les mésanges (entre autres), (c) le nichoir du type « boîte aux lettres » convient à de nombreux oiseaux (mésanges, moineaux, sittelles…), (d) le nichoir semi-ouvert est parfait pour le Rougegorge familier, les rougequeues ou les gobemouches, (e) un simple pot peut constituer un excellent nichoir pour les mésanges et (f) un nichoir avec une fente conviendra aux grimpereaux. 422
Figure 140 : Exemples de caractéristiques de nichoirs adaptés au Harle bièvre (source : nichoirs.net) 423
Figure 141 : Exemples de gîte spécifique aux espèces arboricoles disposé en hauteur le long d'un cours d'eau et de gîte plat moins spécifique 424
Figure 142 : Exemple d'hibernaculum 425
Figure 143 : Exemple d'aménagement favorable au Lucane Cerf-volant (Juillerat et Vögeli 2004) 428
Figure 144 : Carte des incidences sur la TVB à moyen terme (phase exploitation) 437
Figure 145 : Carte générale de localisation des zones compensatoires 462
Figure 146 : Carte générale de localisation des zones compensatoires Arve et Borne 462
Figure 147 : Localisation de la parcelle A0231 463
Figure 148 : Secteur devant faire l'objet d'une restauration de fourrés 473
Figure 149 : Exemple d'aulnaie marécageuse sur bas niveau topographique (département 38) et aulnaie dans la Dombes (01) 476
Figure 150 : Boisements avec secteurs plus ouverts dominés par les noisetiers et contexte bocager de la lisière nord 479
Figure 151 : Modélisation des indices de sensibilité aux feux de forêt en 2040. 507
Figure 152 : Secteurs imperméabilisés au sein du bassin-versant de l'Arve 519
Figure 153 : Profil type de l'AVP structurel de 2018 sur le secteur Bordet/Bouchet (CNR) 520
Figure 154 : Emprise de l'AVP structurel (CNR,2018) 523
Figure 155 : Arve RG : Profil type : Reconstruction complète du corps de digue 524
Figure 156 : Arve RG : Réutilisation des perrés existants 524
Figure 157 : Arve RG : Profil type : Reprise du revêtement du talus amont en enrochements 525
Figure 158 : Arve RG : Profil type au niveau de la ZAC des Bordets 525
Figure 159 : Vues en plan de la sectorisation des digues en tronçons homogènes 527
Figure 160 : Vues aériennes de 2004 (g.) et 2012 (d.) 529
Figure 161 : Localisation du projet de microcentrale électrique de Thiez 539
Figure 162 : Plan projet de la centrale de Thiez 539
Figure 163 : Suppression de bancs dans l'Arve 542
Figure 164 : Localisation de l'opération "décharge" 543
Figure 165 : Restauration de l'Arve à Magland 544
Figure 166 : Secteurs d'étude du rajeunissement du banc de *Typha minima* 545
Figure 167 : Localisation du pont SNCF 546
Figure 168 : Aires de chantier supplémentaires en rive gauche 547
Figure 169 : Coupe AVP SNCF F1 548
Figure 170 : Piste en rivière et palées provisoires 549
Figure 171 : Zoom sur les enjeux liés à la flore patrimoniale et aux habitats naturels à l'échelle du site restreint 566
Figure 172 : Impacts linéaires cumulés et schématiques des projets Borne et Arve 572
Figure 173 : Zones Natura 2000 autour du projet 582

Table des tableaux

Tableau 1 : Ouvrages concernés par l'étude 6
Tableau 2 : Sectorisation des digues en tronçons homogènes et type d'intervention retenu au droit de chaque secteur11
Tableau 3 : Synthèse des enjeux de l'état initial 14
Tableau 4 : Synthèse des enjeux sur le volet biodiversité 15
Tableau 5 : Ouvrages concernés par l'étude 22
Tableau 6 : Synthèse des conclusions du diagnostic de 2018 actualisé pour Merlon Prison 23
Tableau 7 : Sectorisation des digues en tronçons homogènes et type d'intervention retenu au droit de chaque secteur28

Tableau 8 : Géométrie des enrochements 52
Tableau 9 : Planning / Programme d'intervention 77
Tableau 10 : Hydrologie de l'Arve – faibles débits 86
Tableau 11 : Hydrologie de l'Arve – crues 86
Tableau 12 : Objectifs d'état de la masse d'eaux superficielles du secteur d'étude (Source : SDAGE RMC 2016-2021)93
Tableau 13 : Objectifs de qualité et quantité des eaux superficielles (Source : SAGE de l'Arve) 94
Tableau 14 : Qualité écologique et chimique de l'Arve à proximité du projet 99
Tableau 15 : Mesures spécifiques de lutte contre les pressions de l'Arve (Source : SAGE de l'Arve)..... 100
Tableau 16 : Objectif quantitatif des masses d'eau souterraine concernées par le projet (Source : SDAGE RMC 2022-2027..... 102
Tableau 17 : Ouvrage de la BSSS 105
Tableau 18 : Zonage du PPRi concerné par l'emprise du projet 107
Tableau 19 : Sites BASIAS proche de l'emprise du projet (Arve) et nature des activités. 113
Tableau 20 : Zonages des PLU du site d'étude 120
Tableau 21 : Synthèse du diagnostic paysager Arve. Source : Volet paysage - diagnostic et AVP - 2020 123
Tableau 22 : Synthèse des attentes exprimées par les usagers et riverains. Source : AVP du Borne 130
Tableau 23 : Classement des infrastructures de transport terrestre et des largeurs maximales des secteurs affectés. 131
Tableau 24 : Population par tranches d'âges. Source : Insee. 135
Tableau 25 : Catégories de logements à Bonneville. Source : Insee. 135
Tableau 26 : Catégories socio-professionnelles à Bonneville. Source : Insee. 136
Tableau 27 : Habitats d'intérêt communautaire 139
Tableau 28 : Espèces inscrites à l'annexe II de la directive 92/43/CEE 140
Tableau 29 : Evaluation des enjeux liés aux habitats naturels à semi-naturels du site (voir annexe 1 CNPN pour le détail de la définition des enjeux)..... 143
Tableau 30 : Liste des espèces végétales patrimoniales observée sur le site d'étude en 2018 150
Tableau 31 : Surfaces et nombre d'individus d'espèces patrimoniales recensées en 2018 et 2022 153
Tableau 32 : Liste des espèces végétales exogènes ou à indigénat incertain présentes sur le site d'étude – critères d'invasibilité (PIFH) 154
Tableau 33 : Evaluation des enjeux liés à la flore patrimoniale du site (données Mosaïque 2018 et Klasea 2022) 157
Tableau 34 : Evaluation des enjeux liés à la flore exogène envahissante du site 158
Tableau 35 : Liste des espèces d'oiseaux à enjeux sur la zone d'étude 169
Tableau 36 : Liste des oiseaux inventoriés sur la zone d'étude restreinte et élargie 171
Tableau 37 : Niveaux d'effectifs estimés par DUGUET ET MELKI (2003) et niveau d'importance sur le site 177
Tableau 38 : Espèce d'amphibiens observées sur la zone d'étude élargie et présence sur la zone d'étude restreinte (tampon de 100 m aux abords) 178
Tableau 39 : Liste des reptiles inventoriés sur la zone d'étude élargie et restreinte 181
Tableau 40 : Liste des mammifères terrestres inventoriés sur la zone d'étude élargie et restreinte 183
Tableau 41 : Liste des espèces de chiroptères identifiées au sein du site d'étude élargie et restreinte en 2018 188
Tableau 42 : Liste des lépidoptères rhopalocères inventoriés sur la zone d'étude 192
Tableau 43 : Liste des Odonates inventoriés sur la zone d'étude 195
Tableau 44 : Liste des Orthoptères observés sur la zone d'étude 196
Tableau 45 : Liste des espèces présentes dans la zone d'étude et détail des mesures de protection dont elles peuvent bénéficier 200
Tableau 46 : Synthèse des enjeux liés aux espèces de poisson 202
Tableau 47 : Synthèse des habitats d'espèces faunistiques classés par grands types de biotope..... 205
Tableau 48 : Surfaces de chaque sous-trame au sein du de la zone d'étude élargie et la zone d'étude restreinte 216
Tableau 49 : Enjeu TVB à l'échelle du projet..... 220
Tableau 50 : Synthèse des enjeux de l'état initial 223
Tableau 51 : Synthèse des enjeux sur le volet biodiversité 224
Tableau 52 : Evolution probable de l'environnement en cas de réalisation ou l'absence de réalisation du projet..... 228
Tableau 53 : Facteurs susceptibles d'être affectés de manière notable par le projet 232
Tableau 54 : Exemple d'émissions sonores par poste de travaux 274
Tableau 55 : Surfaces d'habitats restaurées 284
Tableau 56 : Périodes de sensibilités générales de la faune 297
Tableau 57 : Impacts par sous-trame d'habitats 300

Tableau 58 : Tableau des habitats naturels présents au niveau de la zone d'étude restreinte et surface impactée par les travaux 301
Tableau 59 : Habitats humides impactés sur la base des mosaïques d'habitats naturels 304
Tableau 60 : Surfaces et nombre de pieds d'espèces patrimoniales impactés par les travaux 305
Tableau 61 : Liste des habitats naturels dominants et des correspondances en tant qu'habitat d'espèces protégées pour les groupes des oiseaux, des amphibiens, des reptiles et des chauves-souris 307
Tableau 62 : Surfaces impactées par sous-trame d'habitats pour la faune 316
Tableau 63 : Linéaire impacté et préservé à l'interface eau / milieux naturels 317
Tableau 64 : Grands types d'habitats impactés par les chauves-souris 323
Tableau 65 : Grands types d'habitats impactés pour les poissons 324
Tableau 66 : Liste des espèces protégées ou patrimoniales concernées et niveaux d'impact général 325
Tableau 67 : Types d'impacts par groupe d'espèces en phase travaux 328
Tableau 68 : Liste des mesures à mettre en œuvre en phase travaux 338
Tableau 69 : Installations de chantier pressenties sur l'Arve et principales caractéristiques 343
Tableau 70 : Période de sensibilité de la faune 348
Tableau 71 : Tableau des périodes d'intervention pour les travaux 349
Tableau 72 : Méthodes d'actualisation des diagnostics avant travaux 352
Tableau 73 : Cout du suivi/cortège à long terme 352
Tableau 74 : Moyens de lutte contre les principales EVEE en phases travaux et exploitation 355
Tableau 75 : Tableau indicatif des principales dates de gestion des EVEE 356
Tableau 76 : Surface d'EVEE concernées par les travaux 357
Tableau 77 : Surfaces d'habitats restaurées 367
Tableau 78 : Types d'habitats restaurés et surfaces concernées 371
Tableau 79 : Principales missions de l'équipe d'écologues en charge du suivi du chantier 386
Tableau 80 : Montant estimatif des coûts des mesures en phase travaux 388
Tableau 81 : Impact résiduel surfacique sur les zones humides 392
Tableau 82 : Impacts résiduels détaillés par groupe d'espèces 395
Tableau 83 : Impacts temporaires et permanents sur les principaux habitats d'espèces 402
Tableau 84 : Impacts bruts généraux sur la faune en phase exploitation 418
Tableau 85 : Liste des mesures à mettre en œuvre en phase exploitation 420
Tableau 86 : Mode de gestion des milieux naturels 427
Tableau 87 : Méthodologie de suivis à mettre en œuvre sur l'Arve 429
Tableau 88 : Montant estimatif des coûts des mesures en phase exploitation 431
Tableau 89 : Impacts résiduels en phase exploitation sur la flore patrimoniale 433
Tableau 90 : Impacts résiduels en phase exploitation sur la faune 433
Tableau 91 : Tableau de synthèse des impacts résiduels par espèces ou groupes d'espèces 439
Tableau 92 : Tableau synthétique des impacts résiduels surfaciques permanents et temporaires sur les grands types d'habitats d'espèces 445
Tableau 93 : Tableau des prérequis de la compensation 448
Tableau 94 : Qualification des impacts résiduels et du besoin compensatoire 451
Tableau 95 : Rappel des impacts résiduels et surfaces compensées par grands types d'habitats 458
Tableau 96 : Liste des sites compensatoires concernés 461
Tableau 97 : Parcelles compensatoires concernées 461
Tableau 98 : Détail des mesures compensatoires 465
Tableau 99 : Détail des surfaces compensatoires par grands types d'habitats visés et détail des mesures 466
Tableau 100 : Bilan surfacique de la compensation synthétique (parcelles SM3A / AOT) 468
Tableau 101 : Exemple de distance entre les lignes et dans la ligne de plantation des arbres fruitiers (source : vergers-vivants.fr) 472
Tableau 102 : Moyens de luttes contre les EEE 480
Tableau 103 : prospections faune/flore servant d'état initial au suivi des mesures compensatoires (MAC6) et d'état des lieux pour la notice de gestion 482
Tableau 104 : Principales mission de l'équipe d'écologues en charge du suivi du chantier 484
Tableau 105 : Mesures de suivi à mettre en œuvre dans le cadre de la compensation 485
Tableau 106 : Coûts estimatifs des mesures compensatoires 496
Tableau 107 : Evaluation de l'équivalence écologique des mesures compensatoires 499

Tableau 108 : Sectorisation des digues en tronçons homogènes et type d'intervention retenu au droit de chaque secteur 526
Tableau 109 : Comparatif des incidences supposées sur projet ARVE structurel CNR et du projet AVP optimisé 531
Tableau 110 : Comparaison des incidences brutes par sous-trame d'habitats entre l'AVP structurel CNR et l'AVP dit « optimisé » faisant l'objet du présent dossier 533
Tableau 111 : Projets connus du SM3A pouvant avoir un effet cumulé avec le projet étudié 538
Tableau 112 : Mesures pressenties pour éviter/réduire les impacts cumulés 556
Tableau 113 : Sectorisation des digues en tronçons homogènes et type d'intervention retenu au droit de chaque secteur. 560
Tableau 114 : Calendrier prévisionnel des travaux de le Borne 561
Tableau 115 : Tableau résumé et synthétique des enjeux par grands groupes sur le Borne et l'Arve 562
Tableau 116 : Evaluation des enjeux liés à la flore patrimoniale des deux zones d'études 563
Tableau 117 : Enjeux liés aux habitats naturels à semi-naturels du site (les habitats d'enjeux faibles ne sont pas présentés ici) 564
Tableau 118 : Oiseaux à enjeux et présence/absence sur les deux zones d'études (au sein de la zone d'étude et d'un tampon de 100 m) 568
Tableau 119 : Niveaux d'enjeux des reptiles sur les deux zones d'études 570
Tableau 120 - Espèces protégées observées sur les deux zones d'études 571
Tableau 121 : Synthèse des incidences cumulées Borne et Arve 574
Tableau 122 : Liste des sites Natura 2000 situés dans un rayon de 20 km autour de la zone d'étude restreinte du Borne et distance minimale estimative de ces sites 581
Tableau 123 : Habitats d'intérêt communautaire du site N2000 Vallée de l'Arve 583
Tableau 124 : Espèces inscrites à l'annexe II de la directive 92/43/CEE sur le site N2000 de la vallée de l'Arve 584
Tableau 125 : Espèces d'oiseaux ayant justifié la ZPS de la vallée de l'Arve 585
Tableau 126 : Habitats d'intérêt communautaires et prioritaires du site N2000 « Massif du Bargy » 588
Tableau 127 : Espèces d'intérêt communautaires du site N2000 « Massif du Bargy » 588
Tableau 128 : Espèces d'oiseaux ayant justifié la ZPS « Massif du Bargy » 589
Tableau 129 : Habitats d'intérêt communautaires et prioritaires du site N2000 « Les Frettes – massif des Glières » 591
Tableau 130 : Espèces d'intérêt communautaire du site N2000 « Les Frettes – Massif des Glières » 592
Tableau 131 : Espèces d'oiseaux ayant justifié la ZPS « Les Frettes – Massif des Glières » 592
Tableau 132 : Liste des habitats d'intérêt communautaires et prioritaires sur les sites Natura 2 000 situés entre 10 et 20 km de la zone d'étude restreinte 594
Tableau 133 : Liste des espèces d'intérêt communautaires sur les sites Natura 2 000 situés entre 10 et 20 km de la zone d'étude restreinte 596
Tableau 134 : - Principaux impacts bruts sur les espèces du site Natura 2000 de la vallée de l'Arve et mesures mises en œuvre pour réduire l'incidence potentielle sur les espèces ayant justifiés le site Natura 2000 605
Tableau 135 : Principaux impacts bruts sur les habitats d'espèces du site Natura 2000 de la vallée de l'Arve et mesures mises en œuvre pour réduire l'incidence potentielle sur les habitats d'espèces ayant justifiés le site Natura 2000 606

Table des annexes

Annexe 0 Courrier MRAE

Annexe 1 Avant-Projet

Annexe 2 Diagnostic paysager – Flora Guilloux, 2020

1 PREAMBULE

1.1 Contexte historique

Pour mémoire, **la Mission Régionale d'Autorité Environnementale (MRAE), dans son avis du 19 octobre 2021 (annexe 0), précise que les travaux de confortement et de reconstructions des digues du Borne et l'Arve doivent faire l'objet d'une évaluation environnementale** portée par un dossier unique, en considérant le périmètre du projet global.

La MRAE mentionne qu'un dossier d'évaluation environnementale fera l'objet d'un arrêté préfectoral d'Autorisation autorisant les travaux sur le secteur du Borne. L'évaluation environnementale pourra faire l'objet d'un second dépôt précisant les incidences et mesures ERC sur les secteurs de travaux définis sur un pas de temps plus éloigné (l'**Arve**). Ce second dépôt fera l'objet d'un second arrêté préfectoral d'Autorisation environnementale.

Un premier dossier d'évaluation environnementale a été déposé en novembre 2022 pour l'obtention d'un arrêté d'Autorisation environnementale concernant les travaux du secteur « Borne », avec un niveau de précision faible sur les impacts portant sur le secteur Arve.

Les travaux portant sur l'Arve sont aujourd'hui définis au niveau AVP, ainsi un second dossier d'Autorisation environnementale peut être déposé avec un niveau de détail supérieur sur l'Arve pour l'obtention d'un arrêté préfectoral autorisant les travaux du secteur « Arve ».

Ce présent dossier d'évaluation environnementale constitue une pièce du second dépôt d'Autorisation environnementale en vue d'obtenir une autorisation de travaux sur le secteur de l'Arve.

1.2 Contexte réglementaire

Cette pièce constitue l'évaluation environnementale du dossier de demande d'autorisation environnementale au titre des articles L.181-1 et suivants du code de l'environnement.

Le contenu de l'étude d'impact est régi par les dispositions de l'article R.122-5 du code de l'environnement en vigueur :

« *II. – En application du 2° du II de l'article L. 122-3, l'étude d'impact comporte les éléments suivants, en fonction des caractéristiques spécifiques du projet et du type d'incidences sur l'environnement qu'il est susceptible de produire :*

1° Un résumé non technique des informations prévues ci-dessous. Ce résumé peut faire l'objet d'un document indépendant ;

2° Une description du projet, y compris en particulier :

– une description de la localisation du projet ;

– une description des caractéristiques physiques de l'ensemble du projet, y compris, le cas échéant, des travaux de démolition nécessaires, et des exigences en matière d'utilisation des terres lors des phases de construction et de fonctionnement ;

– une description des principales caractéristiques de la phase opérationnelle du projet, relatives au procédé de fabrication, à la demande et l'utilisation d'énergie, la nature et les quantités des matériaux et des ressources naturelles utilisés ;

– une estimation des types et des quantités de résidus et d'émissions attendus, tels que la pollution de l'eau, de l'air, du sol et du sous-sol, le bruit, la vibration, la lumière, la chaleur, la radiation, et des types et des quantités de déchets produits durant les phases de construction et de fonctionnement.

Pour les installations relevant du titre Ier du livre V et les installations nucléaires de base relevant du titre IX du même livre, cette description peut être complétée, dans le dossier de demande d'autorisation, en application des articles R. 181-13 et suivants et de l'article R. 593-16.

3° Une description des aspects pertinents de l'état initial de l'environnement, et de leur évolution en cas de mise en œuvre du projet ainsi qu'un aperçu de l'évolution probable de l'environnement en l'absence de mise en œuvre du projet, dans la mesure où les changements naturels par rapport à l'état initial de l'environnement peuvent être évalués moyennant un effort raisonnable sur la base des informations environnementales et des connaissances scientifiques disponibles

4° Une description des facteurs mentionnés au III de l'article L. 122-1 susceptibles d'être affectés de manière notable par le projet : la population, la santé humaine, la biodiversité, les terres, le sol, l'eau, l'air, le climat, les biens matériels, le patrimoine culturel, y compris les aspects architecturaux et archéologiques, et le paysage ;

5° Une description des incidences notables que le projet est susceptible d'avoir sur l'environnement résultant, entre autres :

a) De la construction et de l'existence du projet, y compris, le cas échéant, des travaux de démolition ;

b) De l'utilisation des ressources naturelles, en particulier les terres, le sol, l'eau et la biodiversité, en tenant compte, dans la mesure du possible, de la disponibilité durable de ces ressources ;

c) De l'émission de polluants, du bruit, de la vibration, de la lumière, la chaleur et la radiation, de la création de nuisances et de l'élimination et la valorisation des déchets ;

d) Des risques pour la santé humaine, pour le patrimoine culturel ou pour l'environnement ;

e) Du cumul des incidences avec d'autres projets existants ou approuvés, en tenant compte le cas échéant des problèmes environnementaux relatifs à l'utilisation des ressources naturelles et des zones revêtant une importance particulière pour l'environnement susceptibles d'être touchées.

Les projets existants sont ceux qui, lors du dépôt du dossier de demande comprenant l'étude d'impact, ont été réalisés.

Les projets approuvés sont ceux qui, lors du dépôt du dossier de demande comprenant l'étude d'impact, ont fait l'objet d'une décision leur permettant d'être réalisés.

Sont compris, en outre, les projets qui, lors du dépôt du dossier de demande comprenant l'étude d'impact :

– ont fait l'objet d'une étude d'incidence environnementale au titre de l'article R. 181-14 et d'une consultation du public ;

– ont fait l'objet d'une évaluation environnementale au titre du présent code et pour lesquels un avis de l'autorité environnementale a été rendu public.

Sont exclus les projets ayant fait l'objet d'un arrêté mentionnant un délai et devenu caduc, ceux dont la décision d'autorisation est devenue caduque, dont l'enquête publique n'est plus valable ainsi que ceux qui ont été officiellement abandonnés par le maître d'ouvrage ;

f) Des incidences du projet sur le climat et de la vulnérabilité du projet au changement climatique

g) Des technologies et des substances utilisées.

La description des éventuelles incidences notables sur les facteurs mentionnés au III de l'article L. 122-1 porte sur les effets directs et, le cas échéant, sur les effets indirects secondaires, cumulatifs, transfrontaliers, à court, moyen et long termes, permanents et temporaires, positifs et négatifs du projet ;

6° Une description des incidences négatives notables attendues du projet sur l'environnement qui résultent de la vulnérabilité du projet à des risques d'accidents ou de catastrophes majeurs en rapport avec le projet concerné. Cette description comprend le cas échéant les mesures

envisagées pour éviter ou réduire les incidences négatives notables de ces événements sur l'environnement et le détail de la préparation et de la réponse envisagée à ces situations d'urgence ;

7° Une description des solutions de substitution raisonnables qui ont été examinées par le maître d'ouvrage, en fonction du projet proposé et de ses caractéristiques spécifiques, et une indication des principales raisons du choix effectué, notamment une comparaison des incidences sur l'environnement et la santé humaine ;

8° Les mesures prévues par le maître de l'ouvrage pour :

– éviter les effets négatifs notables du projet sur l'environnement ou la santé humaine et réduire les effets n'ayant pu être évités ;

– compenser, lorsque cela est possible, les effets négatifs notables du projet sur l'environnement ou la santé humaine qui n'ont pu être ni évités ni suffisamment réduits. S'il n'est pas possible de compenser ces effets, le maître d'ouvrage justifie cette impossibilité.

La description de ces mesures doit être accompagnée de l'estimation des dépenses correspondantes, de l'exposé des effets attendus de ces mesures à l'égard des impacts du projet sur les éléments mentionnés au 5° ;

9° Le cas échéant, les modalités de suivi des mesures d'évitement, de réduction et de compensation proposées ;

10° Une description des méthodes de prévision ou des éléments probants utilisés pour identifier et évaluer les incidences notables sur l'environnement ;

11° Les noms, qualités et qualifications du ou des experts qui ont préparé l'étude d'impact et les études ayant contribué à sa réalisation ;

12° Lorsque certains des éléments requis ci-dessus figurent dans l'étude de maîtrise des risques pour les installations nucléaires de base ou dans l'étude des dangers pour les installations classées pour la protection de l'environnement, il en est fait état dans l'étude d'impact. »

2 RESUME NON TECHNIQUE

2.1 Localisation et contexte général du projet

Le secteur d'étude est localisé dans le département de la Haute-Savoie et plus particulièrement sur les communes de Bonneville et de Saint-Pierre-en-Faucigny. La commune de Bonneville abrite la quasi-totalité de l'aire d'étude, une fine portion s'étend sur Saint-Pierre-en-Faucigny et la commune d'Ayse.

Le secteur d'étude englobe deux secteurs identifiables : le Borne et l'Arve. Ce présent dossier porte sur le tronçon de l'Arve.
La figure suivante permet de cibler le secteur de l'Arve et du Borne.

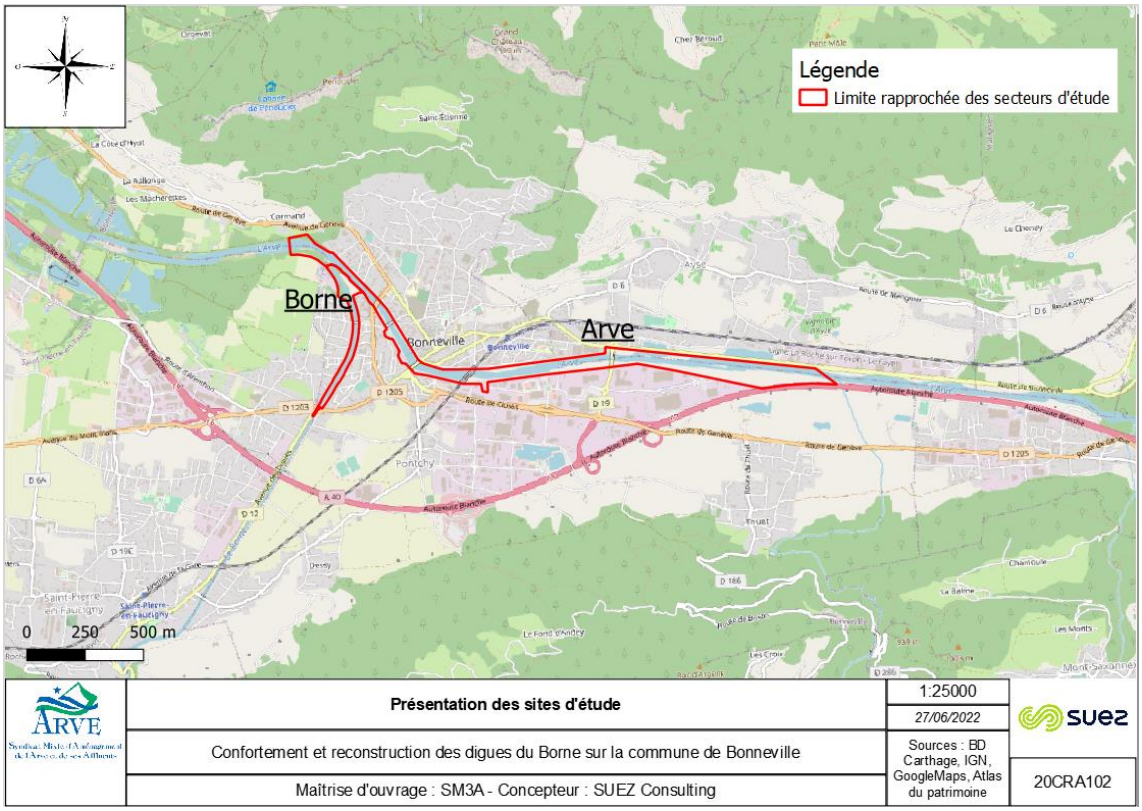


Figure 1 : Localisation du secteur d'étude

L'emprise des travaux portant sur l'Arve s'étend sur un linéaire de 3800 m (soit près de 8 km en comptant le linéaire total des rives gauche et droite), de la confluence entre l'Arve et le Borne jusqu'au merlon des Bordets en rive gauche et jusqu'au pont de la ZI au pont SNCF en rive droite.

Dans le cadre du Programme d'Action de Prévention des Inondations (PAPI) du territoire du SAGE de l'Arve, et dans la continuité des études de dangers engagées en 2017 sur les endiguements de ce même territoire, le Syndicat Mixte d'Aménagement de l'Arve et de ses Affluents (SM3A) souhaite engager des travaux de confortement et reconstruction des digues du Borne et de l'Arve, pour un niveau de protection centennal. Trois systèmes d'endiguements sont concernés :

Les 2 systèmes d'endiguements concernés sont :

- SE – ARVE-RG-BONNE-26.24 – BONNEVILLE ENTRE ARVE ET BORNE,
- SE – ARVE RD-BONNE-25.79 – BONNEVILLE AYZE.

La figure ci-dessous localisent le secteur d'étude et les digues concernées, ainsi que l'ensemble des systèmes d'endiguement du secteur.

Cette localisation fait référence à des points métriques (PM) qui suivent l'axe de l'Arve et dont l'origine est la confluence, au croisement des axes du Borne et de l'Arve (PM croissants de l'aval vers l'amont).

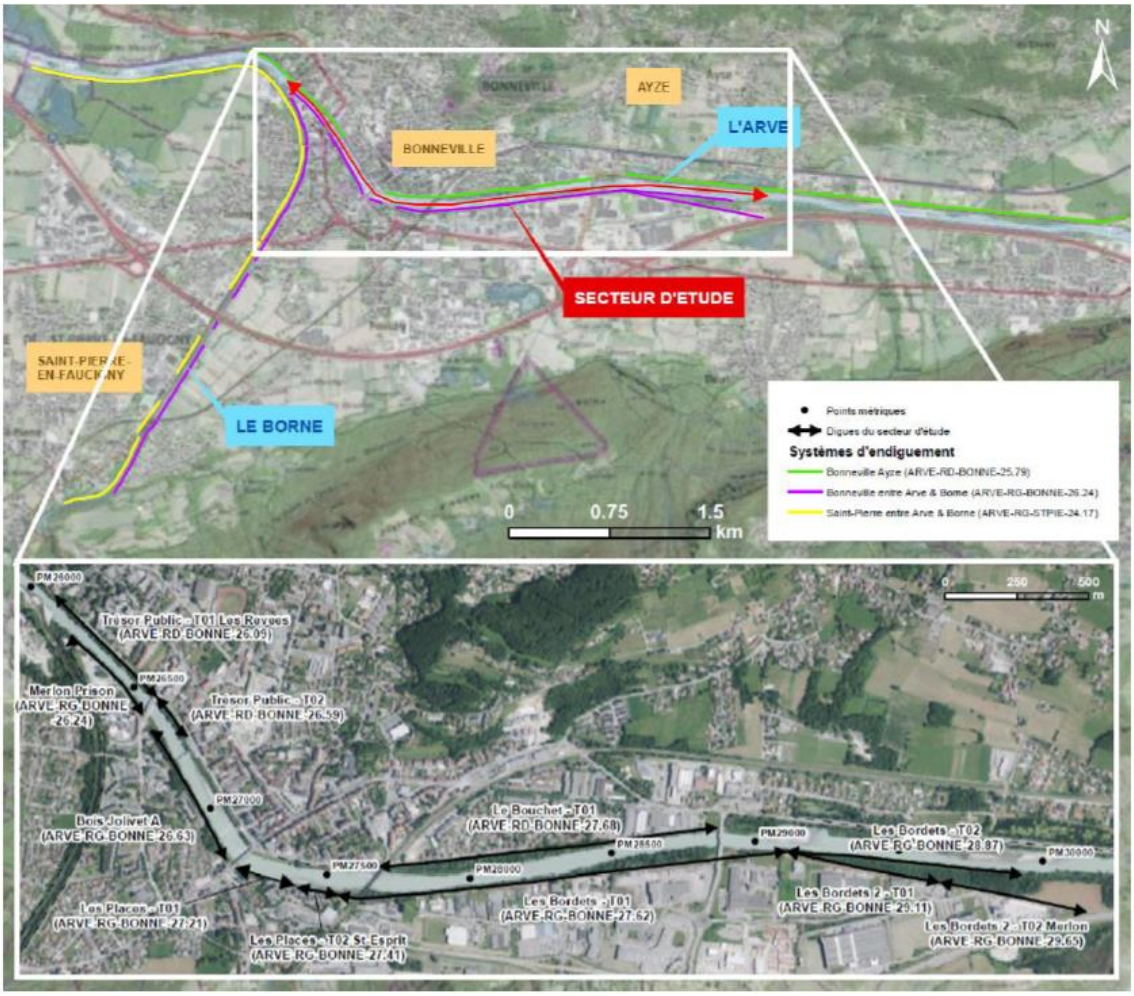


Figure 2 : Localisation du secteur d'étude Arve

Le tableau suivant présente les systèmes d'endiguements et digues concernés par le projet.

Tableau 1 : Ouvrages concernés par l'étude

Rive	Systèmes d'endiguement	Digue	Limite amont (PM)		Limite aval (PM)	
RD	ARVE-RD-BONNE-25.79 : Bonneville Ayze	T01 – Digue du Bouchet	28870	Pont de la Z.I.	27710	Pont SNCF
		T02 – Digue du Trésor public	26750	-	26580	Pont de la prison
		T01 – Digue des Rêvées	26580	Pont de la prison	26080	-
		T01 – Lisière du Clos	26080	-	26060	-
RG	ARVE-RG-BONNE-26.24 : Bonneville Entre Arve et Borne	T02 – Bordet Colas	30160	A40	29650	-
		T01 – ZAC des Bordets 1	29650	-	29130	-
		T02 – Bordet Amont Pont ZI	29950	-	28890	Pont de la ZI
		T01 – Bordet Aval Pont ZI	28890	Pont de la ZI	27670	Pont SNCF
		T02 – Saint-Esprit	27670	Pont SNCF-	27310	-
		T01 – La Colonne	27310	-	27220	Pont de l'Europe
		T02 – Bois Jolivet Amont	27190	Pont de l'Europe	26790	Passerelle du Trésor public
		T01 – Bois Jolivet Aval	26790	Passerelle du Trésor public	26580	-
		T01 – Merlon de la Prison	26580	Pont de la prison	26190	-

L'histoire de Bonneville, depuis l'origine, est indissociable de l'Arve. La rivière a modelé la ville et la ville a modelé la rivière. Et, bien que Bonneville ne soit pas le centre géographique de l'Arve, elle en est le centre névralgique (*guidetouristiquedeFrance*).

Bien qu'endiguée sur plusieurs sections de son cours, l'Arve conservait jusqu'au milieu du XX^{ème} siècle, des latitudes de divagation et de submersion d'un lit majeur important, qui conditionnait l'ensemble de son équilibre, qu'on pouvait considérer comme relativement stable (au moins à l'échelle humaine).

Aujourd'hui, le lit divaguant de l'Arve a été fixé par les différents systèmes d'endiguement mis en place dans la région de Bonneville. L'incision liée à ce phénomène, combinée avec l'extraction massive des matériaux du lit, a laissé des séquelles dans le paysage. La plupart des ouvrages de protection contre les crues sont désormais perchés, menaçant parfois leur stabilité. Le secteur étudié, entre les seuils aval Bonneville et Marignier, semble avoir retrouvé, année après année, sa pente d'équilibre entrainant une stabilisation du phénomène d'incision. Cette stabilisation est maintenue par la mise en place de seuils le long du lit de l'Arve. L'Arve revêt également un enjeu écologique élevé avec la présence d'un système en tresse, d'habitats variés et leurs espèces associées.

Un diagnostic de stabilité complet a été réalisé en 2018 sur les digues du linéaire d'étude. De façon générale, l'ensemble des endiguements du secteur présente :

- Un risque de rupture par surverse nul à la crue de projet considérée,
- Un risque de rupture par brèche important, lié aux phénomènes d'érosion interne, d'érosion externe, et de glissement.

En conséquence, l'ensemble des digues du secteur sont à conforter pour assurer leur fonction de protection contre les crues de l'Arve et du Borne.

2.2 Objectifs du projet

Le projet de confortement et reconstruction des digues du Borne et de l'Arve sur la commune de Bonneville s'inscrit dans le cadre du Programme d'Action de Prévention des Inondations (PAPI) du territoire du **SAGE de l'Arve**, et dans la continuité des études de dangers engagées en 2017 sur les endiguements de ce même territoire. Dans le cadre des études antérieures pour la restauration des digues du Borne et de l'Arve, un premier avant-projet dit **« structurel »,** répondant à l'objectif de sûreté des systèmes d'endiguement a été produit.

Cet AVP a été actualisé sur la portion de l'Arve pour une meilleure prise en compte de l'ensemble des enjeux intrinsèques au site d'étude. Ainsi les objectifs du projet s'articulent autour de 3 axes ; **l'hydraulique et la sureté, l'environnement, le paysage et les usages :**

- **Hydraulique et sûreté :**
  - Garantir l'objectif de sûreté des systèmes d'endiguement et de protection hydraulique des zones protégées pour la crue de projet correspondante à la crue centennale,
  - Trouver des optimisations par rapport au premier AVP structurel
- **Environnement :**
  - Intégration des enjeux environnementaux liés à l'état actuel du lit et des ouvrages,
  - Intégration environnementale des ouvrages proposés,
  - Maintenir la continuité d'un corridor boisé,
  - Augmenter l'espace de mobilité et restaurer les milieux rivulaires ;
  - Limiter le développement d'espèces végétales non indigènes à tendance invasive ;
  - Limiter les impacts sur les zones à fort enjeu écologique ;
  - Restauration du lit mineur (diversification des habitats aquatiques) ;
  - Améliorer la continuité piscicole,
- **Paysage et usage :**
  - Réflexion vis-à-vis des futurs usages (mode doux notamment),
  - Intégration des perceptions actuelles en lien avec les ateliers d'échanges ayant eu lieu ces dernières années.

Le projet de restauration des systèmes d'endiguement de l'Arve doit non seulement assurer la stabilité des ouvrages et la sécurité vis-à-vis du risque inondation mais également prendre en compte les objectifs écologiques suivants :

- Maintenir la continuité d'un corridor boisé,
- Augmenter la fonctionnalité des milieux alluviaux,
- Limiter le développement d'espèces végétales non indigènes à tendance invasive,
- Diversifier les conditions d'écoulements et améliorer l'attractivité du lit,
- Limiter les impacts sur les zones à fort enjeu écologique.

2.3 Nature des travaux

L'AVP décrivant les caractéristiques techniques intégrales du projet sur le secteur de l'Arve est consultable en annexe 1.

2.3.1 Sectorisation des digues en tronçons homogènes

Une sectorisation des linéaires de digues du secteur d'étude en tronçons homogènes a été effectuée en croisant :

- Le diagnostic de stabilité des endiguements ;
- Les contraintes externes au projet ;
- Les solutions techniques envisagées, guidées notamment par les enjeux écologiques et paysagers de préservation de la végétation, ainsi que les potentialités de restauration du lit et des berges.

A la suite de cette analyse, 9 tronçons en rive droite et 20 tronçons en rive gauche ont été définis sur lesquels des typologies d'opérations seront réalisées. La localisation de ces tronçons est présentée ci-après :

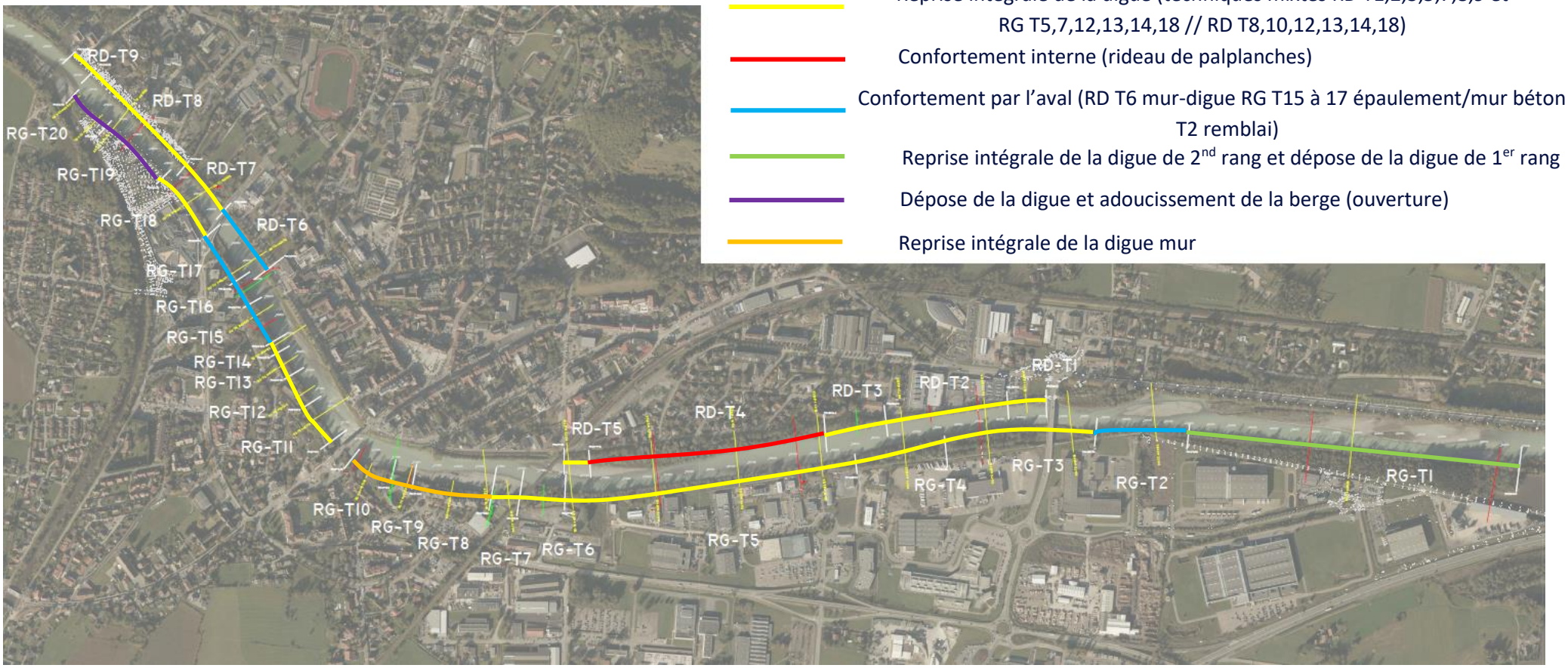


Figure 3 : Vue en plan de la sectorisation des digues en tronçons homogènes

2.3.2 Principe général de conception

Pour mémoire, tel que susmentionné, l'endiguement de l'Arve, très ancien, puis l'urbanisation du lit majeur (notamment en fonction de l'A40 et des différentes zones artisanales) limitent très fortement toute possibilité d'élargissement de l'espace alluvial.

Une des seules emprises disponibles sur le secteur d'étude est représentée à l'amont par le tronçon noté RG-T1 qui permet d'initier un processus d'érosion du pied de berge de l'Arve avec un certain espace de liberté, l'endiguement renforcé prévu étant éloigné des contraintes principales de l'Arve.

La réflexion s'est faite de manière à préserver les corridors écologiques existants, le cadre paysager et ainsi réduire au maximum l'impact environnemental du projet. Néanmoins, compte tenu des contraintes, plusieurs secteurs seront défrichés dans le cadre de l'opération puis vu le linéaire important d'intervention, un phasage des travaux dans le temps est proposé de manière à minimiser les impacts liés à ces défrichements. Il est également proposé la gestion de la végétation en place avec la suppression des espèces végétales exotiques à tendance invasive, l'abattage et l'élagage sélectif des sujets arborés menaçant de basculer en berge puis l'enlèvement de la végétation existante au droit des ouvrages construits (refonte des protections de berge, ancrages des épis, etc.).

Les interventions permettant de préserver tout ou partie de la végétation des berges sont les suivantes :

- **Confortement interne :** il s'agit de créer un voile imperméable à l'intérieur de la digue, afin d'assurer une coupure hydraulique supprimant tout risque d'érosion interne de l'ouvrage (lié à la végétation, aux caractéristiques du remblais en place, etc.). Si la digue dans laquelle le voile est disposé n'est pas stable (glissement ou érosion externe), le voile est rendu auto-stable ; il constitue alors à lui seul l'ouvrage de protection contre les inondations.
- **Confortement par l'aval :** il s'agit de créer un ouvrage au droit du talus aval de la digue actuelle, qui joue le rôle de digue. Le type d'ouvrage retenu (mur, parapet, remblais) dépend notamment de l'emprise disponible. Le nouvel ouvrage doit être stable en cas de glissement ou érosion de l'ancienne digue.
- **Création complète d'une nouvelle digue en retrait de la végétation existante :** lorsque les emprises le permettent, l'élargissement de l'espace alluvial peut être opéré en maintenant les franges de végétation actuelles puis en recréant une nouvelle digue complète auto-stable et étanche en retrait.

Afin de délester les pieds de berges d'une partie de leurs contraintes hydrauliques, une série d'**épis** est proposée, notamment dans les sections rectilignes puis légers extrados de méandre de l'Arve. Le calage de la cote supérieure des épis est établi quelques 30 cm au-dessus de la cote atteinte par les hautes eaux moyennes du mois de juillet (fonte des neiges). On verra plus loin que les épis n'ont pas pour seule fonction de participer à la stabilisation des pieds de berge mais jouent également un rôle prépondérant dans la restauration hydro-écologique du lit vif de l'Arve. Ils sont également le support ou le « squelette » au maintien et au développement de risbermes graveleuses au pied des berges ; élément essentiel à la fonction de corridor écologique du cours d'eau.

Lorsque des protections de berge sont nécessaires (par exemple sur les tronçons RD-T1 à RD-T3, RG-T5 ou RG-T7 à RG-T10 par exemples, soit en remplacement d'anciens enrochements/remblais/perré dégradé, etc.), des **techniques mixtes** sont proposées, combinant une base sous-fluviale et de pied de berge en enrochement et une partie supérieure issue du génie biologique, illustrée par la technique des lits de plants et plançons (la limite d'implantation de la végétation au-dessus des enrochements est calée quelques 30 cm au-dessus de la cote atteinte par les hautes eaux moyennes du mois de juillet).

La répartition des typologies d'interventions par tronçons est présentée sur le tableau suivant.

Tableau 2 : Sectorisation des digues en tronçons homogènes et type d'intervention retenu au droit de chaque secteur

Digue	Tronçon homogène	PM Amont	PM Aval	Linéaire (m)	Type d'intervention
Rive droite					
	RD-T1	28870	28770	100	Reprise intégrale de la digue (avec techniques mixtes)
	RD-T2	28770	28490	280	Reprise intégrale de la digue (avec techniques mixtes et mur béton)
	RD-T3	28490	28340	150	Reprise intégrale de la digue (avec techniques mixtes et mur béton)
	RD-T4	28340	27775	565	Confortement interne (rideau de palplanche)
	RD-T5	27775	27710	65	Reprise intégrale de la digue (avec techniques mixtes)
	RD-T6	26750	26580	170	Confortement par l'aval (mur béton)
	RD-T7	26580	26440	140	Reprise intégrale de la digue (avec techniques mixtes)
	RD-T8	26440	26125	315	Reprise intégrale de la digue (avec techniques mixtes et mur béton)
	RD-T9	26125	26060	65	Arasement de la digue existante, confortement de la berge
Rive gauche					
	RG-T1	30000	29210	790	Reprise intégrale de la digue de second rang (merlon) et dépose de la digue de premier rang
	RG-T2	29210	28990	220	Confortement par l'aval/recul de digue (remblai)
	RG-T3	28990	28625	365	Reprise intégrale de la digue (avec techniques mixtes pour T5 et T7)
	RG-T4	28625	28395	230	
	RG-T5	28395	27715	680	
	RG-T6	27715	27615	100	
	RG-T7	27615	27550	65	
	RG-T8	27550	27360	190	Reprise intégrale de la digue mur (mur béton)
	RG-T9	27360	27310	50	Maintien du mur existant et confortement par le pied
	RG-T10	27310	27220	85	Reprise intégrale de la digue mur (mur béton/paroi Berlinoise)
	RG-T11	27170	27070	100	Reprise intégrale de la digue
	RG-T12	27070	26990	80	Reprise intégrale de la digue (avec mur digue et techniques mixtes)
	RG-T13	26990	26930	60	
	RG-T14	26930	26900	30	
	RG-T15	26900	26795	105	Confortement aval (remblai d'épaulement)
	RG-T16	26795	26730	65	Confortement aval (mur béton)
	RG-T17	26730	26595	135	Confortement aval (remblai d'épaulement)
	RG-T18	26595	26420	175	Reprise intégrale de la digue (avec techniques mixtes et mur béton)
	RG-T19	26420	26235	185	Arasement de la digue existante, adoucissement de la berge
	RG-T20	26235	26130	105	Abaissement de la confluence de la confluence Arve/Borne

2.4 Etat initial

Les tableaux suivants sont une synthèse de l'état initial du site étudié. Le volet biodiversité fait l'objet d'un tableau à part au regard de son importance vis-à-vis des secteurs étudiés.

Sur les volets hors biodiversité :

Les enjeux principaux sont associés aux thématiques suivantes :

- Le risque inondation : le secteur de l'Arve est situé dans les zones d'aléas à risque fort du PPRi de l'Arve, l'objectif premier du projet est de protéger l'agglomération contre ce risque,
- Mobilité : les berges de l'Arve sont des secteurs très empruntés par les cycles et piétons pour divers usages : évitement du centre urbain de Bonneville, promenade, utilisation pour la pêche, … Certains secteurs de berges sont encore peu fréquentés par manque d'accessibilité (notamment en pied de berge ou en amont du périmètre étudié),
- La qualité des eaux et leurs usages : l'Arve présente une qualité moyenne. Cependant, il fait l'objet de divers usages qu'il convient de prendre en compte (pêche à moindre échelle, …),
- La qualité de l'aire : la qualité de l'air médiocre en vallée de l'Arve est un sujet représentant un enjeu non négligeable à l'échelle de la commune de Bonneville.
- Monuments historiques : l'Arve traverse 3 périmètres des abords de monuments historiques,
- Population : l'Arve est située dans le centre-ville de Bonneville et traverse également un secteur d'activité.

Sur le volet biodiversité :

Les enjeux sont essentiellement représentés sur l'Arve dans la partie amont du pont de l'Europe (hors cœur de ville où l'Arve est fortement contraint) de par la dynamique alluviale et la largeur du cours d'eau.

Nous pouvons conclure que les éléments suivants présentent un enjeu majeur :

- Végétations d'alluvions fluviatiles à *Equisetum variegatum* et *Typha minima* ;
- Stations de Typha minima.

Les éléments suivants présentent un enjeu fort :

- Secteurs alluviaux pionnier reconnus d'intérêt communautaire, habitats menacés en Rhône-Alpes / secteurs très fonctionnels (nidification d'oiseaux patrimoniaux, Castor d'Europe) pour la faune dans le lit mineur du cours d'eau, présence d'espèces végétales menacées en Rhône-Alpes ;
- Les secteurs de basses terrasses alluviales fixées abritant des habitats d'intérêt communautaire en bon état de conservation ou en état de conservation moyen / fonctionnels pour la faune (nidification d'oiseaux patrimoniaux, Castor d'Europe). L'enjeu ici est considéré comme fort malgré le fait que la fixation de ces basses terrasses soit liée à des perturbations d'origine anthropique du lit mineur de l'Arve ;
- Les hautes terrasses à boisements matures ‘‘naturels’’ en bon état de conservation / fonctionnels pour la faune (Castor d'Europe).

Les enjeux moyens concernent :

- 3 secteurs riches en frayères potentielles (reproduction non avérées) pour la truite fario (enjeu fort) et de l'ombre commun (enjeu majeur), ainsi que ;
- Les secteurs inclus entre les digues (y compris secteurs de lit mineur des cours d'eau, bras secondaires) mais altérés (état de conservation moyen à mauvais suivant les habitas considérés) ou moins fonctionnels pour la faune ;
- Roselières de petites tailles et pelouses sèches relictuelles ;
- Habitats peu intéressants mais fonctionnels pour la faune commune protégée ou menacée (fourrés, certaines friches, parcs etc. liés aux reptiles / avifaune en régression).

Les autres secteurs présentent un enjeu faible à très faible.

Rappelons également que l'ensemble de l'Arve et du Borne constituent des enjeux forts liés aux corridors biologiques, en particulier pour les sous trames aquatiques, humides et boisées.

Le tableau suivant présente les enjeux de l'état initial (toutes thématiques).

Un jeu de cartes localise une synthèse de ces enjeux dans l'atlas cartographique joint au dossier CNPN.

Tableau 3 : Synthèse des enjeux de l'état initial

Thèmes	Sections	Etat initial	Enjeux
Milieux physiques	Climat, topographie, géologie et pédologie	Il n'a pas été identifié d'enjeux spécifiques pour les thématiques étudiées	**Nul à négligeable**
Milieux aquatiques	Hydromorphologie	L'incision passée des principaux cours d'eau et la mise en place de seuils de stabilisation pour compenser cette déstabilisation ont profondément transformé la morphologie de l'Arve et de ses affluents, et diminué leurs fonctionnalités. Aujourd'hui certains facteurs majeurs de perturbation persistent, comme la faiblesse du transport solide sur la moyenne et basse vallée de l'Arve.	**Modéré**
	Qualité des eaux superficielles	La qualité écologique de l'eau de l'Arve est moyenne (il y a aussi une dégradation de sa morphologie). La qualité de l'eau de l'Arve présente un enjeu modéré qui se traduit par une qualité moyenne à ne pas dégrader d'avantage et à améliorer.	**Modéré**
	Qualité des eaux souterraines	La qualité de l'eau souterraine est bonne malgré de potentiels pollutions accidentelles ou diffuses. La lithologie du site diminue la vulnérabilité des masses d'eau à ces pollutions. Les usages liés à l'eau souterraines témoignent d'une bonne qualité d'eau et d'un fort potentiel pour la ressource en eau. L'enjeu concernant la qualité de l'eau souterraine est jugé modéré.	**Modéré**
	Usages des eaux superficielles	Les usages sur l'eau superficielle de l'Arve sont relativement limités sur l'emprise du projet (quelques pêcheurs, …). L'enjeu est qualifié de faible.	**Faible**
	Usages des eaux souterraines	Il n'y a pas d'usages massifs de la nappe de l'Arve (quelques forages sont présents, ils sont encore en activité ou abandonnés).	**Faible**
Risques naturels	Risque inondation	L'emprise du projet est concernée par l'aléa inondation avec un aléa fort à moyen. De plus le projet d'aménagent a pour thématique principale, la gestion des inondations. L'enjeu inondation sur le secteur d'étude est fort.	**Fort**
	Risques de remontées de nappes	Le secteur de travaux est d'avantage concerné par le risque de débordement de l'Arve que la remontée de la nappe, de plus le zonage indique une potentialité et une fiabilité moyenne, l'enjeu est qualifié de faible.	**Faible**
	Aléa retrait-gonflement des argiles	Le projet est concerné par le risque de retrait-gonflement d'argiles d'un degré faible. Les matériaux et les fondations des digues ne seront pas en argile toutefois des couches d'argiles existent dans le sous-sol. Même avec un risque faible le projet peut être soumis à ce dernier pour les raisons précitées, nous considérons donc l'enjeu de faible.	**Faible**
	Risques sismiques	Le risque est faible et il n'existe pas d'arrêté de catastrophe naturelle sur Bonneville. Le projet n'est pas de nature à proposer des logements. Lors de la phase de conception, l'ensemble des éléments précités ont été pris en compte. L'enjeu est qualifié de nul à négligeable.	**Nul à négligeable**
	Mouvements de terrain	Au regard des données du PPR et de Géorisques le risque mouvement de terrain est non localisé et non quantifié, seul des glissements de berges ponctuels peuvent avoir lieu selon la dégradation des berges. L'enjeu est considéré comme faible.	**Faible**
	Autres risques : avalanches, cavités souterraines, radon	Le projet n'est pas soumis à ces risques ou de nature à construire un ouvrage ayant une interaction avec ces derniers. L'enjeu pour ces thématiques est nul.	**Nul**
Risques industriels et technologiques	BASIAS, BASOL, sites et sols pollués, nucléaires, rejets polluants, canalisation de matières dangereuses	Le périmètre s'étend au droit d'activités industrielles en place depuis de nombreuses années. Il n'est cependant pas concerné directement par des sites BASIAS, BASOL et sites et sols pollués. L'enjeu est considéré comme faible.	**Faible**
Patrimoine culturel	Monuments historiques	Le secteur de l'Arve traverse le périmètre des abords de 3 monuments historiques situés en centre-ville de Bonneville.	**Fort**
	Sites inscrits et classés	L'emprise du projet étant en dehors du périmètre du seul site inscrit de la commune de Bonneville, l'enjeu est qualifié de nul.	**Nul**
Milieu humain	PLU, Servitudes, Occupation du sol	Le projet est concerné par différents zonages graphiques qui ne sont pas remis en question par le projet. Le projet n'est pas susceptible de modifier l'occupation du sol de l'emprise du projet. L'enjeu concernant le contexte urbanistique et territoriale est faible.	**Modéré**

	Contexte paysager	Le corridor végétal en place ne permet pas de visuel sur le cours d'eau sur tout le linéaire du périmètre du projet. Toutefois la présence de végétation sur les berges est perçue comme un réel point fort du point de vue du cadre de vie (aspect naturel, écran sonore, etc.). La confluence Borne-Arve est un espace libre avec un fort potentiel d'aménagement au cœur d'un centre urbain. Les attentes sur le volet paysagé sont importantes de la part de la MOA, des usagers et des acteurs du territoire. La fréquentation des berges est élevée. Au regard des éléments susmentionnés, l'enjeu sur le volet paysager du site d'étude est qualifié de modéré.	**Fort**
	Mobilité	Le secteur du Bouchet reste peu fréquenté par le manque d'accessibilité à ces berges. Hormis ce secteur, les berges gauches et droites de l'Arve sont fortement fréquentées (cycles, piétons) de par leur localisation en centre-ville qui permet d'éviter les infrastructures urbaines routières. Les berges de l'Arve jouent également un rôle fort liant mobilité et usages (pêche, promenade, …). A proximité de la confluence avec l'Arve les berges accessibles attirent une fréquentation de personnes sans doute amatrices du caractère naturel du site.	**Fort**
	Environnement sonore	Certaines infrastructures traversant l'Arve sont classées comme bruyantes. Hormis celles-ci, l'Arve est localisée en milieu urbain générateur d'émissions sonores diverses. La ripisylve peut faire office de barrière sonore (que ce soit pour les émissions depuis la ville ou depuis le cours d'eau à régime torrentiel).	**Modéré**
	Qualité de l'air	La qualité de l'Air de la vallée de Bonneville connait des variations saisonnières et des dépassements ponctuels pour le dioxyde d'azote, l'ozone et le PM10 en raison de la concentration des activités humaines en fond de vallée et du relief qui limite la dispersion des substances nocives. L'enjeu sur la qualité de l'air est jugé moyen.	**Modéré**
	Réseaux	Située en zone urbanisée l'emprise du projet est directement concernée par de nombreux réseaux aérien et souterrain qu'il convient parfois de déplacer ou dévoyer afin de permettra la réalisation des travaux. L'enjeu concernant les réseaux est jugé fort.	**Fort**
	La population et les activités du territoire	Présence d'habitation et de la ZI des Bordets à proximité du périmètre d'étude. Présence de nombreuses activités.	**Modéré**
Biodiversité	Habitat	**Cf. tableau spécifique volet biodiversité**	
	Faune		
	Flore		

Les tableaux suivants recensent le niveau d'enjeu sur le **volet biodiversité** :

Tableau 4 : Synthèse des enjeux sur le volet biodiversité

Grands types de milieux	Nom français des habitats	Enjeu local faune	Commentaire
Milieux aquatiques	Bancs de graviers sans végétation	Fort	Zone de reproduction des oiseaux liés aux bancs de graviers (Petit gravelot, Chevalier guignette, Bergeronnettes)
	Bras secondaires temporaires	Moyen	Zone de reproduction potentielle des amphibiens, zone de quiétude de la faune, zone favorable aux odonates et à la Couleuvre à collier
	Eaux courantes ; eaux douces stagnantes	Moyen	Zone d'alimentation de l'avifaune aquatique, zone de déplacement du Castor d'Europe, zone d'alimentation de certaines espèces de Chiroptères zone de reproduction des poissons (truite de rivière, chabot, ombre commun)
Milieux alluviaux pionniers	Végétations d'alluvions à Equisetum variegatum et Typha minima	Fort	Zone de reproduction des oiseaux liés aux bancs de graviers (Petit gravelot, Chevalier guignette, Bergeronnettes)
	Végétations d'alluvions à Epilobium dodonaei		
	Fourrés à Salix eleagnos et Myricaria germanica	Fort	Zone de reproduction favorable aux oiseaux liés aux milieux aquatiques (Harle bièvre, Martin-pêcheur mais aussi Petit gravelot et Chevalier guignette)
	Saulaie basse pionnière du Salicion incanae	Moyen	Zone de reproduction d'espèces d'oiseaux communs et protégés, rôle important de corridor écologique A minima, zone d'alimentation du Castor d'Europe
Formations humides à hautes herbes	Mégaphorbiaies	Faible	Biotope favorable à l'alimentation de l'avifaune, zone de quiétude de la faune (pas d'espèces spécifiques observés dans ces mégaphorbiaies de petites tailles)
	Roselières à phragmites australis et à Typha latifolia	Moyen	Zone de reproduction d'oiseaux d'eaux mais roselières de petites tailles (sur la zone d'étude)

Grands types de milieux	Nom français des habitats	Enjeu local faune	Commentaire
Milieux ouverts thermophiles	Pelouses semi-arides médio-européennes à Bromus erectus	Faible	Biotope favorable à un cortège d'espèces des milieux ouverts thermophiles pour leur alimentation voire leur reproduction (insectes et reptiles notamment)
	Ourlets mésophiles à mésoxérophiles	Faible	Biotope favorable à un cortège d'espèces des milieux ouverts thermophiles pour leur alimentation voire leur reproduction (insectes et reptiles notamment)
Milieux agropastoraux	Prairie à Heracleum sphondylium et Bromus hordeaceus	Faible	Biotope aux fonctionnalités limité du fait de pratiques agropastorale intensives.
	Grandes cultures	Faible	Biotope favorable à l'alimentation de certaines espèces (rapaces notamment, oiseaux granivores)
Milieux semi-ouverts	Fourré à Berberis vulgaris et Hippophae rhamnoides subsp. Fluviatilis	Faible	Zone de reproduction potentielle et d'alimentation d'espèces d'oiseaux communs et protégés
	Fourré à *Ligustrum vulgare* et *Prunus spinosa* ; Fourré à *Rhamnus cathartica* et *Cornus sanguinea* ; Ronciers	Faible	Zone de reproduction potentielle et d'alimentation d'espèces d'oiseaux communs et protégés ; zone de remise des mammifères
	Alignements d'arbres ; Bosquets ; Clairières forestières ; Taillis	Faible	Zone de reproduction d'espèces d'oiseaux communs et protégés
Ripisylves	Ripisylves hygrophiles artificialisées sur digues	Faible	Zone de reproduction d'espèces d'oiseaux communs et protégés
	Forêt à *Equisetum hyemale* et *Alnus incana* ;	Fort	Zone de reproduction potentielle d'espèces d'oiseaux des rives (Martin-pêcheur, Harle bièvre) et d'oiseaux communs et protégés ; souvent localisation des sites de vie du Castor
	Forêt à Fraxinus excelsior et Acer pseudoplatanus ; Forêt à Salix alba ; Fourré à Salix eleagnos et Salix purpurea	Moyen	Zone de reproduction d'espèces d'oiseaux communs et protégés, corridor écologique, zone d'alimentation du Castor d'Europe
Boisements mésophiles à mésoxérophiles	Forêt à *Galium odoratum* et *Fagus sylvatica*	Faible	Zone de reproduction d'espèces d'oiseaux communs et protégés
	Boisements méso-xérophiles artificialisés sur digues	Faible	Zone de reproduction d'espèces d'oiseaux communs et protégés
	Boisements mésophiles artificialisés sur digues	Moyen	Zone de reproduction d'espèces d'oiseaux des milieux boisés anthropisés, des parcs et jardins (Chardonneret élégants, Serin cini, Verdier d'Europe) - Contexte urbain favorable à ces espèces et habitats en mauvais état de conservation
Boisements artificialisés	Plantations d'arbres feuillus ; Plantations de Robiniers ; Plantations de conifères	Faible	Zone de reproduction d'espèces d'oiseaux communs et protégés
Milieux rudéralisés	Friche prairiale mésophile ; Terrains en friche ; Zones rudérales	Faible	Biotope favorable à un cortège d'espèces des milieux ouverts pour leur alimentation voire leur reproduction (insectes et reptiles notamment)
Milieux anthropisés	Haies horticoles ; Jardins ornementaux ; Jardins potagers de subsistance ; Pelouses de parcs ; Zones urbanisées	Très faible	Zone très faiblement favorable à la faune
	Parcelles boisées de parcs	Moyen	Zone de reproduction d'espèces d'oiseaux des milieux boisés anthropisés, des parcs et jardins (Chardonneret élégants, Serin cini, Verdier d'Europe) - Contexte urbain favorable à ces espèces et habitats en mauvais état de conservation

Taxon	Nom français	Arve	Rareté en Rhône-Alpes	ZNIEFF Rhône-Alpes	Statut de protection	Liste rouge France (2018)	Liste Rouge Rhône-Alpes	Habitats
Calamagrostis pseudophragmites (Haller f.) Koeler, 1802	Calamagrostide faux-phragmite	X	Rare	ZNIEFF déterminant avec critère zone alpine	NA	LC	EN (en danger d'extinction)	Alluvions pionnières
Eleocharis mamillata subsp. *austriaca* (Hayek) Strandh., 1965	Souchet d'Autriche	X	Rare		NA	LC	DD	Alluvion pionnière
Myricaria germanica (L.) Desv., 1824	Tamarin d'Allemagne	X	Rare	ZNIEFF déterminant avec critère zone alpine	NA	LC	VU (Vulnérable)	Alluvions pionnières
Salix daphnoides Vill., 1779	Saule pruineux	X	Peu commun	ZNIEFF déterminant zone alpine	NA	LC	LC	Alluvion
Typha minima Funck, 1794	Petite massette	x	Rare	ZNIEFF déterminant zone alpine	Protection nationale / Protection régionale	NT	EN (en danger d'extinction)	Alluvions pionnières fines

La carte suivante localise les enjeux liés à la flore et aux habitats naturels à l'échelle du site restreint.

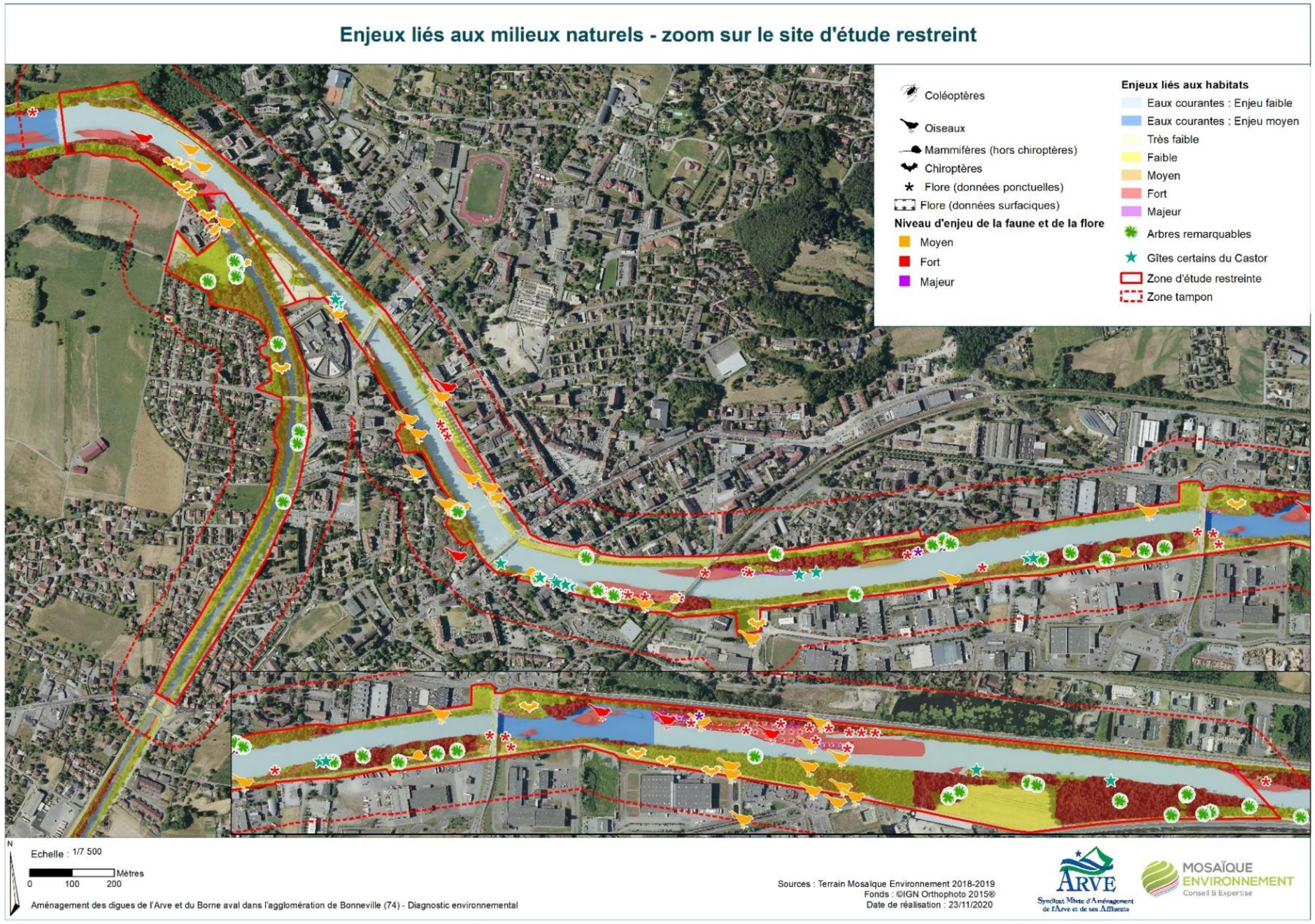


Figure 4 : Zoom synthèse enjeux globaux

La carte suivante présente la synthèse des enjeux liés aux frayères :

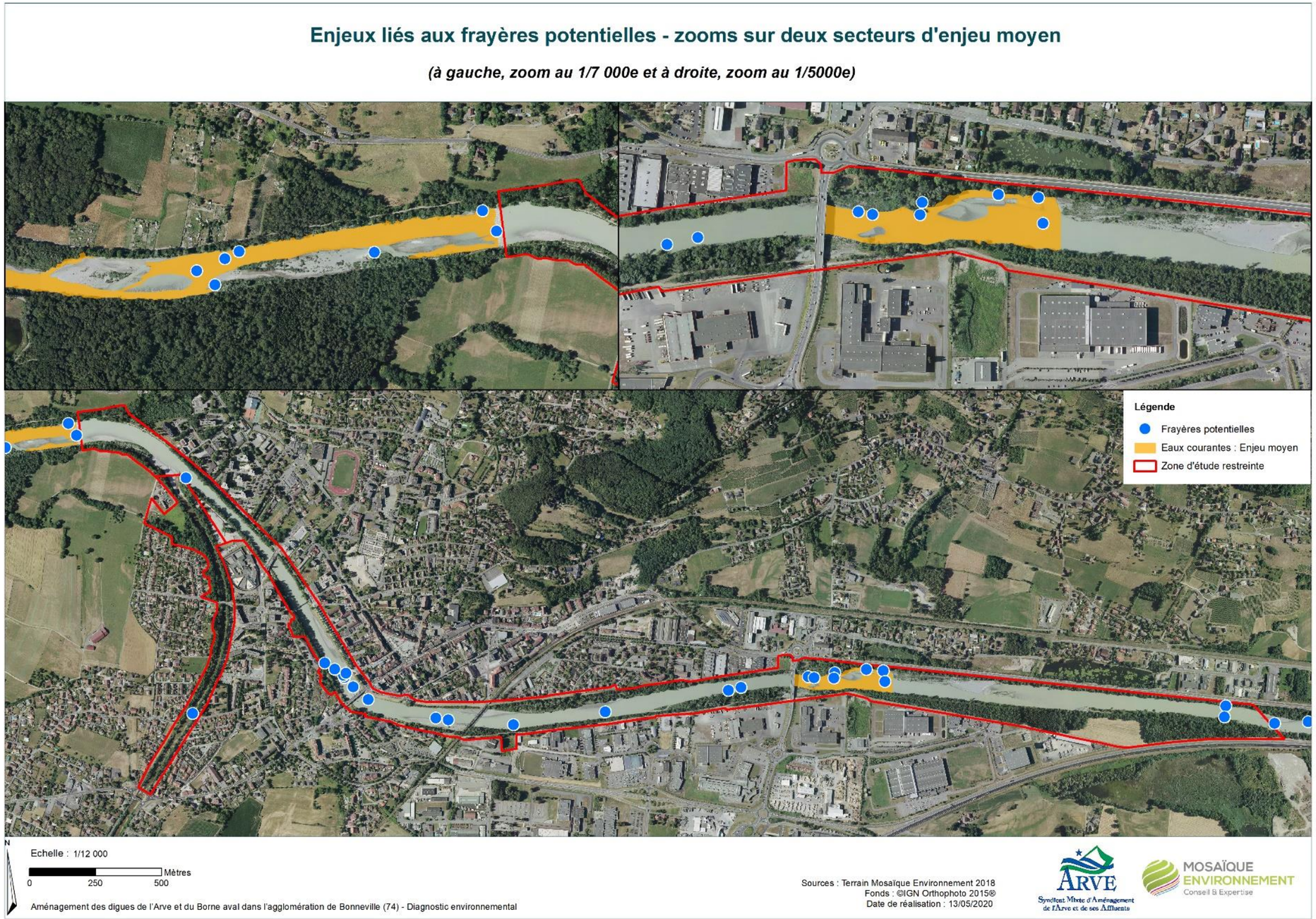


Figure 5 : Synthèse des enjeux liés aux frayères

2.5 Incidences et mesures associées

Au regard de la dimension conséquente et peu synthétisable des tableaux de synthèse des incidences et des mesures associées, ceux-ci sont directement consultables au chapitre 7 du présent dossier.

3 DESCRIPTION DU PROJET

3.1 Localisation

Le secteur d'étude est localisé dans le département de la Haute-Savoie et plus particulièrement sur les communes de Bonneville, d'Ayze et de Saint-Pierre-en-Faucigny. La commune de Bonneville abrite la quasi-totalité de l'aire d'étude, une fine portion du projet s'étend donc sur Saint-Pierre-en-Faucigny et la commune d'Ayse.

Le secteur d'étude englobe deux secteurs identifiables : le Borne et l'Arve. Ce présent dossier porte uniquement sur le tronçon de l'Arve.
La figure suivante permet de cibler le secteur de l'Arve et du Borne.

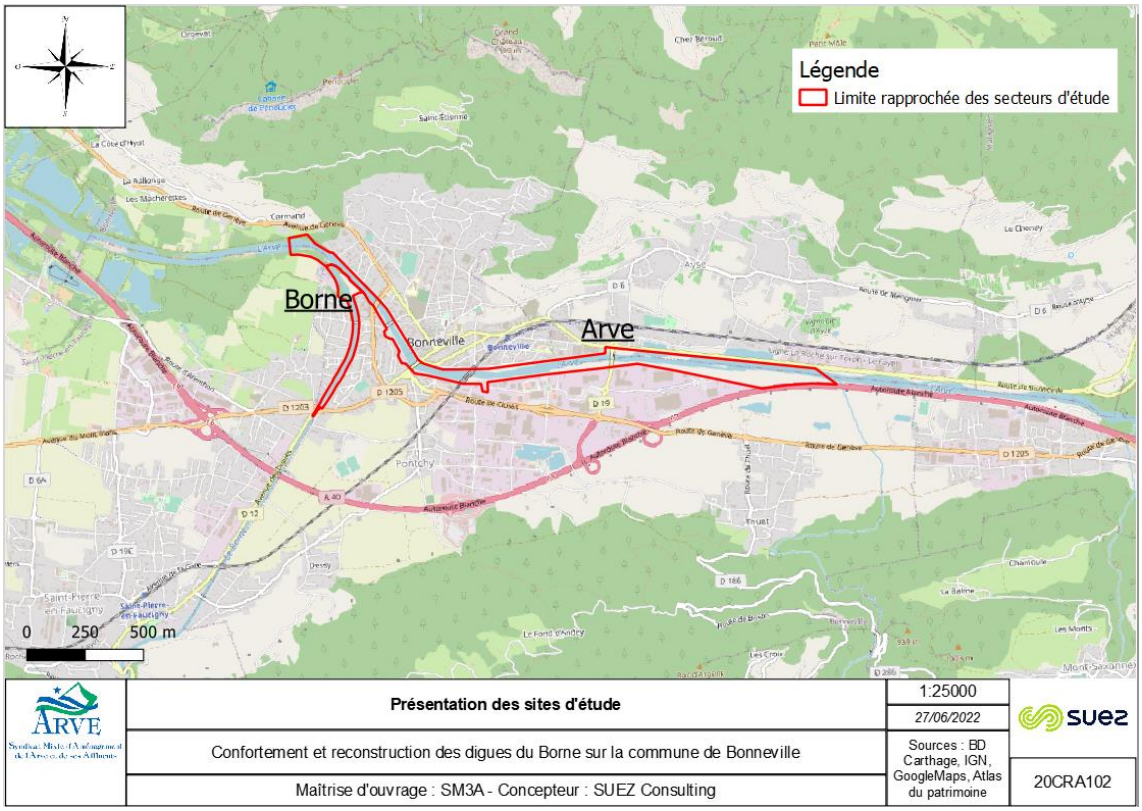


Figure 6 : Localisation du secteur d'étude

L'emprise des travaux portant sur l'Arve s'étend sur un linéaire de 3800 m (soit près de 8 km en comptant le linéaire total des rives gauche et droite), de la confluence entre l'Arve et le Borne jusqu'au merlon des Bordets en rive gauche et jusqu'au pont de la ZI au pont SNCF en rive droite.

Dans le cadre du Programme d'Action de Prévention des Inondations (PAPI) du territoire du SAGE de l'Arve, et dans la continuité des études de dangers engagées en 2017 sur les endiguements de ce même territoire, le Syndicat Mixte d'Aménagement de l'Arve et de ses Affluents (SM3A) souhaite engager des travaux de confortement et reconstruction des digues du Borne et de l'Arve, pour un niveau de protection centennal. Trois systèmes d'endiguements sont concernés :

Les 2 systèmes d'endiguements concernés sont :

- SE – ARVE-RG-BONNE-26.24 – BONNEVILLE ENTRE ARVE ET BORNE,
- SE – ARVE RD-BONNE-25.79 – BONNEVILLE AYZE.

La figure ci-dessous localisent le secteur d'étude et les digues concernées, ainsi que l'ensemble des systèmes d'endiguement du secteur.

Cette localisation fait référence à des points métriques qui suivent l'axe de l'Arve et dont l'origine est la confluence, au croisement des axes du Borne et de l'Arve (PM croissants de l'aval vers l'amont).

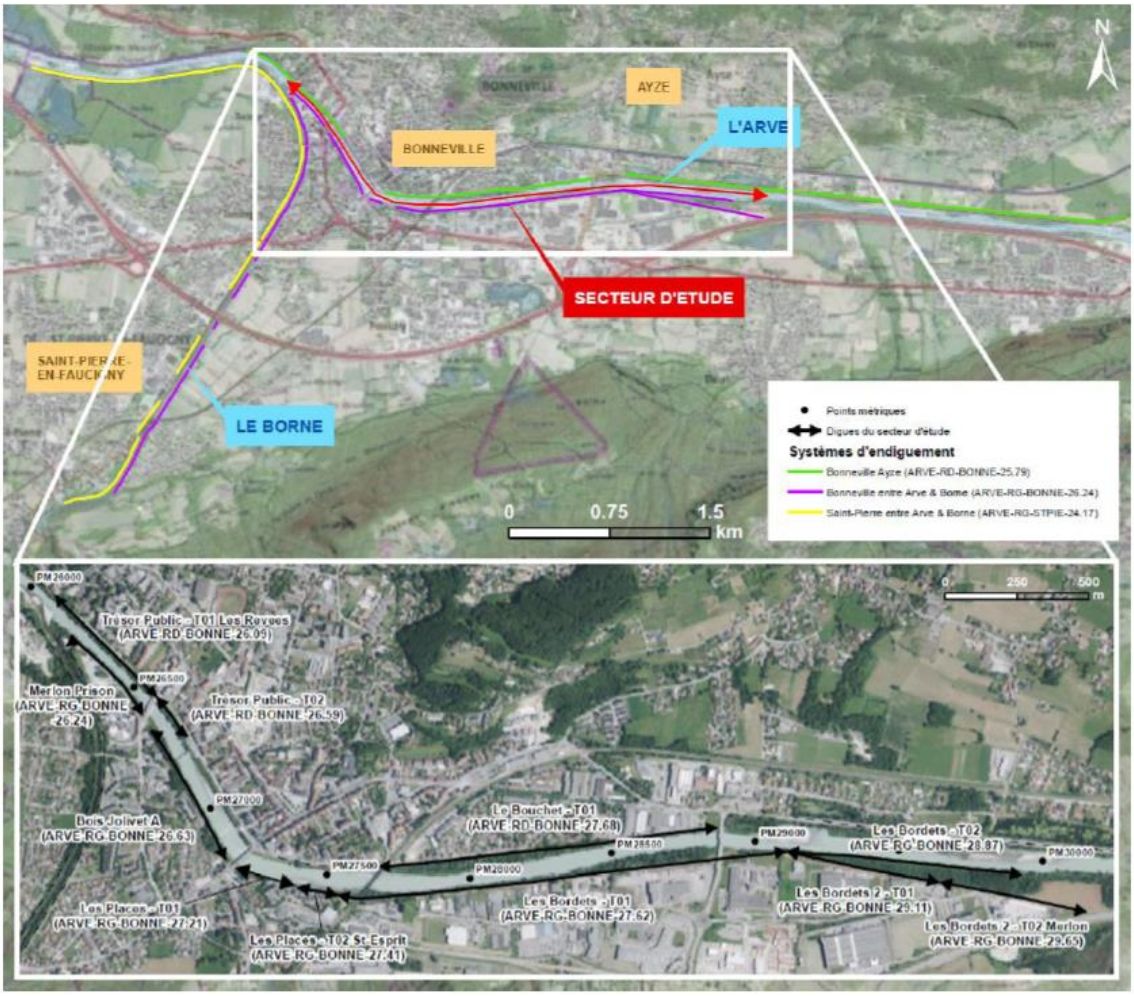


Figure 7 : Localisation du secteur d'étude Arve

Le tableau suivant présente les systèmes d'endiguements et digues concernés par le projet.

Tableau 5 : Ouvrages concernés par l'étude

Rive	Systèmes d'endiguement	Digue	Limite amont (PM)		Limite aval (PM)	
RD	ARVE-RD-BONNE-25.79 : Bonneville Ayze	T01 – Digue du Bouchet	28870	Pont de la Z.I.	27710	Pont SNCF
		T02 – Digue du Trésor public	26750	-	26580	Pont de la prison
		T01 – Digue des Rêvées	26580	Pont de la prison	26080	-
		T01 – Lisière du Clos	26080	-	26060	-
RG	ARVE-RG-BONNE-26.24 : Bonneville Entre Arve et Borne	T02 – Bordet Colas	30160	A40	29650	-
		T01 – ZAC des Bordets 1	29650	-	29130	-
		T02 – Bordet Amont Pont ZI	29950	-	28890	Pont de la ZI
		T01 – Bordet Aval Pont ZI	28890	Pont de la ZI	27670	Pont SNCF
		T02 – Saint-Esprit	27670	Pont SNCF-	27310	-
		T01 – La Colonne	27310	-	27220	Pont de l'Europe
		T02 – Bois Jolivet Amont	27190	Pont de l'Europe	26790	Passerelle du Trésor public
		T01 – Bois Jolivet Aval	26790	Passerelle du Trésor public	26580	-
		T01 – Merlon de la Prison	26580	Pont de la prison	26190	-

3.2 Contexte du projet

L'histoire de Bonneville, depuis l'origine, est indissociable de l'Arve. La rivière a modelé la ville et la ville a modelé la rivière. Et, bien que Bonneville ne soit pas le centre géographique de l'Arve, elle en est le centre névralgique (*guidetouristiquedeFrance*).

Bien qu'endiguée sur plusieurs sections de son cours, l'Arve conservait jusqu'au milieu du XX^{ème} siècle, des latitudes de divagation et de submersion d'un lit majeur important, qui conditionnait l'ensemble de son équilibre, qu'on pouvait considérer comme relativement stable (au moins à l'échelle humaine).

Aujourd'hui, le lit divaguant de l'Arve a été fixé par les différents systèmes d'endiguement mis en place dans la région de Bonneville. L'incision liée à ce phénomène, combinée avec l'extraction massive des matériaux du lit, a laissé des séquelles dans le paysage. La plupart des ouvrages de protection contre les crues sont désormais perchés, menaçant parfois leur stabilité. Le secteur étudié, entre les seuils aval Bonneville et Marignier, semble avoir retrouvé, année après année, sa pente d'équilibre entrainant une stabilisation du phénomène d'incision. Cette stabilisation est maintenue par la mise en place de seuils le long du lit de l'Arve. L'Arve revêt également un enjeu écologique élevé avec la présence d'un système en tresse, d'habitats variés et leurs espèces associées.

De façon générale, les études menées sur l'Arve montrent que les principales sources de perturbations de son fonctionnement écologique sont liées à :

- La chenalisation du cours d'eau qui réduit sa largeur ;
- L'incision du cours d'eau (du Fayet jusqu'à la confluence avec le Borne, abaissements de profil allant jusqu'à 9 m) ainsi que les seuils mis en place pour lutter contre ce phénomène ;
- Un déficit en transport solide (du Fayet jusqu'à la confluence avec le Borne, quasi-nul hormis à l'aval du Giffre) ;

- Des aménagements plus ponctuels (ponts, etc.) qui ont favorisé la fixation de dépôts alluviaux qui se sont peu à peu boisés.

Ces atteintes ont des répercussions sur l'état écologique de ce cours d'eau, notamment la déconnexion de certaines annexes (bras secondaires, bras morts, abaissement de la nappe d'accompagnement etc.), la banalisation de son lit mineur et des habitats qui le composent.

Des études diachroniques succinctes montrent une régression des bancs alluviaux (milieux pionniers) qui étaient présent au début du XX^{ème} siècle, rajeunis par la dynamique alluviale. Les bancs de sable et de gravier pionniers ont largement régressé au profit des basses terrasses alluviales. Ces secteurs, globalement affranchis de la plupart des perturbations (crues, etc.) se sont peu à peu boisés. Les aménagements au sein et à proximité de la rivière font partie des causes de l'altération du fonctionnement du cours d'eau.

Toutefois, l'Arve, dans l'agglomération de Bonneville, possède encore un intérêt écologique, dès lors qu'une largeur suffisante lui permet de s'exprimer (lit de 80 à 100 m de large). On note la présence de hautes terrasses alluviales, boisements, basses terrasses, banquettes inondables, roselières, … favorisant une diversité faune et flore importante.

Un diagnostic de stabilité complet a été réalisé en 2018 sur les digues du linéaire d'étude. Le tableau ci-après reprend les conclusions apportées par le diagnostic de 2018, à la maille des tronçons globaux. Le modèle hydraulique actualisé en 2021 présente des niveaux de charge relativement similaires à ceux de l'étude de 2018, les colonnes charge et surverse ne sont donc pas modifiées. Le rapport de G2-AVP a permis de mettre à jour les calculs de stabilité sur le secteur du Merlon Prison.

Tableau 6 : Synthèse des conclusions du diagnostic de 2018 actualisé pour Merlon Prison

Rive	Tronçon	Charge	Surverse	Erosion interne	Erosion externe Affouillement	Glissement	Risque
Gauche	BORDETS - T02	Entre Q_{10} et Q_{100}	Q_{1000} / PK29.2	Instable	Oui	Talus rivière Instable	3
	BORDETS - T01	Q_{10}	Q_{1000} PK27.7 voire PK28.6	Instable	Oui	Talus rivière Instable	4
	LES BORDETS 2 - T01 et T02	Q_{10}	Q_{1000} PK29.2	Instable	Non	Non testé car rapport B/H fort	1
	PLACES T01 - T02	Q_{100}	Q_{1000} PK27.5	Instable	Non mais perré voire mur	Talus rivière Instable	3
	BOIS JOLIVET A	Entre Q_{10} et Q_{100}	Q_{1000} PK26.9 à PK26.7	Instable	Oui partie aval	Talus rivière Instable	3
Droite	Merlon PRISON	Q_{1000}	>Q_{1000}	Instable	Non (1 profil très raide, les autres assez doux)	Talus rivière Instable	2
	LE BOUCHET T02	Q_{10}	>Q_{1000}	Non Testé	Non	Talus rivière Instable *Hypothèse identique à Bouchet* T01	3
	LE BOUCHET T01	Q_{10}	Q_{1000} PK227.8 à PK27.7	Instable potentiellement + très boisée	Oui	Talus rivière Instable et Talus terre sur 1 profil	4
	TRESOR PUBLIC T02	Q_{10}	Q_{1000} PK26.7	Instable Potentiellement + boisée	Oui très fortes vitesses	Talus rivière instable	4
	TRESOR PUBLIC T01	Entre Q_{10} et Q_{100}	>Q_{1000}	Instable Potentiellement + boisée	Oui très fortes vitesses	Talus rivière instable	4

De façon générale, l'ensemble des endiguements du secteur présente :

- **Un risque de rupture par surverse nul à la crue de projet considérée,**
- **Un risque de rupture par brèche important, lié aux phénomènes d'érosion interne, d'érosion externe, et de glissement.**

En conséquence, l'ensemble des digues du secteur sont à conforter pour assurer leur fonction de protection contre les crues de l'Arve (et du Borne).

3.3 Objectifs du projet

Le projet de confortement et reconstruction des digues du Borne et de l'Arve sur la commune de Bonneville s'inscrit dans le cadre du Programme d'Action de Prévention des Inondations (PAPI) du territoire du SAGE de l'Arve, et dans la continuité des études de dangers engagées en 2017 sur les endiguements de ce même territoire. Dans le cadre des études antérieures pour la restauration des digues du Borne et de l'Arve, un premier avant-projet dit « **structurel** », répondant à l'objectif de sûreté des systèmes d'endiguement a été produit.

Cet AVP a été actualisé sur la portion de l'Arve pour une meilleure prise en compte de l'ensemble des enjeux intrinsèques au site d'étude. Ainsi les objectifs du projet s'articulent autour de 3 axes ; **l'hydraulique et la sureté, l'environnement, le paysage et les usages :**

- **Hydraulique et sûreté :**
  - Garantir l'objectif de sûreté des systèmes d'endiguement et de protection hydraulique des zones protégées pour la crue de projet correspondante à la crue centennale,
  - Trouver des optimisations par rapport au premier AVP structurel.

- **Environnement :**
  - Intégration des enjeux environnementaux liés à l'état actuel du lit et des ouvrages,
  - Intégration environnementale des ouvrages proposés,
  - Restauration du lit mineur,
  - Diversification des habitats piscicoles.

- **Paysage et usage :**
  - Réflexion vis-à-vis des futurs usages (mode doux notamment),
  - Intégration des perceptions actuelles en lien avec les ateliers d'échanges ayant eu lieu ces dernières années.

Le projet de restauration des systèmes d'endiguement de l'Arve doit non seulement assurer la stabilité des ouvrages et la sécurité vis-à-vis du risque inondation mais également prendre en compte les objectifs écologiques suivants :

- Maintenir la continuité d'un corridor boisé,
- Augmenter la fonctionnalité des milieux alluviaux,
- Limiter le développement d'espèces végétales non indigènes à tendance invasive,
- Diversifier les conditions d'écoulements et améliorer l'attractivité du lit,
- Limiter les impacts sur les zones à fort enjeu écologique.

3.4 Caractéristiques techniques de l'ensemble du projet

L'AVP décrivant les caractéristiques techniques intégrales du projet sur le secteur de l'Arve est consultable en **annexe 1**.

3.4.1 Sectorisation des digues en tronçons homogènes

Une sectorisation des linéaires de digues du secteur d'étude en tronçons homogènes a été effectuée en croisant :

- Le diagnostic de stabilité des endiguements ;
- Les contraintes externes au projet ;
- Les solutions techniques envisagées, guidées notamment par les enjeux écologiques et paysagers de préservation de la végétation, ainsi que les potentialités de restauration du lit et des berges.

A la suite de cette analyse, 9 tronçons en rive droite et 20 tronçons en rive gauche ont été définis sur lesquels des typologies d'opérations seront réalisées. La localisation de ces tronçons est présentée ci-après :

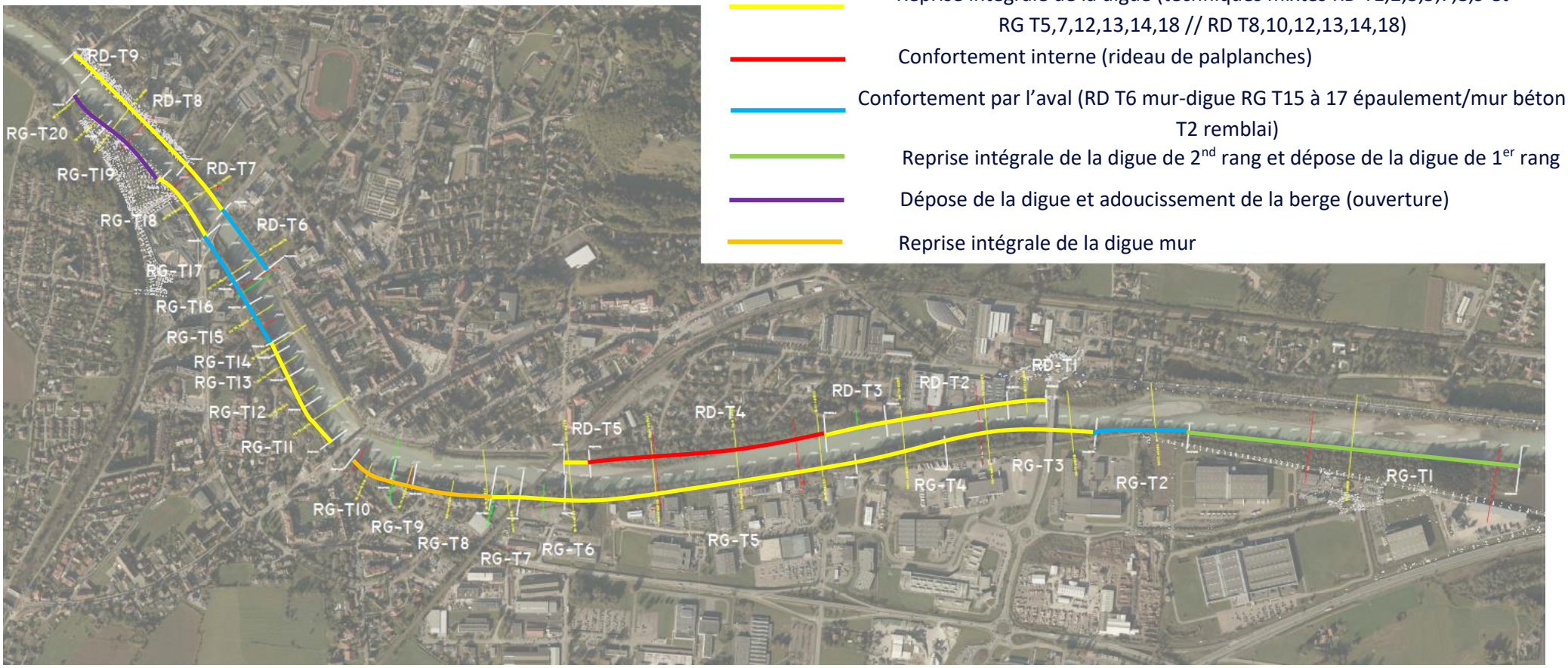


Figure 8 : Vue en plan de la sectorisation des digues en tronçons homogènes

3.4.2 Principe général de conception

Pour mémoire, tel que susmentionné, l'endiguement de l'Arve, très ancien, puis l'urbanisation du lit majeur (notamment en fonction de l'A40 et des différentes zones artisanales) limitent très fortement toute possibilité d'élargissement de l'espace alluvial.

Une des seules emprises disponibles sur le secteur d'étude est représentée à l'amont par le tronçon noté RG-T1 qui permet d'initier un processus d'érosion du pied de berge de l'Arve avec un certain espace de liberté, l'endiguement renforcé prévu étant éloigné des contraintes principales de l'Arve.

La réflexion s'est faite de manière à préserver les corridors écologiques existants, le cadre paysager et ainsi réduire au maximum l'impact environnemental du projet. Néanmoins, compte tenu des contraintes, plusieurs secteurs seront défrichés dans le cadre de l'opération puis vu le linéaire important d'intervention, un phasage des travaux dans le temps est proposé de manière à minimiser les impacts liés à ces défrichements. Il est également proposé la gestion de la végétation en place avec la suppression des espèces végétales exotiques à tendance invasive, l'abattage et l'élagage sélectif des sujets arborés menaçant de basculer en berge puis l'enlèvement de la végétation existante au droit des ouvrages construits (refonte des protections de berge, ancrages des épis, etc.).

Les interventions permettant de préserver tout ou partie de la végétation des berges sont les suivantes :

- **Confortement interne :** il s'agit de créer un voile imperméable à l'intérieur de la digue, afin d'assurer une coupure hydraulique supprimant tout risque d'érosion interne de l'ouvrage (lié à la végétation, aux caractéristiques du remblais en place, etc.). Si la digue dans laquelle le voile est disposé n'est pas stable (glissement ou érosion externe), le voile est rendu auto-stable ; il constitue alors à lui seul l'ouvrage de protection contre les inondations.
- **Confortement par l'aval :** il s'agit de créer un ouvrage au droit du talus aval de la digue actuelle, qui joue le rôle de digue. Le type d'ouvrage retenu (mur, parapet, remblais) dépend notamment de l'emprise disponible. Le nouvel ouvrage doit être stable en cas de glissement ou érosion de l'ancienne digue.
- **Création complète d'une nouvelle digue en retrait de la végétation existante :** lorsque les emprises le permettent, l'élargissement de l'espace alluvial peut être opéré en maintenant les franges de végétation actuelles puis en recréant une nouvelle digue complète auto-stable et étanche en retrait.

Afin de délester les pieds de berges d'une partie de leurs contraintes hydrauliques, une série d'**épis** est proposée, notamment dans les sections rectilignes puis légers extrados de méandre de l'Arve. Le calage de la cote supérieure des épis est établi quelques 30 cm au-dessus de la cote atteinte par les hautes eaux moyennes du mois de juillet (fonte des neiges). On verra plus loin que les épis n'ont pas pour seule fonction de participer à la stabilisation des pieds de berge mais jouent également un rôle prépondérant dans la restauration hydro-écologique du lit vif de l'Arve. Ils sont également le support ou le « squelette » au maintien et au développement de risbermes graveleuses au pied des berges ; élément essentiel à la fonction de corridor écologique du cours d'eau.

Lorsque des protections de berge sont nécessaires (par exemple sur les tronçons RD-T1 à RD-T3, RG-T5 ou RG-T7 à RG-T12 à T14, RG-T18 par exemples, soit en remplacement d'anciens enrochements/remblais/perré dégradé, etc.), des **techniques mixtes** sont proposées, combinant une base sous-fluviale et de pied de berge en enrochement et une partie supérieure issue du génie biologique, illustrée par la technique des lits de plants et plançons (la limite d'implantation de la végétation au-dessus des enrochements est calée quelques 30 cm au-dessus de la cote atteinte par les hautes eaux moyennes du mois de juillet).

La répartition des typologies d'interventions par tronçons est présentée sur le tableau suivant.

Tableau 7 : Sectorisation des digues en tronçons homogènes et type d'intervention retenu au droit de chaque secteur

Digue	Tronçon homogène	PM Amont	PM Aval	Linéaire (m)	Type d'intervention
Rive droite					
	RD-T1	28870	28770	100	Reprise intégrale de la digue (avec techniques mixtes)
	RD-T2	28770	28490	280	Reprise intégrale de la digue (avec techniques mixtes et mur béton)
	RD-T3	28490	28340	150	Reprise intégrale de la digue (avec techniques mixtes et mur béton)
	RD-T4	28340	27775	565	Confortement interne (rideau de palplanche)
	RD-T5	27775	27710	65	Reprise intégrale de la digue (avec techniques mixtes)
	RD-T6	26750	26580	170	Confortement par l'aval (mur béton)
	RD-T7	26580	26440	140	Reprise intégrale de la digue (avec techniques mixtes)
	RD-T8	26440	26125	315	Reprise intégrale de la digue (avec techniques mixtes et mur béton)
	RD-T9	26125	26060	65	Arasement de la digue existante, confortement de la berge
Rive gauche					
	RG-T1	30000	29210	790	Reprise intégrale de la digue de second rang (merlon) et dépose de la digue de premier rang
	RG-T2	29210	28990	220	Confortement par l'aval/recul de digue (remblai)
	RG-T3	28990	28625	365	Reprise intégrale de la digue (avec techniques mixtes pour T5 et T7)
	RG-T4	28625	28395	230	
	RG-T5	28395	27715	680	
	RG-T6	27715	27615	100	
	RG-T7	27615	27550	65	
	RG-T8	27550	27360	190	Reprise intégrale de la digue mur (mur béton)
	RG-T9	27360	27310	50	Maintien du mur existant et confortement par le pied
	RG-T10	27310	27220	85	Reprise intégrale de la digue mur (mur béton/paroi Berlinoise)
	RG-T11	27170	27070	100	Reprise intégrale de la digue
	RG-T12	27070	26990	80	Reprise intégrale de la digue (avec mur digue et techniques mixtes)
	RG-T13	26990	26930	60	
	RG-T14	26930	26900	30	
	RG-T15	26900	26795	105	Confortement aval (remblai d'épaulement)
	RG-T16	26795	26730	65	Confortement aval (mur béton)
	RG-T17	26730	26595	135	Confortement aval (remblai d'épaulement)
	RG-T18	26595	26420	175	Reprise intégrale de la digue (avec techniques mixtes et mur béton)
	RG-T19	26420	26235	185	Arasement de la digue existante, adoucissement de la berge
	RG-T20	26235	26130	105	Abaissement de la confluence de la confluence Arve/Borne

3.4.3 Descriptif détaillé des aménagements par tronçons

3.4.3.1 Digue rive droite – RD-T1 à T3, et T5 (Reprise intégrale de la digue)

Linéaire d'application : 595 m,

Type d'intervention : reprise intégrale de la digue.

Ce secteur est situé au droit du quartier du Bouchet. Il s'agit ici d'une reprise intégrale de l'ouvrage. Par rapport à l'AVP structurel de 2018, le profil type est optimisé sur le plan environnemental, par l'emploi sur le talus amont d'une **technique mixte** pour assurer la protection vis-à-vis de l'érosion externe. Ceci permet de recréer un cordon ripicole indigène et adapté.

Les caractéristiques de l'ouvrage sont les suivantes :

- Largeur en crête : 4 m,
- Pentes de talus : 2.0H/1V,
- Talus amont :
  - Enrochement 60/300 kg jusqu'au niveau du débit moyen mensuel du mois de juillet surélevé de 30 cm,
  - Lits de plants et plançons 30 cm au-dessus du niveau du débit moyen mensuel de juillet établis sur trois niveaux
  - Végétalisation simple de la partie supérieure du talus sous forme de plantations indigènes adaptées puis de prairie en partie supérieure (pas de plantations ligneuses au-dessus du TN).
- Talus aval :
  - Pentes de talus (le cas échéant) : 2.0H/1V,
- Bèche de stabilisation :
  - Epaisseur : 1.5 m,
  - Largeur en partie supérieure : 6 m.

Le corps de la digue est constitué d'un remblai homogène avec un fuseau granulométrique adapté.

Une piste d'exploitation est réalisée en crête de l'ouvrage, à l'exception du tronçon RD-T5 où elle n'est pas nécessaire (voirie existante en pied, absence de débouché vers l'aval, la digue s'interrompant sur le pont de la voie ferrée).

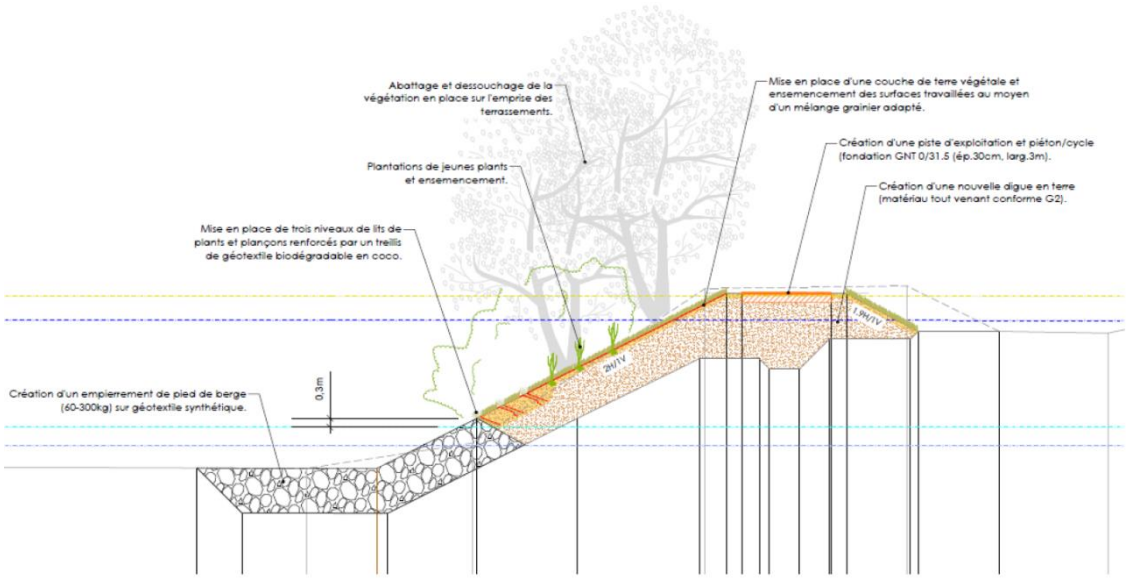


Figure 9 : RD T1

Au droit du tronçon RD-T2, compte-tenu de l'emprise disponible plus réduite au droit de la zone industrielle, l'endiguement est reconstruit sous la forme d'un mur digue côté val :

- Mur préfabriqué de type T renversé,
- Hauteur totale : 1.3 à 2.5 m,
- Largeur de la semelle : 1.5 m,
- Semelle positionnée hors gel, reposant sur un béton de propreté.

Concernant le tronçon RD-T3, situé dans la partie amont du banc alluvial du Bouchet (largeur du banc inférieure à 20 m et nécessitant une protection contre l'érosion externe), le banc alluvial sera reconstitué en remblais par-dessus la bèche et le talus enroché, et végétalisé avec des espèces typiques des milieux alluviaux de l'Arve sous la forme d'un ensemencement adapté des surfaces travaillées, voire avec un complément de boutures et pieux de salicacées.

Réflexion paysage :

Sur ce tronçon amont, il n'existe pas de chemin, la restauration de la digue permettra de créer de nouvelle continuité entre le secteur du Bordet et l'Arve amont vers Ayze.

Les vues sur l'Arve seront vite refermées après les travaux, par les techniques végétales qui garantissent la solidité de la protection. Le chemin n'offrira donc pas de vues sur l'Arve, mais sera ombragé sous un couvert végétal dense. Le talus côté val sera raide et surplombera des accès et stationnements appartenant aux entreprises construites à proximité de la digue.

Un remblai /modelé en pente douce s'appuiera sur le talus aval de l'ouvrage. Afin de limiter les vues sur la résidence, depuis le chemin, qui sera probablement plus fréquenté qu'en situation actuelle, un cordon végétal sera implanté sur le remblai constitué de bosquets arbustifs ponctuels qui garantiront cette intimité. La mise en œuvre d'un géotextile anti racinaire et le respect d'une distance de sécurité d'au moins deux mètres entre les plantations arbustives et le corps de digue devront être respectés. Plus loin, dans l'espace privé de la résidence, des **arbres de hautes tiges** pourront être implantés afin de recréer un sous-bois ombragé, compensant la suppression des arbres sur la digue. Cette proposition devra être concertée avec les résidents et les propriétaires.

3.4.3.2 Digue rive droite – RD-T4 (confortement interne par rideau de palplanche – Bouchet T01)

Linéaire d'application : 565 m,

Type d'intervention : confortement interne (rideau de palplanche).

Un confortement interne de l'ouvrage est préconisé, par la mise en oeuvre d'un rideau de palplanche. Cette solution permet, malgré l'étroitesse de la digue actuelle et la raideur des talus, d'atteindre les objectifs de sûreté hydraulique et de stabilité de l'ouvrage, tout en maintenant la végétation sur le banc rive droite de l'Arve et le talus amont sous forme d'ancien perré.

Compte-tenu du caractère fixe du banc alluvial, la stabilité du rideau de palplanche est à vérifier uniquement en cas de glissement du talus amont de la digue actuelle (talus perreyé instable). Au stade AVP, une longueur moyenne de fiche de 13.5 m est considérée en considérant le glissement du talus amont comme effectifs, ce qui réduit la butée de pied à 4 m en dessous de la crête de digue. Ce dimensionnement sera à affiner au stade PRO.

Les palplanches doivent rester stables même si le talus amont de la digue ne présente pas de facteur de stabilité au glissement acceptable de manière à assurer la protection à long terme. Elles doivent aussi permettre une étanchéité via la mise en place de serrures étanches.

Pour mémoire, le banc est végétalisé d'essences ripicoles adaptées et montre une cote relativement basse inondable par les crues de fréquence biennale, raison pour laquelle il n'a pas été proposé d'intervention sur ce banc ni de protection de digue sous la forme d'un enrochement

du talus amont de la digue qui aurait entraîné la suppression d'une épaisse largeur de végétation. Le maintien de la végétation existante sur le talus amont de la digue permet de conserver un ombrage et donc une fraîcheur agréable pour la promenade piétonne en crête de digue.

L'altimétrie de la crête de digue actuelle, supérieure ou égale à la cote Q100 + revanche, est conservée. La largeur en crête de la digue restituée est égale à 4 mètres afin de permettre un accès de service au droit des lotissements existants puis égale à 2 mètres sur la partie aval en tant que voie piétonne, la rue du Quai du Bargy en contrebas de la digue pouvant faire office de voie de service.

En partie amont, le talus côté val et les banquettes de part et d'autre du futur cheminement sont ensemencés avec un mélange grainier indigène adapté.

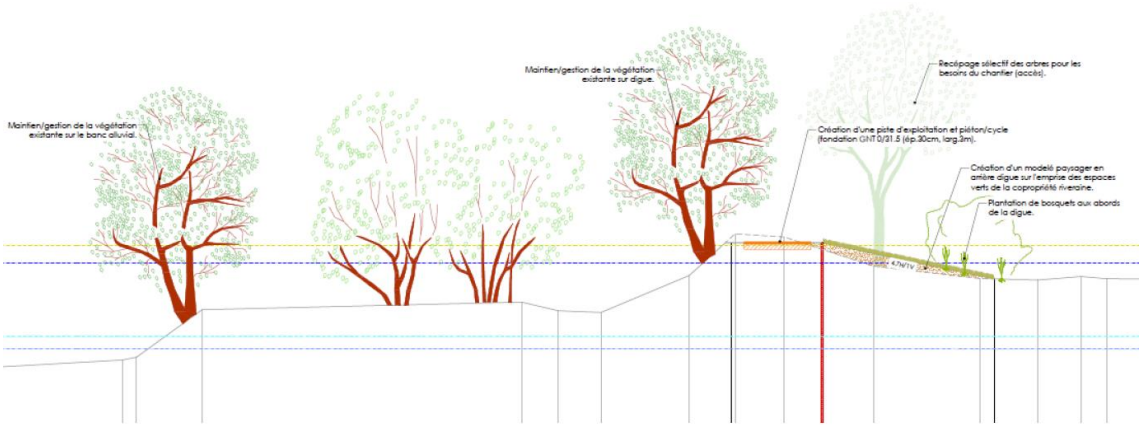


Figure 10 : RD T4

Réflexion paysage :

La conservation du boisement installé durablement sur le banc alluvial est une plus-value non négligeable pour le maintien d'un paysage qualitatif aux abords de l'Arve dans la traversée urbaine de Bonneville. De nombreuses sentes pénètrent ce boisement au-delà de l'ancien perré, ce qui témoigne d'une appropriation importante des riverains qui se promènent, cherchent la fraicheur du sous-bois ou pratiquent des activités de loisirs, telle que la pêche. En effet, la préservation de milieux naturels et plus particulièrement d'îlots de fraicheur dans les centres-villes est un objectif essentiel à la préservation d'un cadre agréable pour les citadins.

Le rideau de palplanche sera invisible, dissimulé sous la digue actuelle et le futur chemin. Le long du quai du Bargy le chemin en crête sera réservé aux piétons, les cyclistes et voitures d'entretien resteront en contrebas. Le talus côté val, séparant le chemin de la voirie pourra être végétalisé (au dos de la palplanche) avec des espèces arbustives basses afin d'améliorer l 'ambiance paysagère depuis le chemin et marquer une limite franche entre voie piétonne et voirie partagée.

À l'amont du quai du Bargy, au droit des lotissements, le chemin en crête s'élargira pour laisser passer un véhicule d'entretien. La crête de digue pourra néanmoins être végétalisée avec une strate herbacée, le chemin piéton de 2 mètres de large, en stabilisé renforcé, sinuera sur cette crête. Le talus côté val présentera des pentes variables afin de créer de la diversité. L'emprise du remblai dépendra des arbres à maintenir ou à supprimer. Le pied du talus côté val, sera également sinueux. **Cette diversité de formes, de pentes, d'espaces plantés (bosquets arborés, arbustifs ou prairie) participera à la création d'un cadre paysager diversifié et qualitatif.**

3.4.3.3 Digue rive droite – RD-T6 (confortement par l'aval (mur digue) – trésor public T02)

Linéaire d'application : 100 m,

Type d'intervention : confortement par l'aval (mur digue).

L'objectif est de réaliser un confortement via un muret/digue disposé en pied de talus aval, tout en maintenant la digue actuelle, dont l'altimétrie est au moins égale à la cote d'arase projetée (Q100 + revanche), afin de conserver la végétation présente sur le talus amont.

Le mur de soutènement, dont l'arase supérieure est positionnée à l'altimétrie de Q100 + revanche, est étanche et constitue l'ouvrage de protection. Les caractéristiques prises en compte à ce stade sont les suivantes :

- Mur préfabriqué de type T renversé
- Hauteur totale : 1.7 à 2.2 m,
- Largeur de la semelle : 1.8 m,
- Semelle positionnée hors gel, reposant sur un béton de propreté.

Le remblai, réalisé en tout venant, permettra l'élargissement de l'espace public existant sur la digue sans pénaliser les racines de l'alignement d'arbres existant.

Côté amont, six épis seront disposés en pied afin de réduire le risque d'érosion externe du pied de talus en place, associé à une diversification des habitats du lit mineur. Les caractéristiques de ces épis sont précisées plus loin. La végétation du talus amont sera conservée tel que susmentionné mais entretenue de manière ciblée (recépage et élagage sélectif) afin de limiter la trop forte présence d'arbres de hauts jets et le risque de déchaussement des substrats de berge par effet de bras de levier sur les racines.

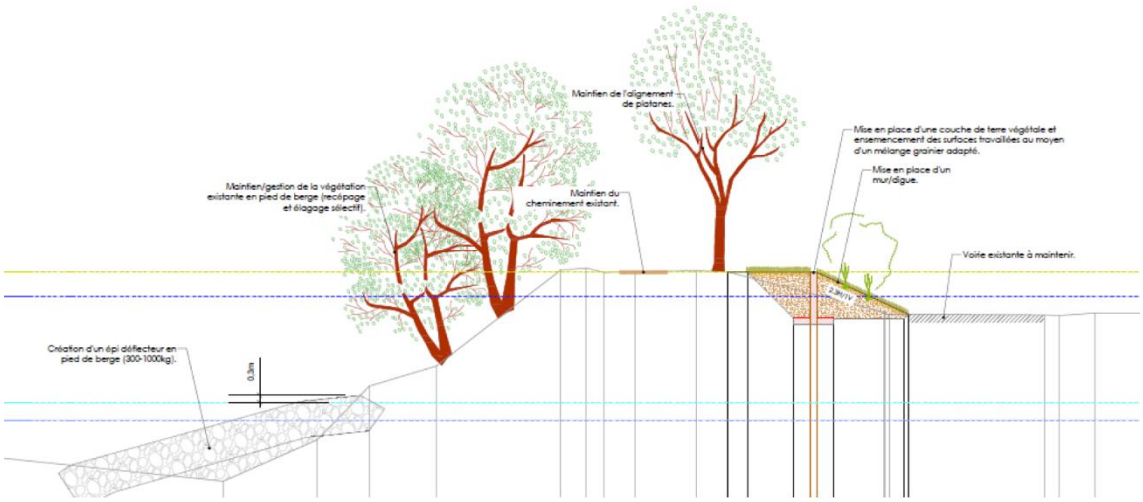


Figure 11 : RD T6

Réflexion paysage :

L'aménagement d'un muret-digue le long de la voirie est intéressant sur le plan paysager, car il permet de conserver l'alignement d'arbres déjà en place ainsi que les arbres implantés sur la berge. Comme sur le secteur du Bouchet, il nous apparait essentiel, lorsque cela est possible, de maintenir le maximum de végétation arborée. Cette strate arborescente apporte un ombrage de qualité et permet de réduire les températures déjà importantes dans les centres-villes. La rivière et ses berges végétalisées seront probablement dans quelques années des lieux de

ressourcement indispensables lors des fortes chaleurs estivales et printanières. La surlargeur gagnée pour l'espace public permettra de décaler les bancs existants du chemin existant, qui est maintenu, sous les arbres d'alignement. Pour éviter la chute, le muret-digue pourra être rehaussé de 0,40 mètre environ par rapport au niveau du remblai. Au droit du parking existant, le muret séparera les places de stationnements et le chemin piéton.

Il apparait important de soigner la qualité du muret qui sera largement visible depuis la route. Une bande de 1,50 m à 2 m minimum en pente, entre la route et le muret, permettrait de planter une strate arbustive basse afin de dissimuler l'aspect rigide et rectiligne du muret. Cette haie basse devra être entretenue pour ne pas réduire la visibilité depuis la voirie. Si cette haie dépasse en hauteur le muret, elle assurera une limite plus franche entre l'espace public ombragé et la route.

Sur ce secteur, au droit des bâtiments, aucun passage piéton n'est indiqué, et ce malgré la construction d'immeubles récents. Il n 'apparait donc pas nécessaire d'aménager un escalier ou une pente douce pour franchir le muret et rejoindre l'espace piéton.

3.4.3.4 Digue rive droite – RD-T7 à T9 (Reprise intégrale de la digue – trésor public T01)

Linéaire d'application : 520 m.

Type d'intervention : reprise intégrale de la digue.

Ce secteur est situé au droit du Quai d'Arve. Il s'agit ici d'une reprise intégrale de l'ouvrage dont la cote supérieure actuelle est supérieure à la cote Q100+revanche. La reprise de l'ensemble du talus amont permet également de supprimer l'ancien mur existant de haut de berge puis d'adoucir le profil de pente à quelques 2.2H/1V, ce qui donne une légère surlargeur au lit mineur de l'Arve dans un secteur particulièrement étroit. Le talus amont est protégé par une technique mixte, ce qui permet de recréer un cordon ripicole indigène et adapté, renforcé par la mise en place d'une série de 10 épis afin de réduire le risque d'érosion externe du pied de talus en place, associé à une diversification des habitats du lit mineur. Les caractéristiques de ces épis sont précisées au plus loin.

Les caractéristiques communes à l'ensemble des ouvrages du tronçon sont les suivantes :

- Pente du talus amont : 2.2H/1V,
- Enrochement jusqu'au niveau du débit moyen mensuel du mois de juillet surélevé de 30 cm,
- Lits de plants et plançons 30 cm au-dessus du niveau du débit moyen mensuel de juillet établis sur quatre niveaux en fonction des contraintes hydrauliques plus élevées sur ce tronçon étroit de l'Arve,
- Végétalisation simple de la partie supérieure du talus sous forme de plantations indigènes adaptées puis de prairie en partie supérieure.

Sur les 140 m les plus à l'amont (RD-T7) l'espace disponible permet de récréer une digue en terre :

- Largeur en crête : 4 m,
- Pentes du talus aval : 2H/1V,
- Talus amont :
  - Enrochements 300/1000 kg jusqu'au niveau du débit moyen mensuel du mois de juillet surélevé de 30 cm,
  - Bèche de stabilisation :
    - Epaisseur : 1.5 m,
    - Largeur en partie supérieure : 6 m.

La piste d'exploitation, en crête de l'ouvrage, sert également de piste pour les modes doux.

Sur les 315 m suivant (RD-T8), l'ouvrage de protection est constitué par un mur béton du fait de l'espace contraint par la voirie existante au droit du quartier des îles, et par la nécessité d'assurer la continuité vers l'aval de la piste modes doux.

Ses caractéristiques sont les suivantes :

- Mur en L,
- Hauteur totale : 1.6 à 2 m,
- Largeur de la semelle : 1.2 m,
- Semelle positionnée hors gel, reposant sur un béton de propreté.

Le talus est traité de la façon suivante :

- Enrochements 1000/3000 kg jusqu'au niveau du débit moyen mensuel du mois de juillet surélevé de 30 cm,
- Bèche de stabilisation :
  - Epaisseur : 2 m,
  - Largeur en partie supérieure : 6 m.

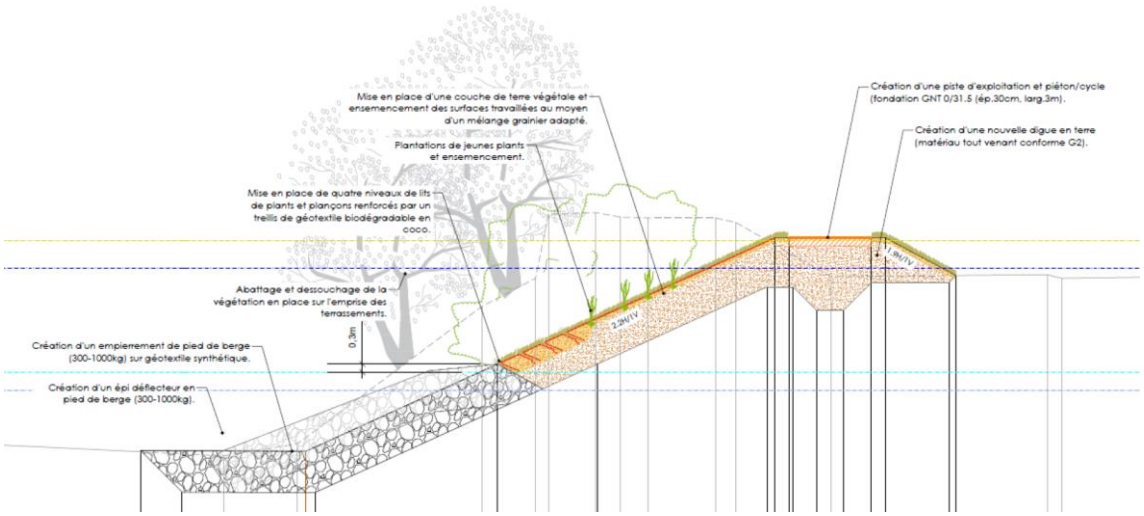


Figure 12 : RD T7

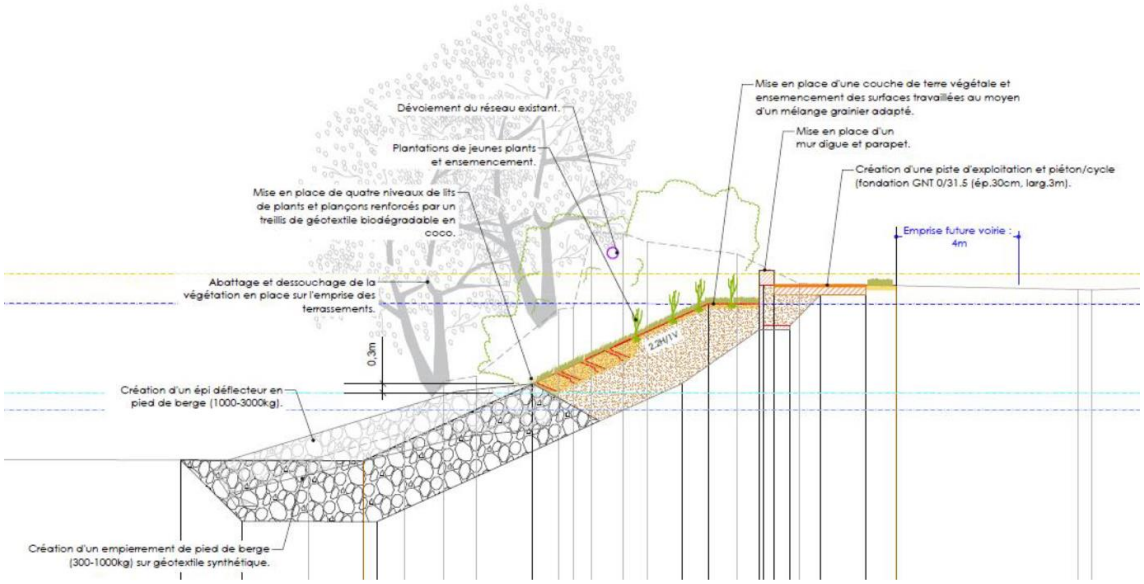


Figure 13 : RD T8

Le tronçon suivant (RD-T9) constitue le raccordement entre la digue du RD-T8 et la berge de la Lisière du clos laissée en l'état. Le TN y est supérieur au niveau de Q_{100} + revanche. Le talus de la berge est traité de façon identique à celui du RD-T7. Un mur béton pourra être mis en place en crête de berge à des fins paysagère (pas de rôle de protection contre les inondations).

Réflexion paysage :

L'objectif paysager est d'assurer sur ce tronçon une continuité piétonne entre le centre-ville et le chemin de l'Arve en aval (via les quais). Ici, l'altimétrie du chemin est variable. Il est par endroit nécessaire de créer un muret-digue. Afin de conserver une cohérence sur ce linéaire, depuis le pont de la prison jusqu'au quartier des îles, le muret sera prolongé à hauteur identique par rapport au chemin, même si celui-ci ne fait pas office de digue. Lorsque le muret n'est pas nécessaire, il sera possible de créer une ouverture de 3 mètres environ, telle une porte, afin que les usagers puissent rejoindre le chemin sans avoir à enjamber le muret.

Le muret béton devra être soigné sur le plan esthétique. Un revêtement en pierres serait souhaitable. Si la largeur le permet, un parterre arbustif bas, entre le mur et la voirie serait également approprié afin de limiter l'impact d'une nouvelle construction très anthropique aux abords de l 'Arve, qui se veulent plus naturels.

Trois scénarios de projets ont été proposé en amont de la rédaction de cet AVP. Pour des raisons foncière et pratiques pour les circulations dans le quartier des îles, le scénario 1 a été retenue. Une bande enherbée devra néanmoins être étudiée entre la voie routière et la voie verte. Le revêtement de la voie verte ne sera pas obligatoirement en enrobé, mais pourra être du stabilisé renforcé.

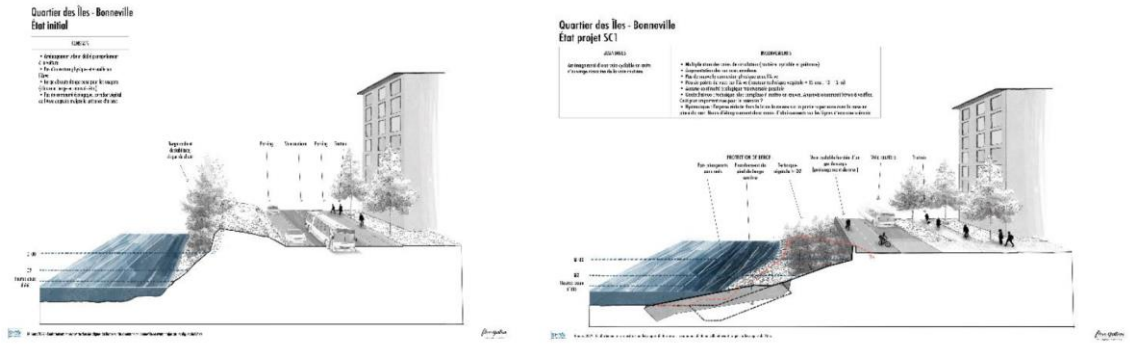


Figure 14 : état initial et projeté T07 RD

3.4.3.5 Digue rive gauche – RG-T1 (reprise intégrale de la digue de second rang et dépose de la digue de premier rang – Bordet T02)

Linéaire d'application : 790 m,

Type d'intervention : reprise intégrale de la digue de second rang et dépose de la digue de premier rang.

L'espace foncier disponible et les potentialités de restauration écologique permettent, au droit de ce secteur, de déposer la digue de premier rang pour élargir l'espace de liberté de l'Arve. La terrasse alluviale est très haute par rapport aux écoulements de crue de l'Arve (cote proche, voire supérieure à la cote atteinte par la crue centennale), de sorte que ce tronçon pourra potentiellement servir de source de matériaux pour la constitution du corps des nouvelles digues. Dans tous les cas, un front de berge subvertical sera restitué afin de favoriser l'érosion latérale et la dynamique alluviale dans cet espace retrouvé. L'actuelle digue de second rang (merlon des Bordets) ne garantit pas la revanche de 0.8 m à la crue de projet et doit donc être reprise. Les caractéristiques du nouvel ouvrage sont les suivantes :

- Largeur en crête : 4 m,
- Pente des talus : 2.0H/1V.

Compte-tenu de l'éloignement de l'ouvrage avec le lit de l'Arve (environ 20 m su la partie aval à plus de 80 m à l'amont), sa protection contre l'érosion externe n'est pas nécessaire.

3.4.3.6 Digue rive gauche – RG-T2 (confortement par l'aval/recul de digue – Bordet T02)

Linéaire d'application : 220 m,

Type d'intervention : confortement par l'aval/recul de digue.

L'objectif sur ce secteur est de récréer une nouvelle digue une quinzaine de mètres derrière la digue existante, en conservant cette-dernière afin de maintenir la végétation présente sur le talus amont. La conservation de la digue actuelle sert également de protection contre l'érosion externe.

Les caractéristiques de l'ouvrages sont identiques à celle de la digue du tronçon précédent :

- Largeur en crête : 4 m,
- Pente des talus : 2.0H/1V.

L'espace entre l'ancienne et la nouvelle digue est remblayé ; les talus et crêtes de digue hors emprise du chemin piétons/cycles et voie de service sont entièrement végétalisés avec un ensemencement herbacé indigène adapté.

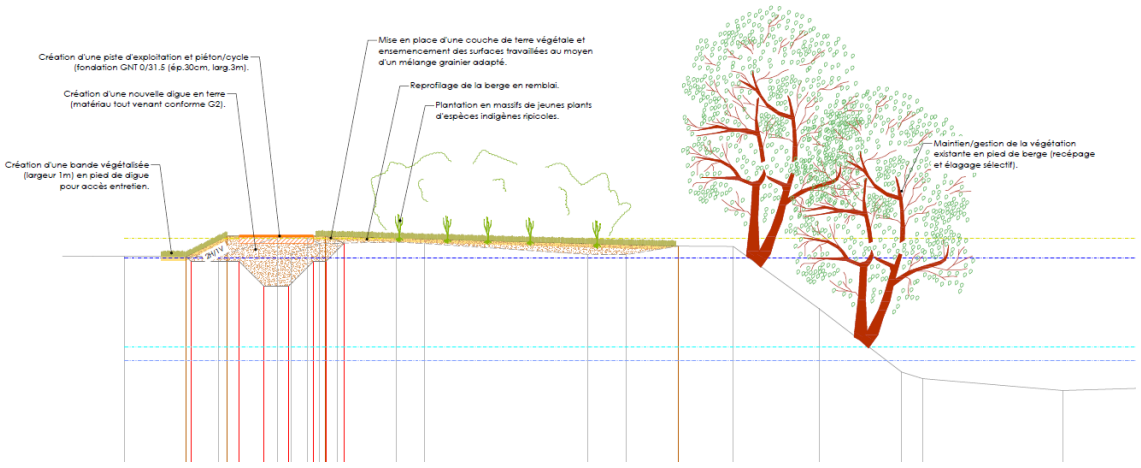


Figure 15 : RG T2

Réflexion paysage :

Sur ces deux tronçons, un cheminement sur la crête de l'ouvrage sera maintenu. Il serait intéressant, en accord avec les entreprises, de végétaliser avec des bosquets arborés et arbustifs, la surface de TN au pied du talus de la digue, côté val (bande de 4 à 5 mètres de large). Ainsi, la digue pourrait être bordée de part et d'autre d'un corridor végétal, plus ou moins dense permettant de limiter les vues peu qualitatives vers les entreprises et l'autoroute. Ces plantations pourront permettre de réduire les incidences sur les habitats d'espèces liées aux milieux boisés/arborés et renforcer la continuité écologique du secteur.

3.4.3.7 Digue rive gauche – RG-T3, T4 et T6 (Reprise intégrale de la digue – Bordet T01)

Linéaire d'application : 695 m,

Type d'intervention : reprise intégrale de la digue.

Ce secteur concerne la digue des Bordets, là ou un banc alluvial est présent en pied de l'ouvrage : de part et d'autre du pont de la RD1205 (pont de la ZI) et en amont immédiat du pont SNCF.

L'objectif est de reconstruire une digue en terre en partie dans l'emprise de la digue voire en léger recul de la digue actuelle en tirant parti de l'emprise foncière disponible. Compte-tenu de la fixité du banc alluvial, garantie par les enrochements présents de part et d'autre du pont de la RD1205, et des vitesses d'écoulement faibles sur le talus amont de la digue (inférieures à 1 m/s) il n'est pas prescrit de protection de l'ouvrage contre l'érosion externe, afin de limiter l'incidence sur les boisements et les habitats alluviaux présents sur le banc.

Il est également à noter que contrairement aux secteurs RG-T1 et RG-T2, la terrasse riveraine est ici beaucoup plus basse et inondable par les crues de l'Arve de fréquence environ biennale ; de ce fait aucune action de restauration particulière n'est proposée sur ce banc latéral de l'Arve. Les caractéristiques de l'ouvrage sont les suivantes :

- Largeur en crête : 4 m,
- Pente des talus : 2.0H/1V.

Les talus et crêtes de digue hors emprise du chemin piétons/cycles et voie de service sont entièrement végétalisés avec un ensemencement indigène adapté.

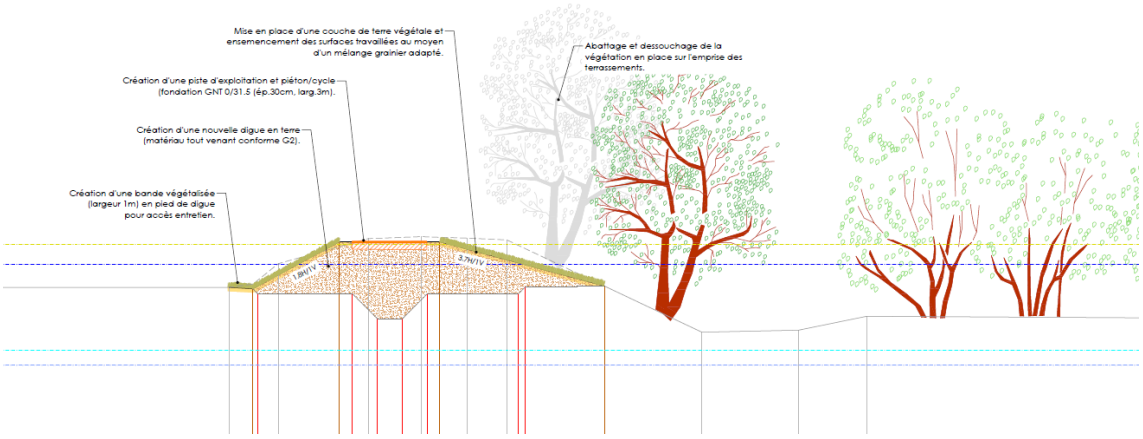


Figure 16 : RG T3

Réflexion paysage :

De la même manière que sur le tronçon précédent, la restauration d 'une trame verte au dos de la digue (bande de 4 à 5 mètres de large) serait une plus-value très intéressante sur les plans paysagers et écologiques. En effet, ces plantations pourront permettre de réduire les incidences sur les habitats d'espèces liées aux milieux boisés et renforcer la continuité écologique du secteur.

Cette trame verte nécessite un engagement plus important en termes de foncier, car le périmètre à acquérir est plus large. C 'est aussi une manière pour les entreprises de montrer un engagement écologique envers la végétalisation du fond de vallée, de la restauration de trames écologiques et de la désimperméabilisation des sols urbains et périurbains.

Si une nouvelle clôture doit être implantée, elle devrait permettre d'intégrer cette nouvelle trame verte à la ripisylve de l 'Arve afin d'agrandir la largeur globale du corridor végétal.

Par ailleurs, des fenêtres paysagères pourraient être créées dans la ripisylve pour donner à voir l'Arve depuis le chemin en crête de digue. Les fenêtres paysagères ne sont pas des coupes à blanc, qui seraient néfastes à la continuité écologique. Il suffit de profiter d'un espace déjà légèrement ouvert et de supprimer en partie les arbustes hauts, qui arrivent à hauteur de la digue. Cette fenêtre peut présenter différentes largeurs, étroite ou plus large, sans nuire à la continuité végétale. Ce sont des ouvertures qui mettent en scène l'Arve, tel un tableau et qui permettent de créer de la diversité dans la promenade. Elles doivent être entretenues, mais peuvent aussi être déplacées en fonction de l'état de la végétation. C'est un travail de « jardinage » qui peut paraitre fastidieux, mais qui assure satisfaction, car il permet de prendre en compte l 'usager dans la démarche de gestion des ouvrages. C'est une manière de « réenchanter la technique », le gestionnaire de digue est un aménageur sensibilisé qui a autant la capacité d'entretenir des ouvrages que d'aménager le territoire pour le bien commun.

3.4.3.8 Digue rive gauche – RG-T5 (Reprise intégrale de la digue – Bordet T01)

Linéaire d'application : 680 m,

Type d'intervention : reprise intégrale de la digue.

Ce secteur est situé au droit d'une zone artisanale de Bonneville. Il s'agit ici d'une reprise intégrale avec un léger retrait de la digue à l'intérieur des terres, ce qui permet d'adoucir le talus de berge dans un secteur très contraint de l'Arve. Le talus amont est protégé par une technique mixte, ce qui permet de recréer un cordon ripicole indigène et adapté, renforcé par la mise en place d'une série de 10 épis afin de réduire le risque d'érosion externe du pied de talus en place, associé à une diversification des habitats du lit mineur. Les caractéristiques de ces épis sont précisées plus loin. Le haut de berge est aménagé d'une nouvelle digue sur laquelle est positionnée une voie

piétonne/cycles. L'éloignement de certaines infrastructures de la zone artisanale permet de gagner localement une bande de terrain sur le domaine privé pour y reconstituer un corridor végétal en pied de digue côté aval de l'ouvrage.

Les caractéristiques de l'ouvrage sont les suivantes :

- Largeur en crête : 4 m,
- Pentes de talus : 2.0H/1V,
- Talus amont :
  - Enrochement 60/300 kg jusqu'au niveau du débit moyen mensuel du mois de juillet surélevé de 30 cm,
  - Lits de plants et plançons 30 cm au-dessus du niveau du débit moyen mensuel de juillet établis sur trois niveaux
  - Végétalisation simple de la partie supérieure du talus sous forme de plantations indigènes adaptées puis de prairie en partie supérieure (au-dessus de la cote du terrain naturel).
- Bèche de stabilisation :
  - Epaisseur : 1.5 m,
  - Largeur en partie supérieure : 6 m.

Le corps de la digue est constitué d'un remblai homogène avec un fuseau granulométrique adapté. La partie digue (au-delà de la cote du TN aval) est végétalisée par un ensemencement herbacé. Une piste de service et piétons/cycles est reconstituée en crête de l'ouvrage.

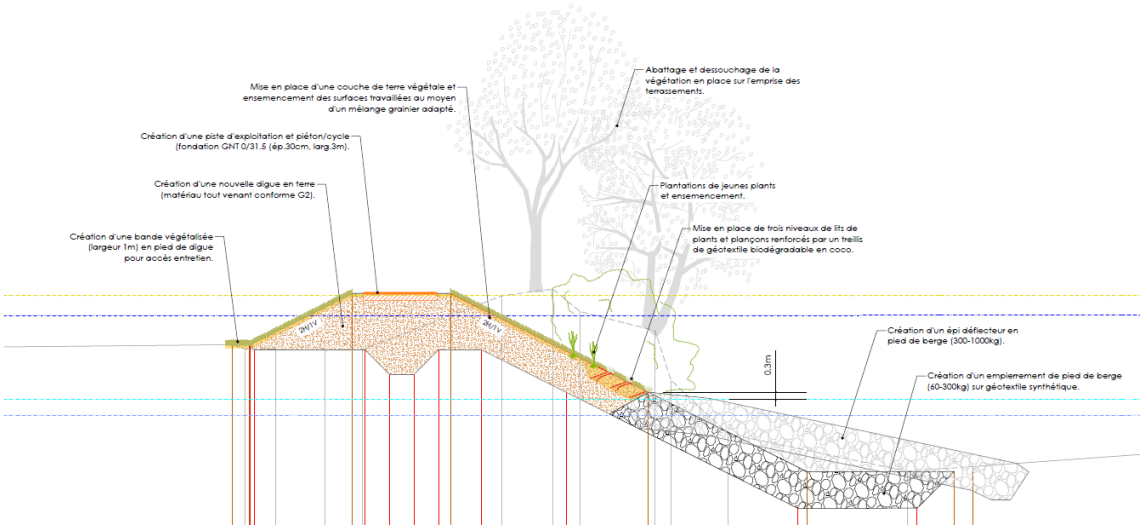


Figure 17 : RG T5

3.4.3.9 Digue rive gauche – RG-T7 (Reprise intégrale de la digue – Places T02 Saint-Esprit)

Linéaire d'application : 65 m,

Type d'intervention : reprise intégrale de la digue.

Ce tronçon correspond à l'amont du secteur des Places, moins contraint par les aménagements urbains. Il s'agit ici d'une reprise intégrale de l'ouvrage en terre, avec une protection du talus amont en technique mixte, permettant de recréer un cordon ripicole indigène et adapté.

Les caractéristiques de l'ouvrage sont les suivantes :

- Largeur en crête : 4 m,
- Pentes de talus : 2.0H/1V,
- Talus amont :
  - Enrochement 60/300 kg jusqu'au niveau du débit moyen mensuel du mois de juillet surélevé de 30 cm,
  - Lits de plants et plançons 30 cm au-dessus du niveau du débit moyen mensuel de juillet établis sur trois niveaux
  - Végétalisation simple de la partie supérieure du talus sous forme de plantations indigènes adaptées puis de prairie en partie supérieure (au-dessus de la cote du terrain naturel).
- Bèche de stabilisation :
  - Epaisseur : 1.5 m,
  - Largeur en partie supérieure : 6 m.

Le corps de la digue est constitué d'un remblai homogène avec un fuseau granulométrique adapté. La partie digue (au-delà de la cote du TN aval) est végétalisée par un ensemencement herbacé.

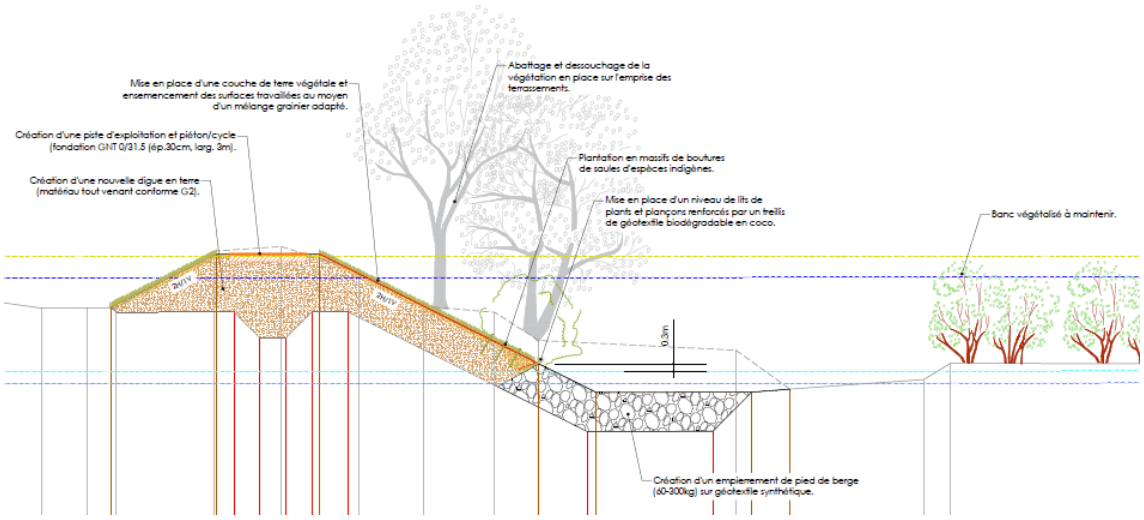


Figure 18 : RG T7

Réflexion paysage : ce tronçon sera enjambé par la nouvelle passerelle piétonne en projet.

3.4.3.10 Digue rive gauche – RG-T8 à T10 (Reprise intégrale de la digue mur – Places T02 Saint-Esprit / T01)

Linéaire d'application : 330 m,

Type d'intervention : reprise intégrale de la digue mur.

Ce secteur correspond à la partie urbaine du secteur des places le long de la rue Paul Verlaine (RG-T8), puis de la place des Poètes (RG-T9), puis de la propriété située en amont immédiat du pont de l'Europe (RG-T10).

Sur la totalité du secteur est prévue la protection du pied de berge vis-à-vis de l'érosion externe par une technique mixte :

- Enrochement 60/300 kg jusqu'au niveau du débit moyen mensuel du mois de juillet surélevé de 30 cm,
- Lits de plants et plançons 30 cm au-dessus du niveau du débit moyen mensuel de juillet établis sur un niveau (secteurs RG-T8 et RG-T9) puis sur trois niveaux (secteur RG-T10),
- Végétalisation simple de la partie supérieure du talus sous forme de boutures de saules (secteurs RG-T8 et RG-T9) et de plantations indigènes adaptées (secteur RG-T10), puis de prairie en partie supérieure.
- Bèche de stabilisation :
  - Epaisseur : 1.5 m,
  - Largeur en partie supérieure : 6 m.

Un cheminement piéton est inséré dans le profil sur la risberme présente au droit des tronçons RG-T8 et T9, puis dans le talus terrassé au droit du tronçon RG-T10, sentier dont la continuité permettra de rejoindre les aménagements piétons déjà réalisés sous le pont de l'Europe. Au pied de ce cheminement, le talus amont est protégé par une technique mixte, ce qui permet de recréer un cordon ripicole indigène et adapté.

Au droit du tronçon RG-T8 (linéaire d'application : 190 m), l'altimétrie du TN aval est proche du niveau de la crue de projet, mais insuffisante pour garantir la revanche de 0.8 m. Le projet prévoit la réfection d'un perré en retrait du perré existant, surmonté d'un muret digue.

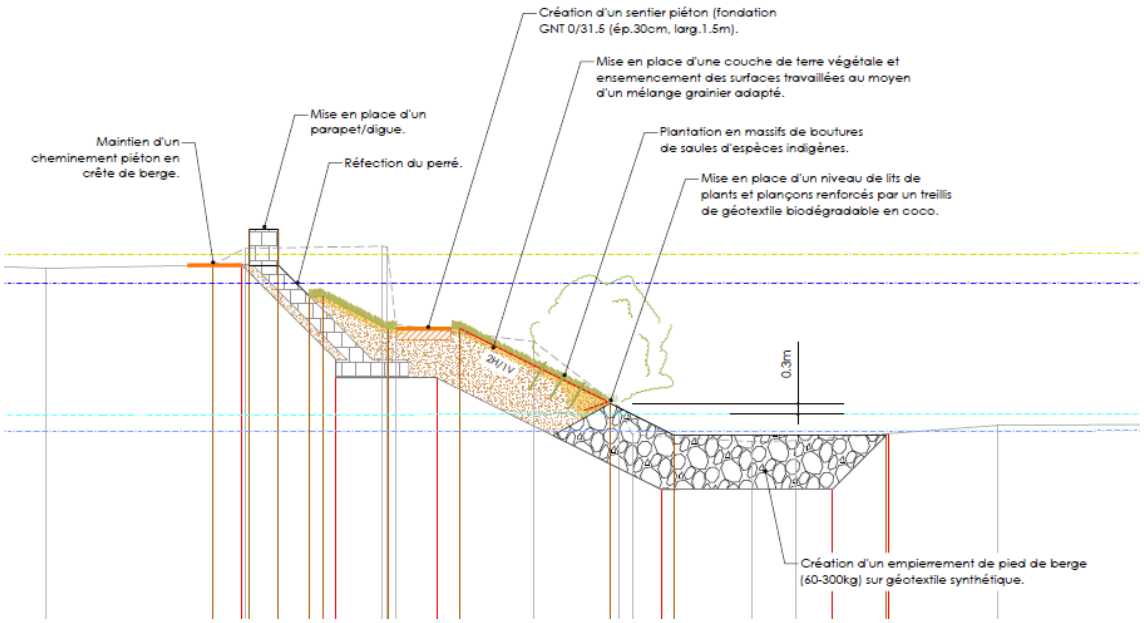


Figure 19 : RG T8

Au droit du tronçon RG-T9 (linéaire d'application : 50 m), l'arase du mur existant est supérieure au niveau de Q100 + revanche. Ce mur, ainsi que le parapet qui le surmonte, sont maintenus en place.

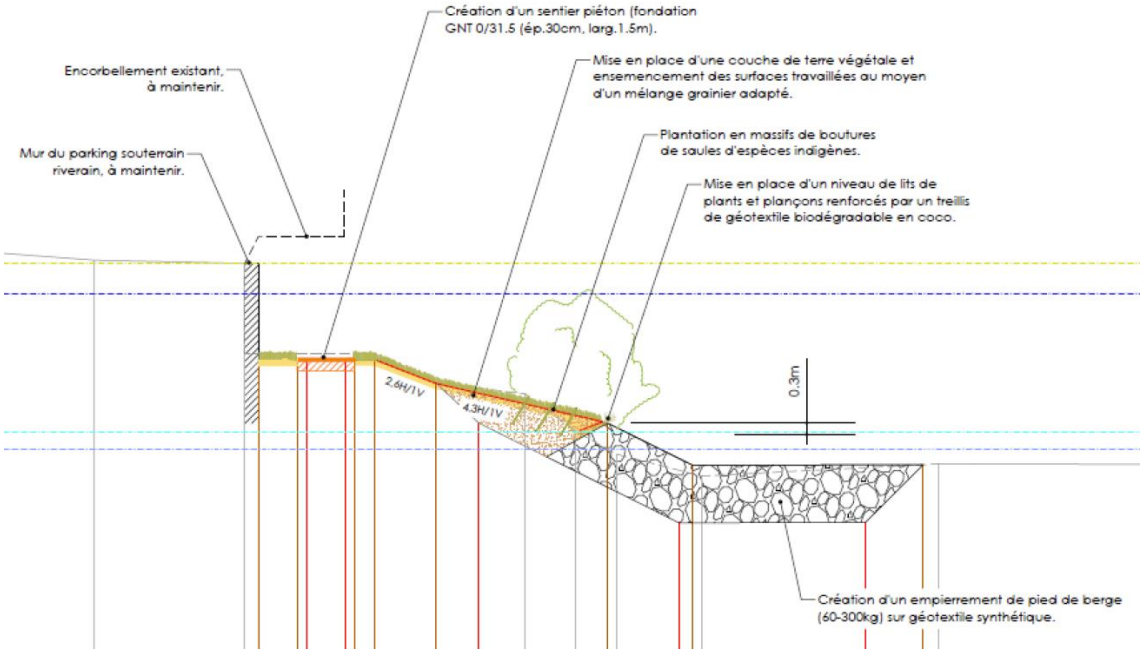


Figure 20 : RG T9

Au droit de la propriété située en amont immédiat du pont de l'Europe (RG-T10), à l'instar du tronçon RG-T8, l'altimétrie du TN aval est proche du niveau de la crue de projet, mais insuffisante pour garantir la revanche de 0.8 m. De part et d'autre de la maison (talus existant très raide), le profil retenu consiste à gagner de l'espace sur le terrain privé pour adoucir suffisamment le talus pour assurer sa stabilité sans impact sur la section hydraulique. L'ouvrage de protection est constitué d'un muret digue en crête de berge. Les caractéristiques du profil sont les suivantes :

- Linéaire d'application : 75 m
- Pente de talus : 2H/1V,
- Mur préfabriqué de type T renversé
  - Hauteur totale : 1.3 à 1.8 m,
  - Largeur de la semelle : 1.1 m,
  - Semelle positionnée hors gel, reposant sur un béton de propreté.

Au droit de la maison elle-même, située en partie dans la digue actuelle, la mise en oeuvre d'une paroi berlinoise devant le mur côté Arve est prescrite pour constituer l'ouvrage de protection. Les caractéristiques retenues au stade AVP les suivantes :

- Linéaire d'application : 20 m,
- Espacement des profilés métalliques : 1.5 m,
- Profondeur de fiche des profilés métalliques :7.5 m,
- Hauteur des parement béton : 2.5 m.

Le dimensionnement de cet ouvrage sera à affiner au stade Projet.

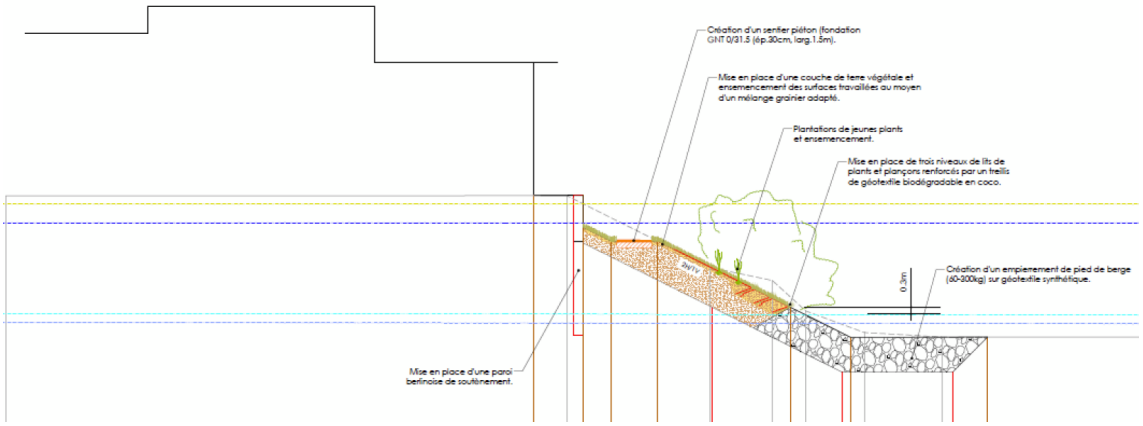


Figure 21 : Profil type RGT-10 au droit de la maison

Réflexion paysage :

Le quartier des Places est aujourd'hui ouvert sur l'Arve avec de larges points de vues sur l'espace alluvial et la rive opposée. C'est une plus-value paysagère qui devra être maintenue, malgré les aménagements de la digue.

Les arbres existants (tilleuls ornementaux) seront néanmoins supprimés, il n'est pas possible de restaurer l'ouvrage en les conservant. Des bosquets au plus proche de l'Arve seront implantés. Un chemin-trottoir sera maintenu en partie haute sous forme de quai. Le mur de la digue fera office de garde-corps. Le maintien ce ce trottoir est indispensable pour la commune de Bonneville, mais plus compliqué pour la reprise de l'ouvrage qui prendra plus de place en largeur qu'actuellement. Une vision globale, urbaine, devra être apportée en phase Projet afin de réduire la largeur de la voirie par endroit et maintenir un trottoir de 1,20 mètre minimum. En contrebas du mur, un chemin piéton et cycle (VTT) inondable permettra de relier le quartier des Places au pont de l'Europe en restant le long de l'Arve. En effet, la propriété au niveau du pont de l'Europe ne permet pas d'assurer la continuité du chemin haut qui doit contourner le pâté de maisons.

Des escaliers le long du mur pourront être créés, afin de relier les cheminements hauts et bas. Une rampe à l'amont de ce secteur permettra également de rejoindre la partie haute et la rampe de la future passerelle.

Ce chemin au plus près de l'eau sera une promenade fraîche et de qualité pour les usagers, un espace de contemplation, praticable hors crues et hautes eaux d'été.

Le mur béton du parking souterrain pourra être intégré de différente manière : fresques ou plantes grimpantes. Cependant, les plantes grimpantes nécessiteront un entretien important et devront également résister aux crues de l'Arve, c'est une proposition à étudier en phase Projet. Aucun mobilier urbain ne devra être implanté, il serait mis à mal à chaque crue. Cette terrasse alluviale accessible est la seule sur toute la traversée de l'Arve dans Bonneville. Elle reste néanmoins un espace naturel qui ne devra pas être anthropisé, seul le chemin inondable sera aménagé.

En partie aval, au droit de la propriété, le passage sera étroit, mais assuré grâce à la création d'une paroi berlinoise. Cet ouvrage sera impactant sur le plan paysager, c'est pourquoi il sera préférable de végétaliser son pied avec des boutures de saules plantés densément. La croissance rapide du saule assurera l'intégration de l'ouvrage et ses branches souples côté chemin pourront être régulièrement taillées sans dénaturer les sujets.

Les perrés sardes existants au droit de la maison seront supprimés, mais maintenus en aval immédiat de la maison, au plus proche de l'espace public réalisé par la commune de Bonneville, sous le pont de l'Europe. Au droit du quartier des places et à l'aval, au pied de la maison, les pierres taillées du perré sarde pourront être conservées et réutilisées pour la conception des talus de type quai et d'un mur contre la paroi berlinoise. Les transitions, entre ce mur qui dissimulera

la paroi berlinoise et le perré sarde existant conservé en aval, devront être soigné et étudié plus finement au stade projet.

3.4.3.11 Digue rive gauche – RG-T11 (Reprise intégrale de la digue – Bois Jolivet A)

Linéaire d'application : 100 m,

Type d'intervention : reprise intégrale de la digue.

Ce secteur constitue une transition entre la berge existante enrochée liée au seuil du Pont de l'Europe et la nécessaire reprise complète de la berge à l'aval. Les enrochements du talus amont de berge sont ainsi maintenus et une reconstruction totale de la digue en haut de berge est réalisée, en remplacement d'un ancien perré.

Les caractéristiques de l'ouvrage sont les suivantes :

- Largeur en crête : 4 m,
- Pente des talus : 2.0H/1V,

Les talus et crêtes de digue hors emprise du chemin piétons et voie de service sont entièrement végétalisés avec un ensemencement indigène adapté.

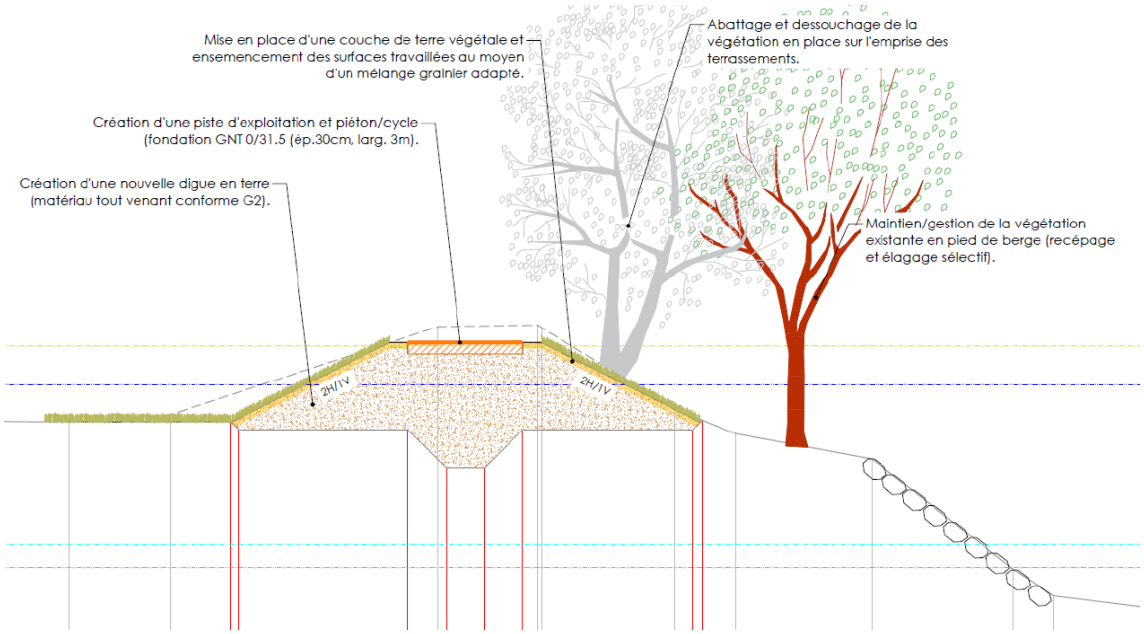


Figure 22 : RG T11

3.4.3.12 Digue rive gauche – RG-T12 à T14 (Reprise intégrale de la digue – Bois Jolivet A)

Linéaire d'application : 170 m,

Type d'intervention : reprise intégrale de la digue (avec mur digue).

Ce secteur est situé au droit du quartier de Bois Jolivet. L'altimétrie du TN est proche du niveau de la crue de projet, mais insuffisante sur la majeure partie du linéaire pour garantir la revanche de 1 m.

La hauteur importante des talus, qui impliquent une pente de stabilité plus douce (2.2H/1V), ainsi que l'exiguïté des emprises au droit de l'école, impose une réfection de l'ouvrage sous la forme d'un mur digue et la reprise complète du talus sous-jacent avec la suppression des remblais et anciens perré existants en haut de berge puis d'adoucir le profil de pente, ce qui permet de protéger efficacement la berge d'Arve dans un secteur particulièrement contraint. Le talus amont est protégé par une technique mixte, ce qui permet de recréer un cordon ripicole indigène et adapté, renforcé par la mise en place d'une série de 3 épis afin de réduire le risque d'érosion externe du pied de talus en place, associé à une diversification des habitats du lit mineur. Les caractéristiques de ces épis sont précisées plus loin.

Le muret digue s'interrompt momentanément sur environ soixante mètre, au droit du tronçon RG-T13, où l'altimétrie du TN devient supérieure au niveau de Q100 + revanche. Sur l'ensemble du linéaire, une piste d'exploitation est mise en oeuvre côté Arve, servant également de cheminement piéton. Au droit du profil P27025, contraint par l'angle de l'école, la continuité du cheminement s'effectue par un sentier rustique de 1.5 m de large.

Les caractéristiques géométriques du profil projeté sont les suivantes :

- Pente de talus : 2.2H/1V,
- Enrochement 60/300 kg jusqu'au niveau du débit moyen mensuel du mois de juillet surélevé de 30 cm,
- Lits de plants et plançons 30 cm au-dessus du niveau du débit moyen mensuel de juillet établis sur trois niveaux
- Végétalisation simple de la partie supérieure du talus sous forme de plantations indigènes adaptées puis de prairie en partie supérieure.
- Bèche de stabilisation :
  - Epaisseur : 1.5 m,
  - Largeur en partie supérieure : 6 m.
- Mur préfabriqué de type T renversé (RG-T12 et RG-T14),
  - Linéaire d'application : 110 m,
  - Hauteur totale : 0 à 2.2 m,
  - Largeur de la semelle : 1.5 m,
  - Semelle positionnée hors gel, reposant sur un béton de propreté.

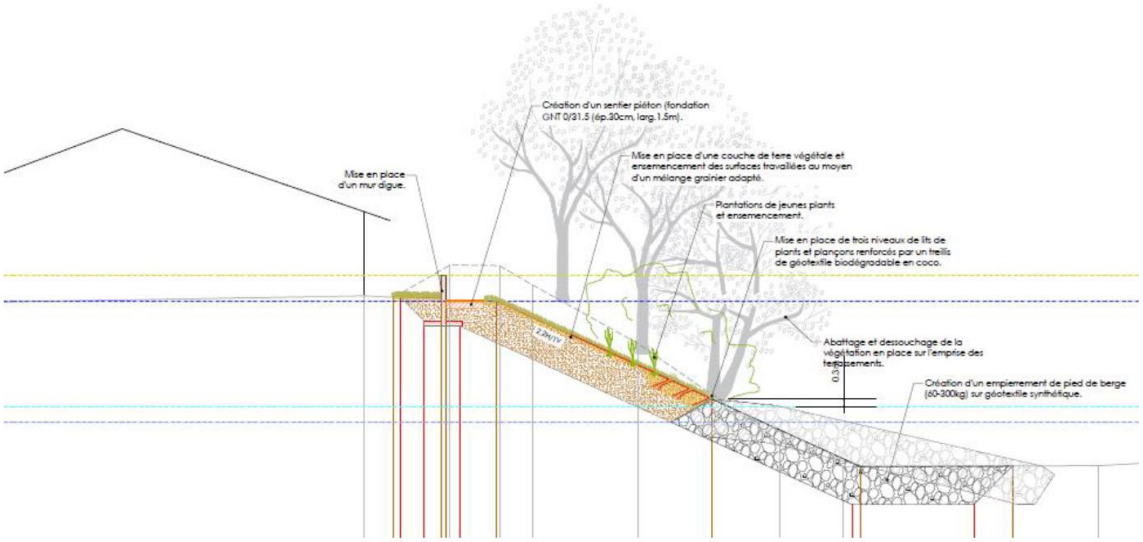


Figure 23 : RG T12

Réflexion paysage

Sur ce tronçon, la digue et la berge seront entièrement reprise entraînant la suppression de la végétation existante. Quelques années seront nécessaires pour retrouver une végétation arbustive dense, d'abord composée de saules, puis par une grande diversité d'arbustes endémiques.

Le futur chemin piéton, aujourd'hui non identifié et limité à une sente, s'appuiera sur le muret-digue (revanche). Afin de garder une cohérence sur ce tronçon piéton, il sera préférable de maintenir le muret tout au long de l'école, sa hauteur suivra l'altimétrie du chemin (tronçon RGT12, RGT13 et RGT14). Une nouvelle clôture sera installée sur le muret en cas de place restreinte ou dans le meilleur des cas dans une haie entre le muret et l'école.

Figure 24 : Photomontage : Atelier Polis Quartier Bois Jolivet 15 ans après travaux

3.4.3.13 Digue rive gauche – RG-T15 à T17 (Confortement aval (épaulement/mur béton) Bois Jolivet A)

Linéaire d'application : 305 m,

Type d'intervention : Confortement aval (épaulement/mur béton).

Ce secteur présente des caractéristiques proches du précédents, mais avec une emprise disponible plus importante, autorisant un confortement par l'aval.

Au droit des tronçons RG-T15 et T17, ce confortement prend la forme d'un épaulement donc les caractéristiques sont les suivantes :

- Linéaire d'application : 240 m,
- Largeur en crête : 7.5 m,
- Pente du talus aval : 2.0H/1V,

La largeur de 7.5 m permet de se prémunir du risque de glissement du talus amont, sur lequel aucune intervention est prescrite (conservation d'une largeur minimale de 4 m en cas de glissement du talus amont).

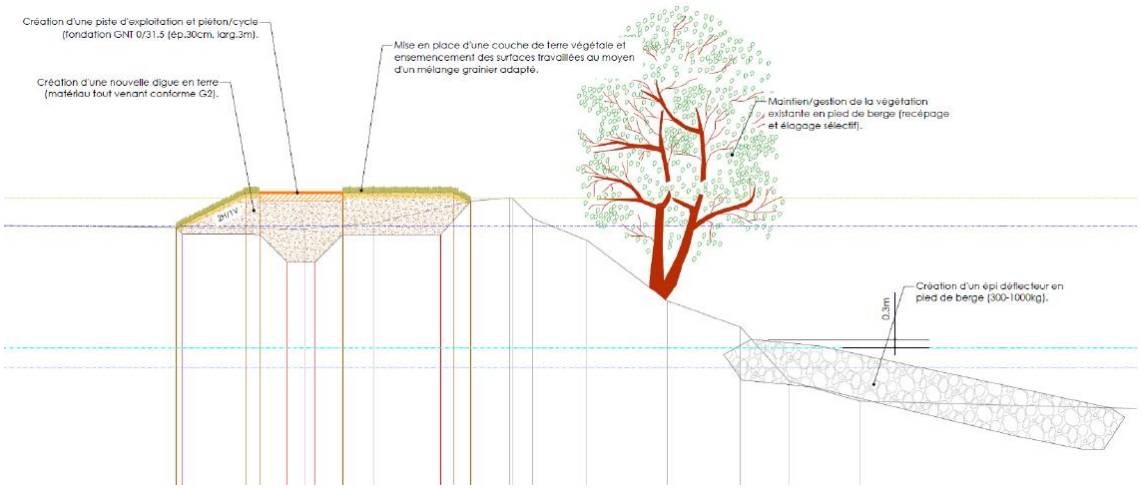


Figure 25 : RG T15

Au droit du tronçon RG-T16 (voirie de la résidence), ce confortement prend la forme d'un mur digue au droit du talus aval de la digue en place.

- Mur préfabriqué de type T renversé (RG-T12 et RG-T14),
  - Linéaire d'application : 65 m,
  - Hauteur totale : 1.9 à 3.8 m,
  - Largeur de la semelle : 2.3 m,
  - Semelle positionnée hors gel, reposant sur un béton de propreté.

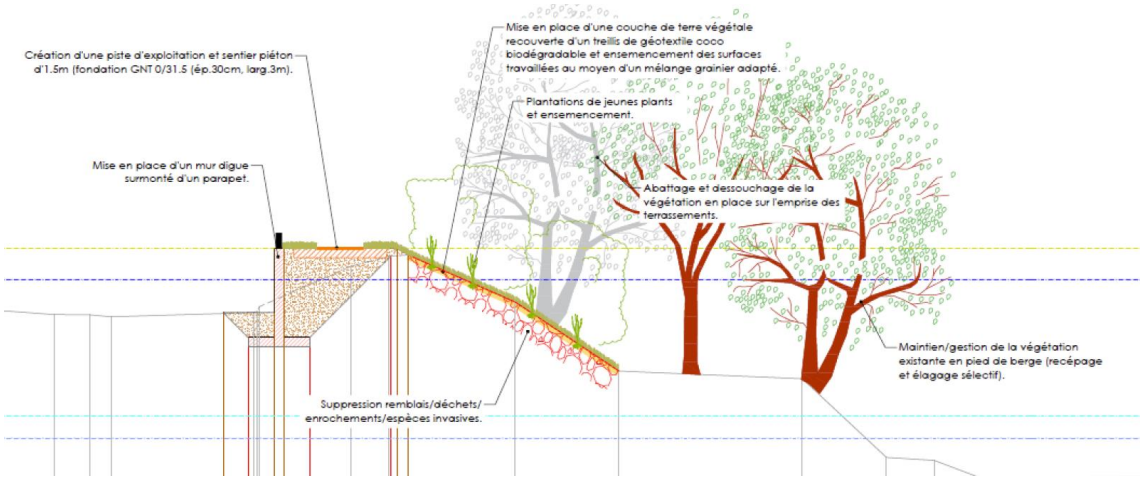


Figure 26 : RG T16

Au droit du raccordement avec le tronçon RG-T15, un local annexe de la résidence est présent. Les modalités de raccordement au droit du local seront à étudier au stade PRO.

Au droit du tronçon RG-T15, dans la continuité des secteurs RG-T12 à RG-T14, 3 épis en protection du pied de la berge seront mis en place.

Au droit des tronçons RG-T16 et T17, une risberme est présente en pied de la digue existante. La partie supérieure de la berge, constituée de remblais divers, voire de déchets sera requalifiée avec la purge des matériaux existants et leur remplacement par des matériaux gravelo-terreux d'apport, leur ensemencement avec un mélange grainier indigène et adapté, la couverture des substrats avec un géotextile tissé biodégradable puis la plantation d'espèces ripicoles indigènes.

Enfin, à l'extrémité aval du tronçon RG-T17, un thalweg est présent avant le pont de la prison, nécessitant la mise en place d'un muret digue pour assurer la continuité hydraulique entre l'épaulement et le pont de la prison.

Réflexion paysage :

Les pentes de l'épaulement à l'arrière pourront être diversifiées et sinuées dans le boisement, évitant les arbres existants lorsque cela est possible. En crête, un sentier sera aménagé et assurera la continuité piétonne entre le pont de l'Europe et la passerelle piétonne à l'amont. Plus en aval, la digue sera reprise et reconstituée entièrement. Une végétation dense sera replantée (illustration ci-contre). La continuité piétonne sera assurée jusqu'à la confluence. Côté val, un garde-corps sera par endroit nécessaire, lorsque la chute est possible entre le chemin et la voirie de desserte des garages.

Figure 27 : Photomontage Atelier Polis Quartier Bois Jolivet à l'aval de la passerelle 15 ans après travaux

3.4.3.14 Digue rive gauche – RG-T18 (Reprise intégrale de la digue – Merlon prison)

Linéaire d'application : 175 m,

Type d'intervention : reprise intégrale de la digue.

Ce secteur est situé en aval du pont du Quai d'Arve (quartier de la prison). Il s'agit ici d'une reprise intégrale de l'ouvrage dont la cote supérieure actuelle est proche de la cote Q100 + revanche. La reprise de l'ensemble du talus amont permet également de supprimer le petit merlon qui fait office de digue aujourd'hui puis de le remplacer par un muret/digue de faible hauteur, ce qui permet d'adoucir le profil de pente à quelques 2.2H/1V afin de protéger efficacement la berge d'Arve dans un secteur particulièrement étroit et sollicité du cours d'eau. Le talus amont est protégé par une technique mixte, ce qui permet de recréer un cordon ripicole indigène et adapté.

Les caractéristiques du profil sont les suivantes :

- Pentes de talus : 2.2H/1V,
- Enrochement 1000/3000 kg jusqu'au niveau du débit moyen mensuel du mois de juillet surélevé de 30 cm,
- Lits de plants et plançons 30 cm au-dessus du niveau du débit moyen mensuel de juillet établis sur quatre niveaux en fonction des contraintes hydrauliques plus élevées sur ce tronçon étroit de l'Arve,
- Végétalisation simple de la partie supérieure du talus sous forme de plantations indigènes adaptées puis de prairie en partie supérieure.
- Bèche de stabilisation :
  - Epaisseur : 2 m,
  - Largeur en partie supérieure : 6 m.

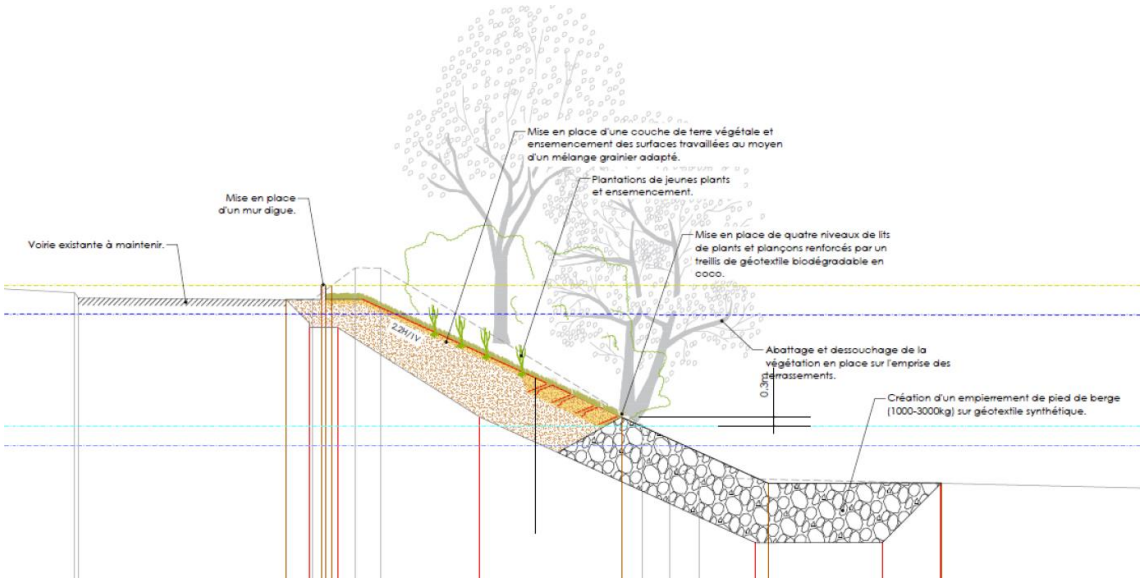


Figure 28 : RG T18

Réflexion paysage :

La suppression des arbres existants ouvrira de nouvelles vues sur l'Arve, mais aussi sur le bâtiment de la prison depuis la rive opposée. La végétation de la technique mixte améliorera

rapidement le paysage après travaux, car les lits de plants et plançons, composés de saules se développent rapidement.

Les arbustes indigènes plantés au-dessus assureront une diversité du corridor après les travaux. La commune engagera prochainement une nouvelle étude pour l'aménagement de l'espace Queue du Borne. Les propositions d'aménagements devront être intégrées et cohérentes avec le projet de confortement des digues de l'Arve te du Borne.

3.4.3.15 Digue rive gauche – RG-T19 (Dépose de la digue et adoucissement de la berge – Merlon prison)

Linéaire d'application : 275 m,

Type d'intervention : dépose de la digue et adoucissement de la berge.

Au droit de ce secteur, l'altimétrie du TN est supérieur au niveau de Q100 + revanche. En conséquence, il n'est pas nécessaire de refaire une digue sur ce tronçon. Cependant, en raison de la raideur du talus de berge, il est proposé la requalification complète de la partie supérieure de cette dernière avec la suppression d'un merlon existant et l'adoucissement de la pente du talus (4H/1V).

Les caractéristiques de l'ouvrage sont les suivantes :

- Pentes de talus : 4H/1V,
- Végétalisation simple de la partie supérieure du talus sous forme de plantations indigènes adaptées et de prairie.

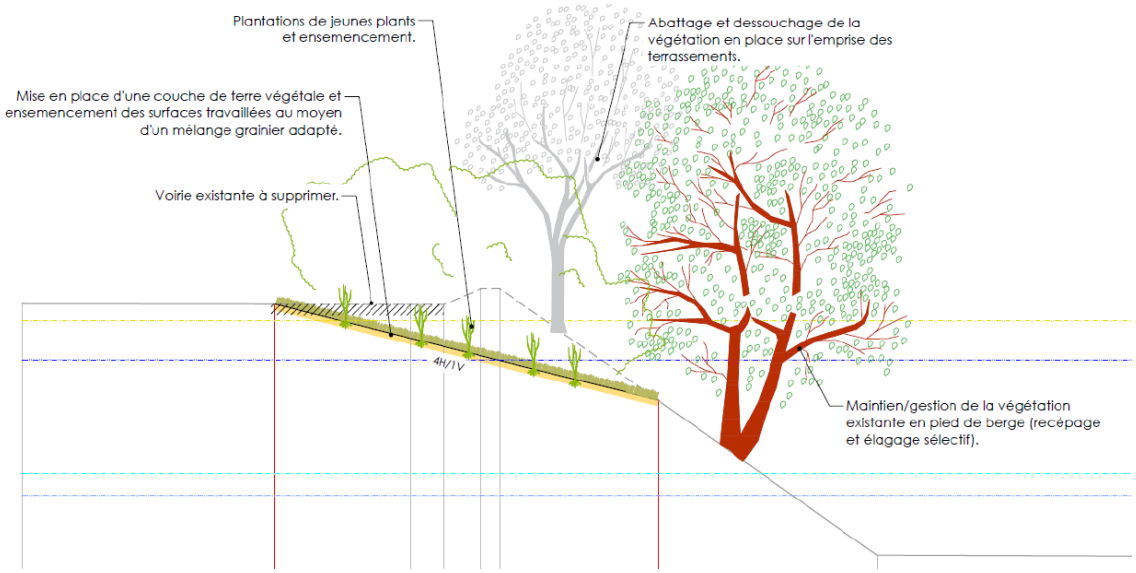


Figure 29 : RG T19

3.4.3.16 Digue rive gauche – RG-T20 (Terrassement/adoucissement de la confluence Arve/Borne - confluence)

Linéaire d'application : 105 m,

Type d'intervention : terrassement/adoucissement de la confluence Arve/Borne.

Ce secteur constitue la confluence de l'Arve avec le Borne. De même que dans l'opération du Borne, il est ainsi prévu de dynamiser l'activité alluviale au droit de cet élargissement avec un

abaissement de la pointe à la cote des eaux de fonte des neiges (mai sur le Borne et juillet sur l'Arve). Sur ces surfaces basses, mise en place de pieux vivants et boutures de salicacées en massifs dans le but d'initier l'implantation d'un type de végétation pionnière indigène et adaptée.

Réflexion paysage : le secteur confluence a fait l'objet d'une réflexion paysagère dans le cadre de la phase 1 : diagnostic global Borne et Arve.

3.4.4 Justification de la stabilité des ouvrages et du génie biologique

Cf. annexe 1 AVP précédemment cité.

3.4.5 Prescriptions techniques de ces aménagements

3.4.5.1 Reprise intégrale des digues en terre et épaulements

Les ouvrages existants sont généralement constitués par des remblais de sables et graviers, plus ou moins pauvres en matériaux fins.

Les types de matériaux présentés dans les remblais sont détaillés dans le rapport G2AVP. L'objectif est d'assurer une perméabilité de 10-4 m/s au maximum tout en respectant les angles de fortement définis dans la G2AVP. Les matériaux seront soigneusement compactés :

- A 95 % de l'OPN pour les argiles/limons,
- A 90% de l'OPN pour les sables graveleux.

Le recours à des techniques alternatives à la reprise intégrale des ouvrages conduit à réduire les besoins en remblais par rapport à l'AVP structurel de 2018. Le mouvement des terres devra être précisé en phase Projet sur la base de l'analyse des reconnaissances géotechniques complémentaires réalisées fin 2020. Les hypothèses prises à ce stade sur le réemploi des matériaux sont précisées aux chapitres suivants.

3.4.5.2 Murs digue

La mise en œuvre de la fondation des murs béton nécessitera un déblai préalable. La semelle sera positionnée hors gel, sur un béton de propreté.

Des prescriptions d'intégration paysagère des murs digues sont en outre intégrées à l'AVP dans les secteurs présentant les enjeux de perception paysagère les plus fort, notamment :

- Maintien d'une hauteur constante entre la crête du mur et le TN, nécessitant localement d'élever l'arase du mur à une altimétrie supérieure à celle du niveau de Q100+revanche : tronçons RD-T9 et RG-T8,
- Habillage des murs : tronçons RD-T7 et T8 (coté plaine et face supérieure), tronçon RG-T8 (toutes les faces), tronçon RG-T10 (côté Arve et côté plaine), RG-T12 (côté Arve).

3.4.5.3 Palplanches

Les palplanches seront implantées depuis la route en pied de digue dans la mesure du possible. Afin d'éviter les risques de refus liés au réseau racinaire, sur les zones avec forte présence d'espèces ligneuses sur le talus amont, une purge, sur environ 50 cm de profondeur, est préconisée sur toute la largeur du rideau, soit entre 0.5 et 1 m. Le profil de palplanche retenu à ce stade est PU32. La profondeur de fiche des palplanches est évaluée à une vingtaine de mètres (à confirmer avec l'étude G2PRO à venir) pour garantir un maintien de la berge.

3.4.5.4 Paroi berlinoise

Cette technique de soutènement est préconisée au droit du tronçon RG-T10, elle permet de réaliser une série de forages dans lesquels viennent s'insérer un voile étanche à proximité de la maison en place. La mise en œuvre de la paroi nécessitera des constats d'huissier pré et post travaux, ainsi qu'un suivi des vibrations et des fissures tout au long de l'opération. Un habillage de la paroi, nécessaire à son intégration paysagère, est prévu et intégré à l'estimation financière.

3.4.5.5 Perrés maçonnés

il est prévu la réalisation d'un mur incliné en béton sur lesquels sont déposés le parement du perré. Cette solution implique un déblai préalable. La fondation sera positionnée hors gel, sur un béton de propreté.

3.4.5.6 Géométrie des enrochements

Les éléments relatifs au dimensionnement des enrochements, en fonction de la pente des talus et des vitesses d'écoulement sont précisés dans le rapport de G2-AVP. Les caractéristiques retenues sont les suivantes :

Tableau 8 : Géométrie des enrochements

	Amont pont prison	Aval pont prison	
		RD-T7 et RD-T9	RG-T18 et RD-T8
Blocométrie	60/300 kg	300/1000 kg	1000/3000 kg
Epaisseur (talus et bèche d'ancrage)	1.5 m	1.5	2 m
Largeur de la bèche d'ancrage en partie supérieure)	6 m		

Les épaisseurs d'enrochements retenues (2 à 3 fois le D50) sont plutôt conservatives vis-à-vis de l'érosion externe, et contribuent par ailleurs stabiliser les talus vis-à-vis du glissement. Des optimisations de cette épaisseur pourraient éventuellement être recherchées au stade PRO, auquel cas la stabilité des talus au glissement devra être vérifiée en intégrant la modification de l'épaisseur.

3.4.5.7 Génie biologique

Les techniques mixtes proposées de stabilisation des berges s'illustrent par la combinaison d'ouvrages de protections sous-fluviales et de pieds des berges en enrochements superposées de la technique des lits de plants et plançons. La limite « génie civil/génie végétal » au moyen de la technique des lits de plants et plançons est calée comme il a été vu à la cote des hautes eaux moyennes de juillet + 30 cm.

Pour mémoire, la « technique » des lits de plants et plançons sera réalisée par la mise côte à côte sur des rangées successives (lits) de plants enracinés d'espèces ripicoles indigènes adaptées et de plançons vivants de saules (reproduction par voie végétative selon le principe du bouturage). Cette technique a l'avantage de présenter dès la mise en place (à savoir avant même que les végétaux n'aient repris) une grande densité de **ramilles** capables de dissiper l'énergie hydraulique proche du sol donc de limiter les risques d'érosion. Entre les lits de plants et plançons, les géotextiles tissés biodégradables en coco mis en place vont permettre d'éviter le lessivage des particules fines des substrats de végétalisation. Un ensemencement de l'ensemble des surfaces travaillées permettra une couverture rapide des sols en place, le protégeant d'autant

plus face aux effets érosifs des écoulements et de manière à concurrencer quelque peu le développement des espèces néophytes à tendance invasive, qui comme il a été vu, sont présentes sur le site.

Les géotextiles biodégradables ont quant à eux une fonction provisoire de maintien des substrats en place face à tout risque d'érosion superficielle dans l'attente du développement végétal souhaité. De plus, leur grande capacité de rétention en eau lors d'évènements pluvieux, leur permet de favoriser le démarrage des ensemencements établis sous la pose de ces derniers.

La totalité des espèces végétales installées sera bien en tendu de nature indigène et adaptée au contexte du bassin versant de l'Arve. Le SM3A a d'ailleurs initié une démarche de Végétal Local que nous cherchons également à favoriser au travers de cette opération.

3.4.5.8 Restauration hydro-écologique

Les épis seront implantés perpendiculairement aux berges. Ils ont pour but premier de participer à la protection de la partie basse des berges sur des sections particulièrement contraintes, mais ils permettent également en diversifiant les écoulements proches de la berge de participer à la diversification des habitats en favorisant localement le dépôt de matériaux en transport par l'Arve (création de petits bancs de sables eux-mêmes pouvant initier l'implantation de végétation hélophytique, création de sur-profondeurs, etc). Ils seront des ouvrages courts (environ 10-15 mètres). Ils seront de forme plongeante et constitués d'enrochements libres rangés. Leur cote supérieure sera établie quelques 30 cm au-dessus de la cote atteinte par les hautes eaux moyennes de fonte des neiges (juillet). Leur espacement est variable suivant les tronçons, globalement entre 30 et 80 mètres Leur base arrière (ancrage en berge) mesurera 7 mètres alors que leur largeur en pointe fera environ 3 mètres.

3.4.6 Plans généraux

La cartographie suivante reprend le projet et notamment les aménagements hydro-écologiques précités :

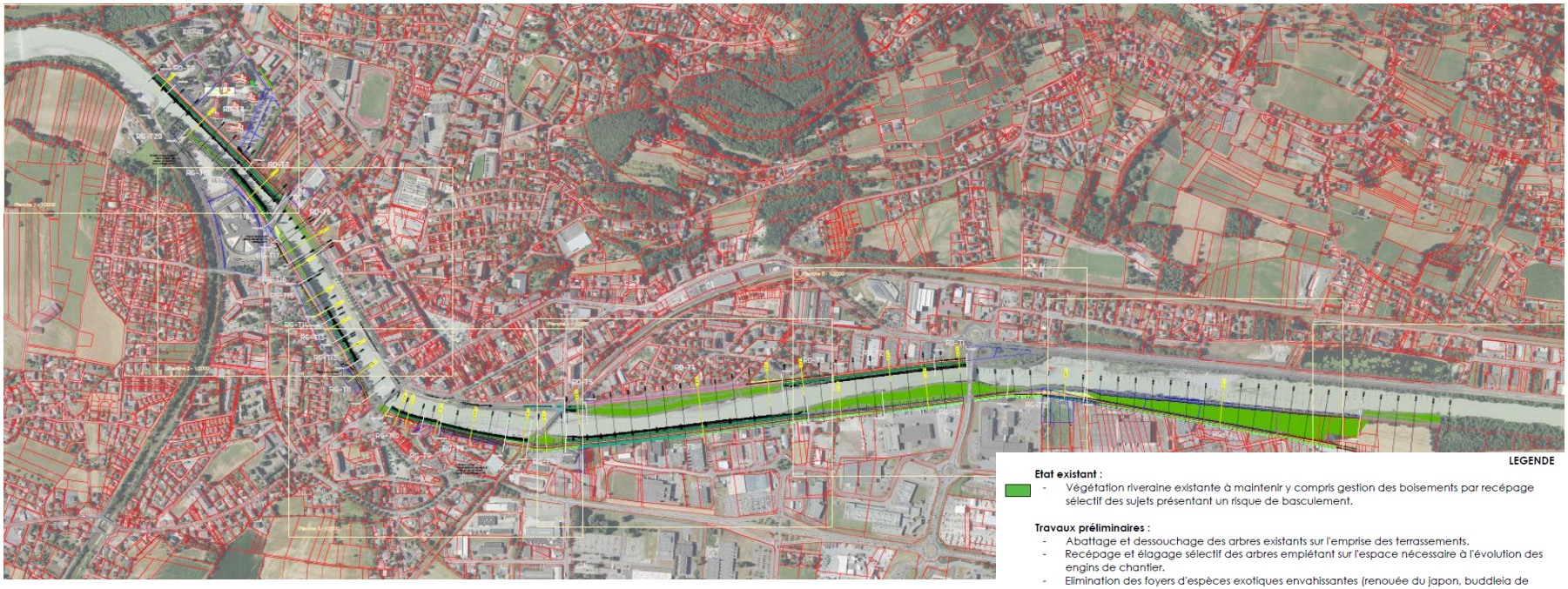
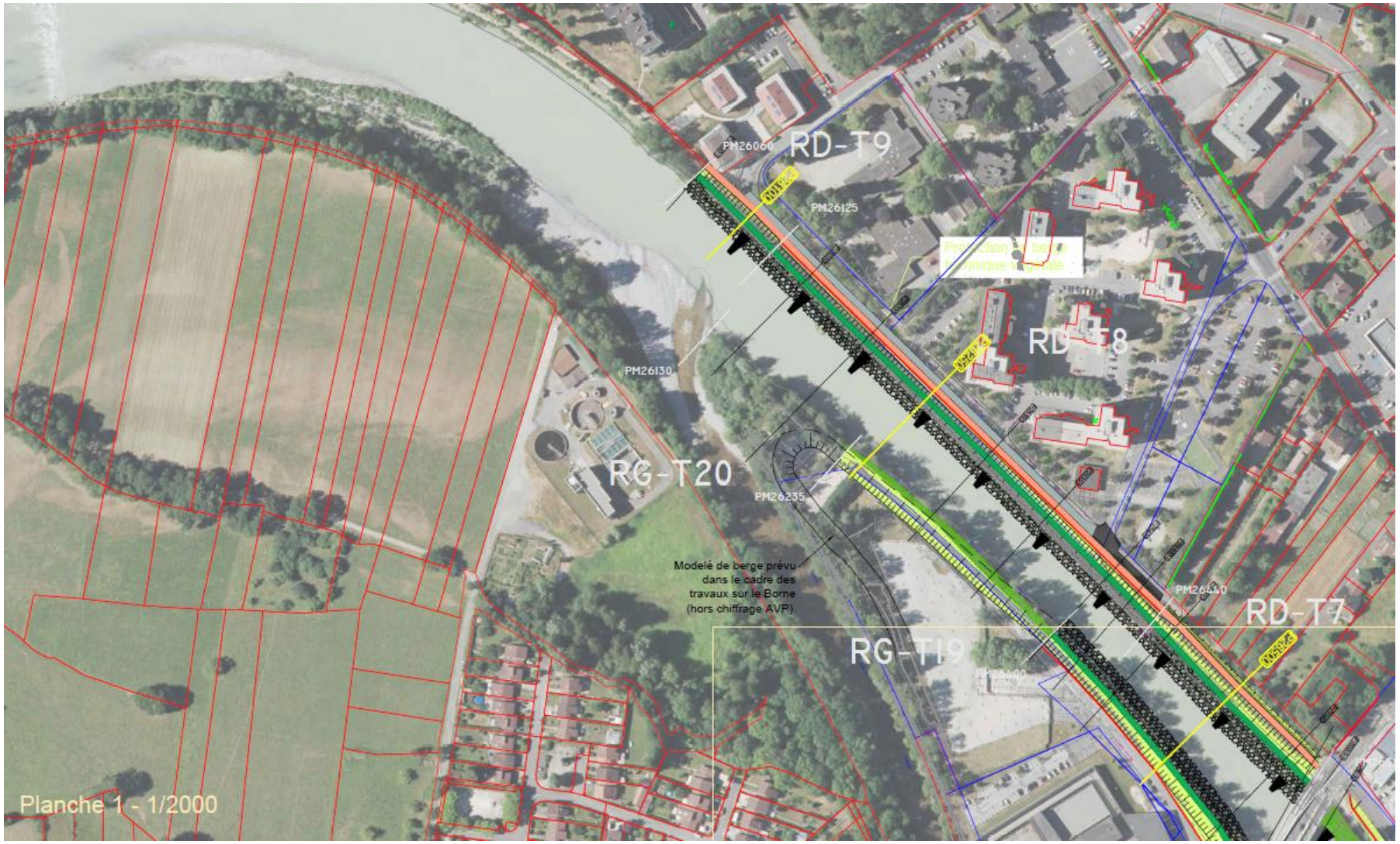
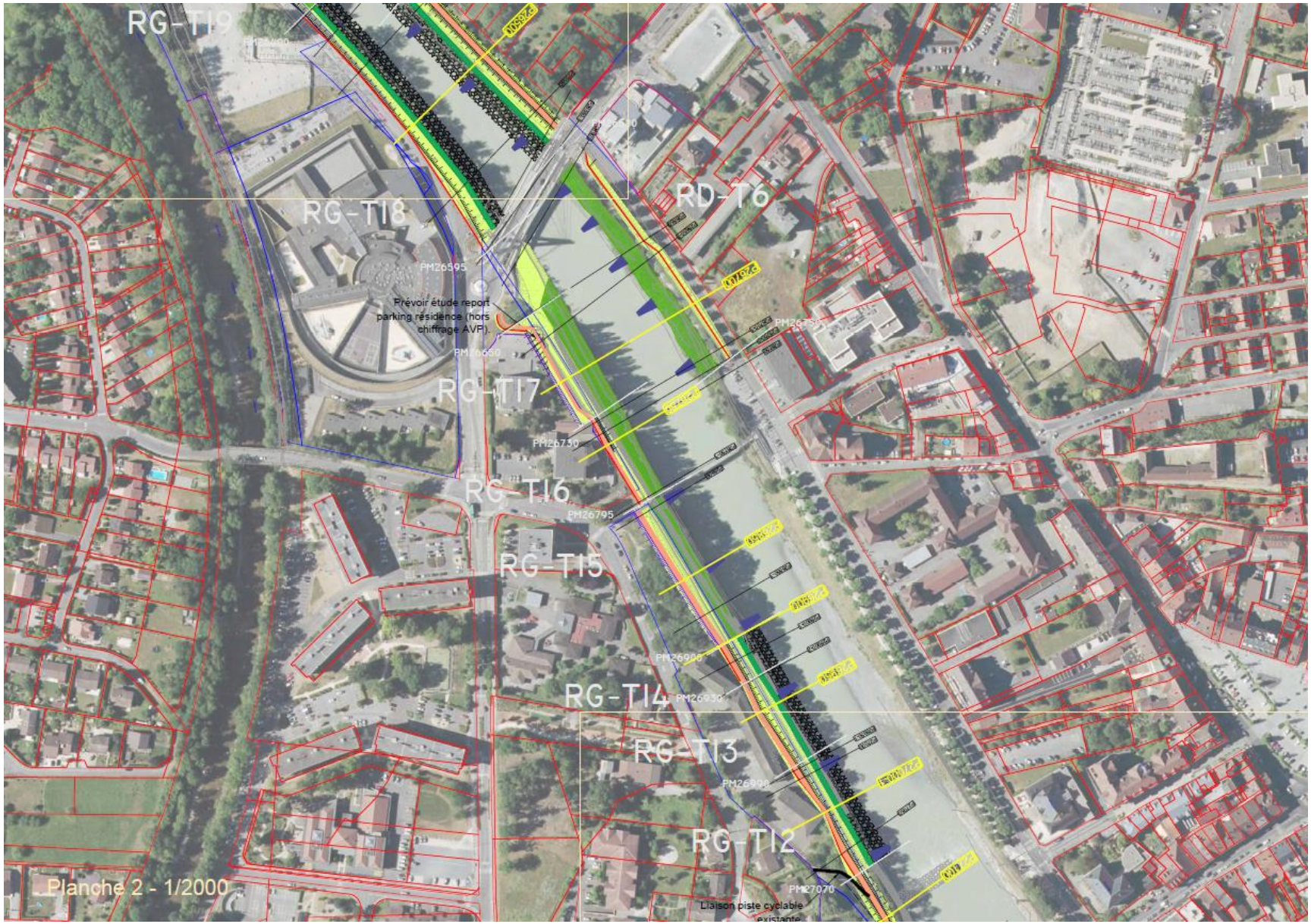


Figure 30 : Planches - descriptifs des travaux sur plan


PM26060
RD-T9
PM26125
PM26130
RG-T20
PM26235
Modelé de berge prévu dans le cadre des travaux sur le Borne (hors chiffrage AVP)
PM26440
RD-T7
RG-T19
Planche 1 - 1/2000


RG-TI9
RG-TI8
RD-T6
PM26595
Prévoir étude report parking résidence (hors chiffrage AVP).
RG-TI7
PM26730
RG-TI6
PM26795
RG-TI5
PM26900
RG-TI4
PM26930
RG-TI3
PM26998
RG-TI2
PM27070
Liaison piste cyclable existante
Planche 2 - 1/2000

RG-TI3
RG-TI2
PM27070
Liaison piste cyclable existante
RG-TII
PM27170
RG-TI0
PM27310
PM27360
RG-T8
RG-T9
PM27535
PM27615
RG-T7
RG-T6
PM27715
RD-
Prévoir un projet d'aménagement paysager et urbain en lien en amère berge (hors chiffrage AVP).
Planche 3 - 1/2000

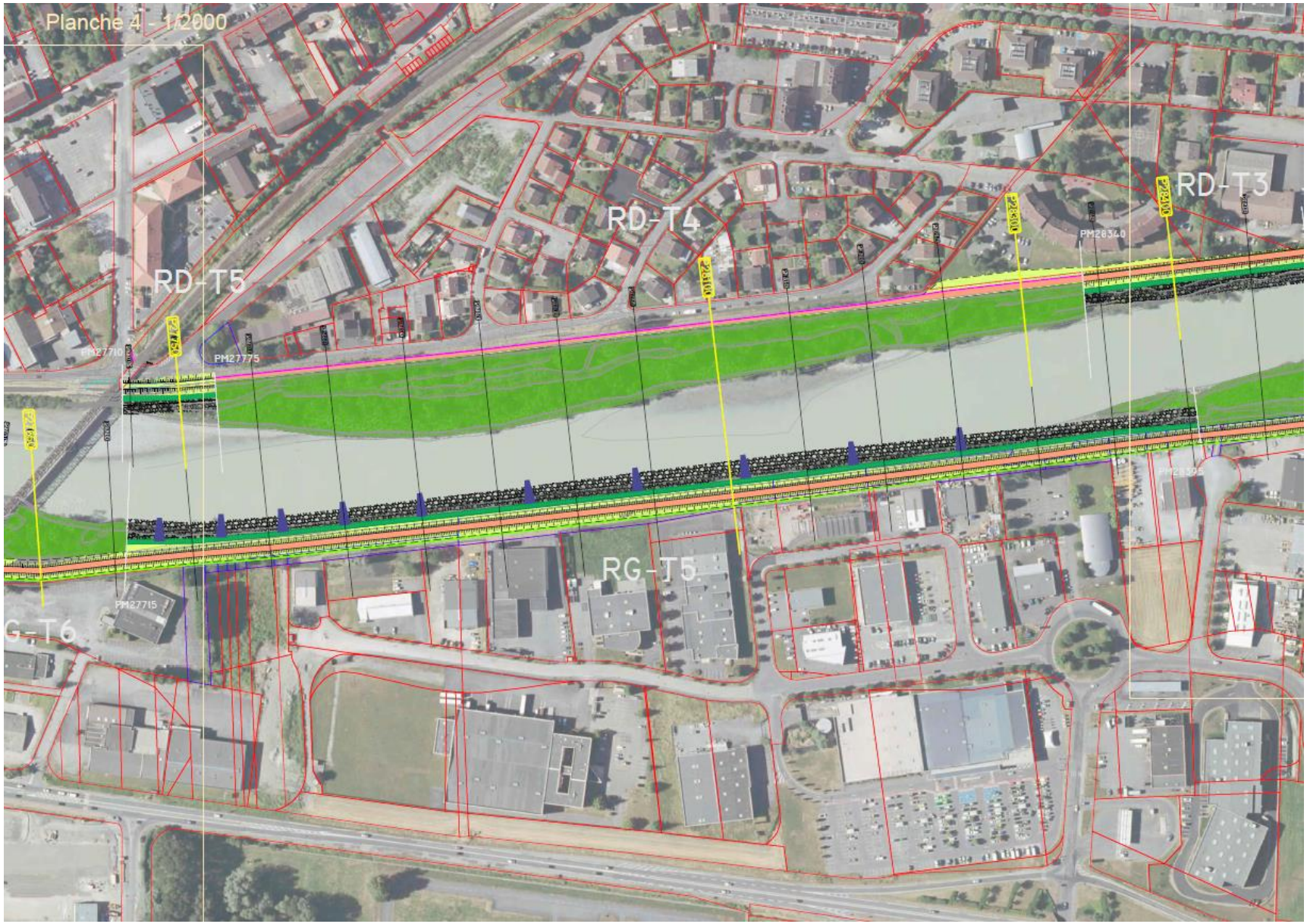


Planche 4 - 1/2000
RD-T5
RD-T4
RD-T3
RG-T5
PM27710
PM27775
PM27715
PM26340

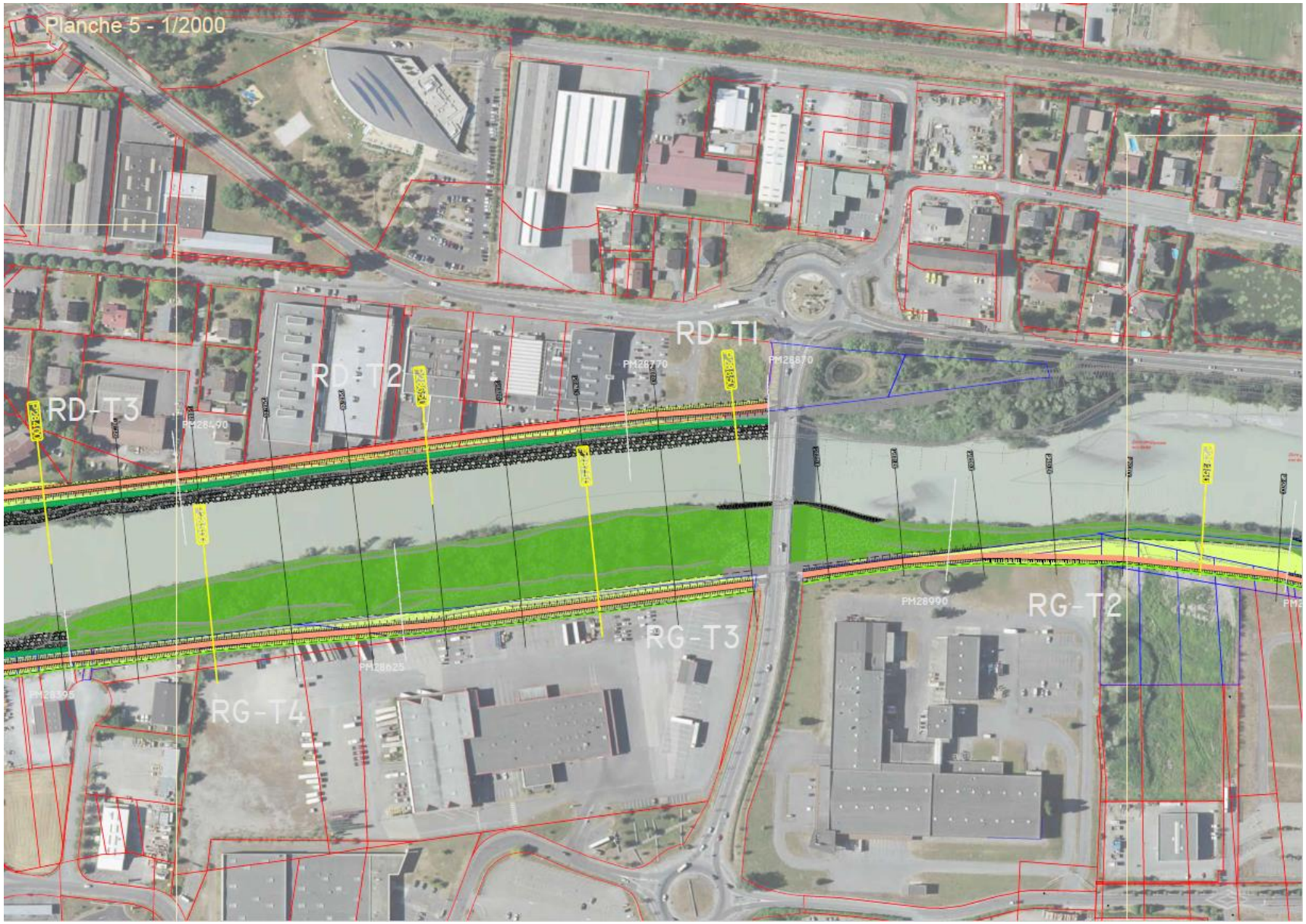


Planche 5 - 1/2000
RD-T1
RD-T2
RD-T3
RG-T2
RG-T3
RG-T4
PM28770
PM28870
PM28490
PM28990
PM28625

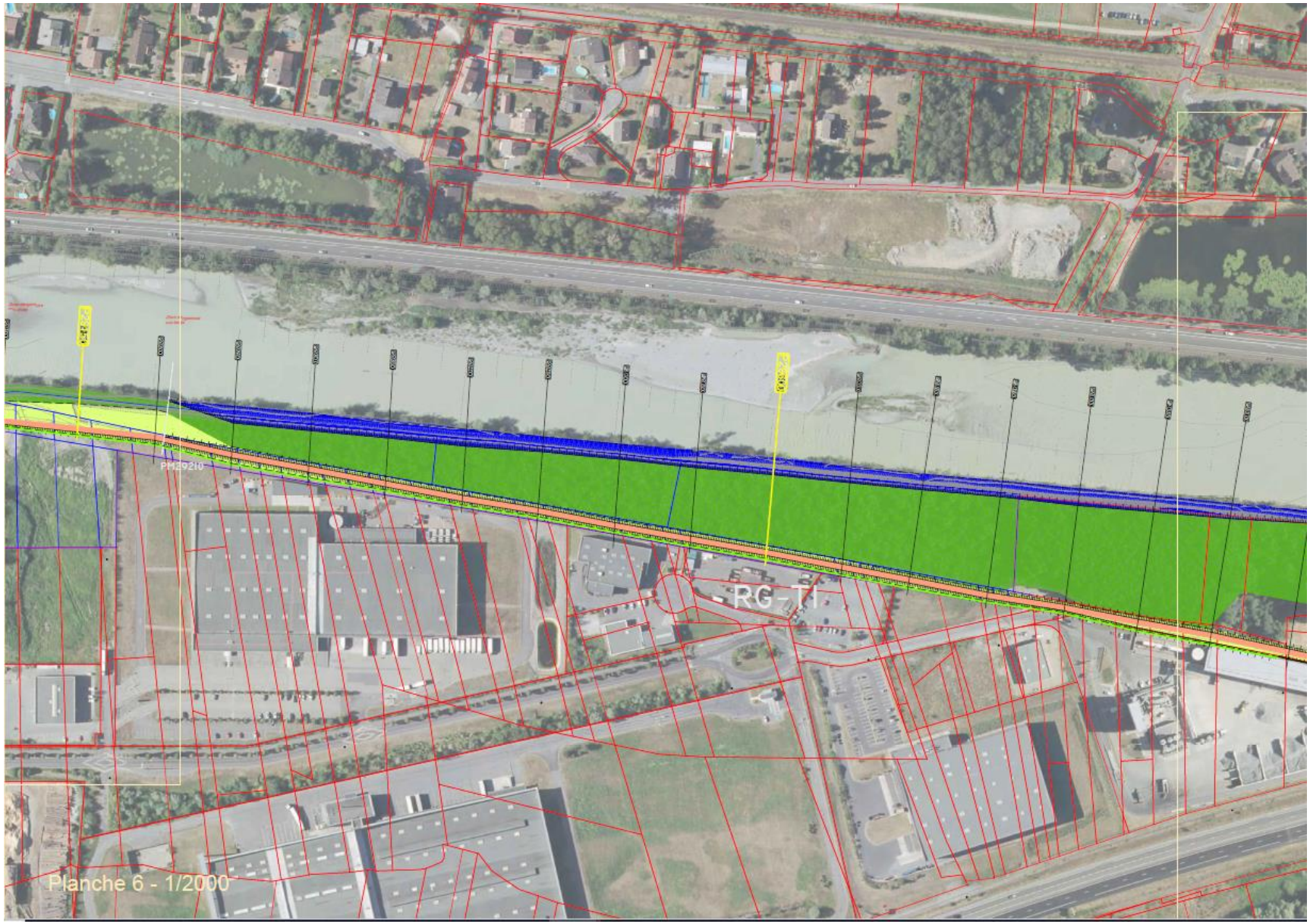

RG - T1
Planche 6 - 1/2000

Planche 7 - 1/2000

3.4.7 Pistes d'exploitations

La réalisation d'une piste d'exploitation en crête est intégrée sur la quasi-totalité du linéaire, excepté :

- Partie aval du tronçon RG-T4 (420 m) et RG-T5 (Bordet T01) : en raison la présence de la voierie en pied (quai du Bargy), une piste en crête n''est pas nécessaire ; celle-ci est donc réduite à un cheminement d'1m de large au droit de la partie aval du tronçon RG-T4,
- RD-T6 (Trésor public T02) : présence d'une voirie en pied de talus (quai du général Dorange) et maintien de la piste existante en crête,
- RG-T8 à RG-T10 (Places T01 et T02): voiries existantes en crêtes, mise en oeuvre d'un cheminement de 1 m de large à mi-talus),
- RG-T12 (Bois Jolivet A) : sur une vingtaine de mètres ou l'emprise est insuffisante à l'angle de l'école, mise en oeuvre d'un cheminement de 1m de large pour garantir la continuité piétonne ;
- RG-T16 (Bois Jolivet A) : présence de l'accès aux garages de la résidence en pied d'ouvrage, maintien de la continuité piétonne en crête par un cheminement de 1 m large.

Cette piste d'exploitation est constituée de grave non traitée (GNT) 0/31.5, sur une largeur de 3 m et une épaisseur de 0.3 m ; des accotements enherbés de 0.5 m de largeur seront réalisé de part et d'autre de la piste.

Hormis pour les tronçons au droit desquels une coupure hydraulique est mise en oeuvre (palplanche ou mur béton), l'intégration d'une couche de grave sur la partie supérieure de l'ouvrage est de nature à augmenter fortement la perméabilité dans les 30 derniers centimètres (revanche). En conséquence, une étanchéité est prolongée jusqu'au niveau de Q100 + revanche via la mise en place d'une géomembrane. Les sujétions d'ancrage et de confinement de cette géomembrane nécessitent, au droit des secteurs concernés, de relever l'arase de la piste de 10 cm par rapport à l'arase usuelle de Q100 + revanche (cf. figure ci-après).

Concernant les cheminements de 1 m de large, leur structure est identique à celle des pistes d'exploitation.

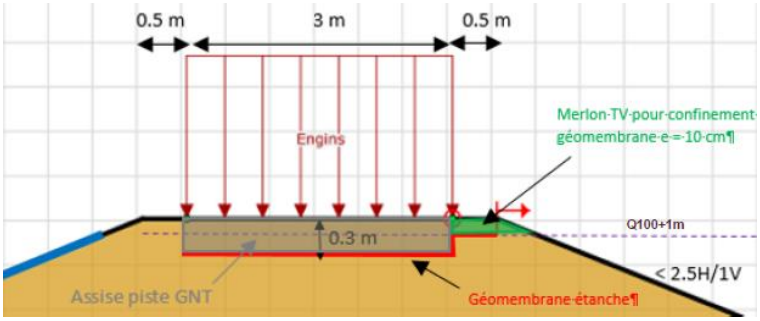


Figure 31 : Etanchéité au droit des pistes d'exploitation

3.4.8 Niveaux de protection actuels et projetés

3.4.8.1 Définition des niveaux réglementaires

D'après l'Arrêté du 30 septembre 2019 modifiant l'arrêté du 7 avril 2017 précisant le plan de l'étude de dangers des digues organisées en systèmes d'endiguement et des autres ouvrages conçus ou aménagés en vue de prévenir les inondations et les submersions, la définition du niveau de protection est le suivant :

« *Le niveau de protection qui est associé à une zone protégée par un système d'endiguement est précisé par la hauteur d'eau maximale (cote du cours d'eau ou niveau marin) ou le débit*

maximal du cours d'eau qui peut être atteint, sans que cette zone protégée soit inondée. On admettra un risque résiduel de rupture d'ouvrage d'au plus 5 % pour ce niveau de protection »

Le site France digue précise la définition des niveaux de dangers et niveau de submersion :

« *Le niveau de danger d'un ouvrage correspond au niveau d'eau à partir duquel la probabilité de défaillance du système d'endiguement est considérée comme très élevée ou certaine pour l'un des différents modes de rupture auxquels il est potentiellement exposé, il est égal à une probabilité de brèche de 50 %.* ».

Le « *niveau de protection apparent ou niveau de submersion d'un ouvrage » est la « hauteur maximale que peut atteindre l'eau sans que la zone protégée ne soit inondée en raison du débordement ou du contournement des ouvrages de protection quand l'inondation provient directement du cours d'eau ou de la mer et en faisant abstraction des risques de défaillance avant surverse. Il s'agit, la plupart du temps, d'un niveau apportant une fausse impression de protection* ».

Le schéma suivant illustre les définitions précédentes dans le cas d'une digue non résistante à la surverse :

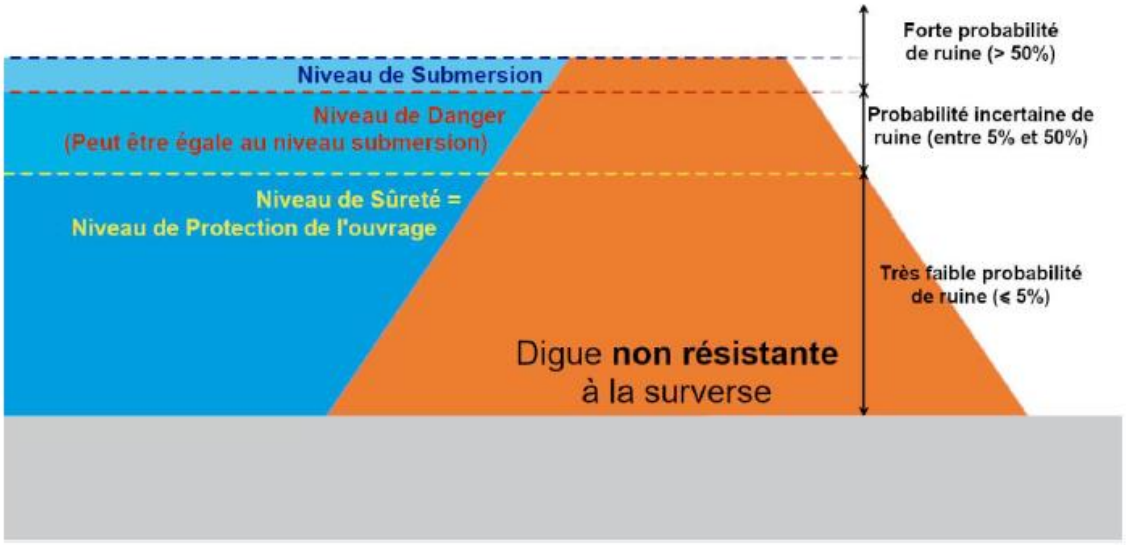


Figure 32 : Schéma de définition des niveaux réglementaires sur les endiguements – Source France digue

3.4.8.2 Niveau de protection actuel

Le niveau de protection actuel des ouvrages du secteur d'étude a été défini dans les Etudes de Dangers (EDD) des deux systèmes d'endiguements concernés ([DA2], [DA3]). Le niveau de protection actuel est **Q_{10}** pour l'ensemble des digues incluses dans le secteur d'étude.

3.4.8.3 Objectif de protection

La crue de projet fixée par le Maître d'ouvrage est la crue centennale (Q100). De manière à intégrer les incertitudes et autres évolutions du cours d'eau, il est nécessaire d'ajouter au niveau de la ligne d'eau en crue de projet, une revanche intégrant :

- L'incertitude sur les niveaux en sortie du modèle hydraulique, dépendant de la charge hydraulique moyenne **en Q100** (terme d'énergie cinétique $V^2/2g$ venant s'ajouter au niveau),
- L'engravement potentiel du lit de l'Arve, estimé à partir de l'engravement observé entre les levés de 2020 et 2009, tout en restant en cohérence avec la consigne d'entretien de l'Arve.

En effet, une consigne d'entretien avait été réalisée par SOGREAH et fourni par le SM3A, définissant les niveaux hauts (engravement maximum toléré), bas (niveau après entretien) et référence (niveau moyen sur l'Arve).

Le niveau de protection de l'ouvrage est identique pour l'ensemble du secteur, rive droite et rive gauche :

Niveau de protection homogène sur l'ensemble du projet :

Niveau de la ligne d'eau en crue de projet Q_{100} (*)

(*) Débit de l'Arve à Bonneville (amont de la confluence avec le Borne) = 1094 m³/s

Le **niveau d'arase des ouvrages projetés**, appelé aussi niveau de submersion ou niveau de crue extrême, est le suivant :

A l'amont du pont de l'Europe : niveau de la ligne d'eau en crue de projet Q_{100} + 0.8 m*,

A l'aval du pont de l'Europe : niveau de la ligne d'eau en crue de projet Q_{100} + 1 m*.

(*) Ou supérieur à ce niveau selon sujétions particulières (cf. § 4.2.4.17).

3.4.9 Simulation hydraulique de l'état projeté

La crue centennale de l'Arve a été modélisée sur le modèle état actuel, (dit « mesh_v14_Kvar12_e1 »), le modèle AVP avec modification de berges (dit « mesh_v14_Kvar12_e1b ») et le modèle AVP avec modification de berges et épis intégrés (dit « mesh_v14_Kvar12_e2b »). Afin de faire des comparaisons, les 3 lignes d'eau sont superposées sur la figure suivante et sont comparées en relatif sur la figure suivante. Sur ce profil figure aussi la ligne d'eau projet adaptée.

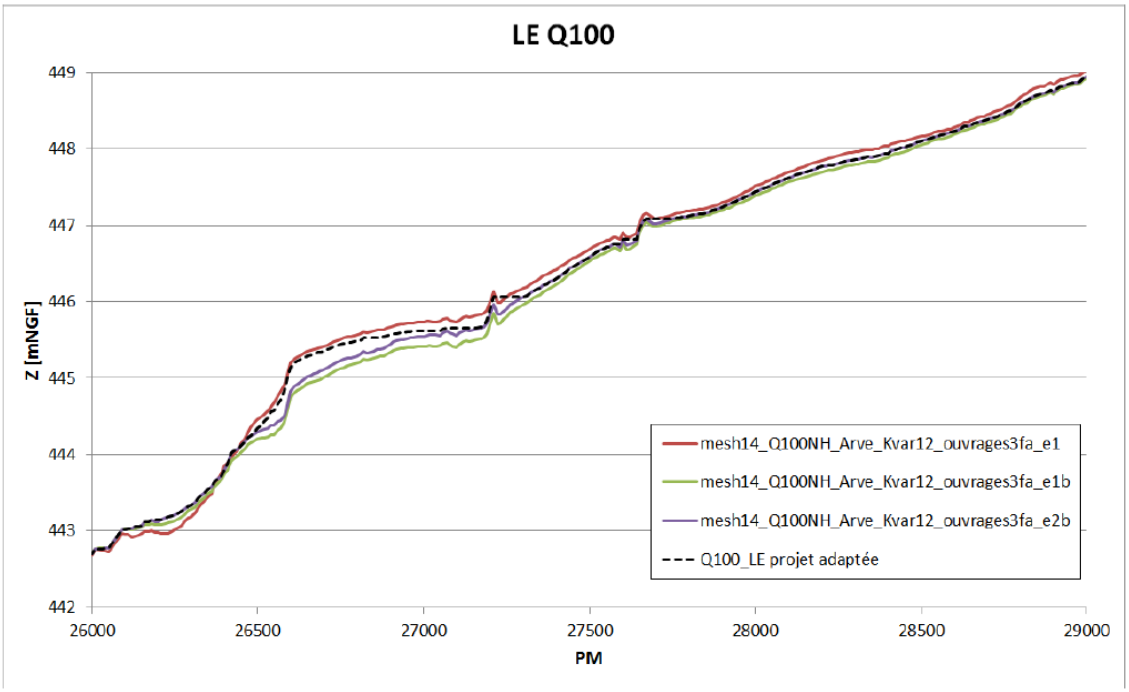


Figure 33 : Profil en long des niveaux d'eau Q100

La comparaison montre un abaissement généralisé de la ligne d'eau à l'amont du PM 26500. Mais à l'aval du PM 26400 on peut constater que l'AVP génère un rehaussement de l'ordre de 0.21 m sur de la ligne d'eau, parmi lesquelles 0.13 m correspond à la modification des berges au droit de la confluence entre l'Arve et le Borne.

L'impact maximal de l'AVP se situe au droit du pont de la prison (PM 26580) où l'écart entre l'état actuel et l'état projet est d'environ -0.40 m ponctuellement. Cet endroit correspond aussi au point de l'impact maximal de la modification de berges (-0.48 m), ce qui correspond à 120% de l'impact total ; l'implantation des épis fait donc remonter la ligne d'eau d'environ 0.08 m.

A noter que le modèle présenté ci-dessus est consultable en **annexe 1.** Celui-ci s'étend jusqu'en aval de la confluence Borne-Arve où l'Arve traverse des secteurs non habités (cf. figure suivante issue de l'annexe 1 de l'AVP) :

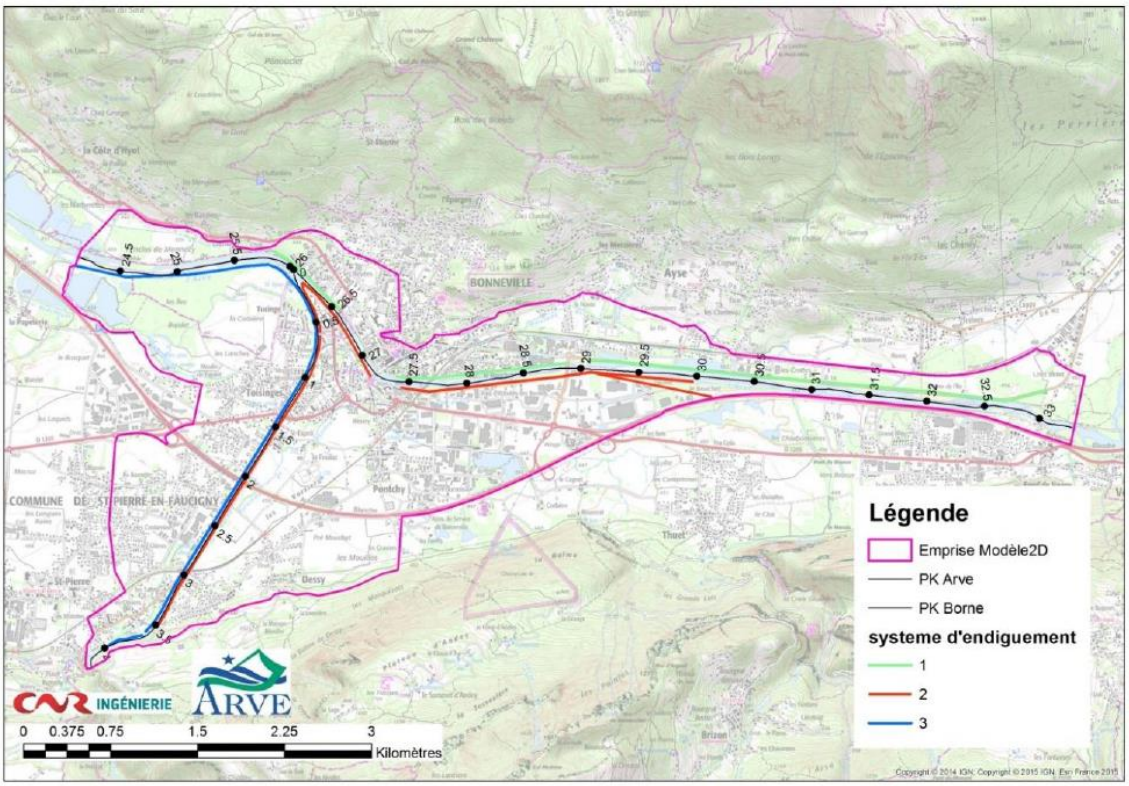


Figure 34 : Emprise de la modélisation hydraulique

En ce qui concerne l'impact des épis, cela se cumule sur le linéaire équipé et n'excède pas 0.16 m localement (autour de PM 27100). En termes de vitesses, le projet augmente les vitesses d'environ 0.2 m/s lorsque les niveaux sont abaissés, ce qui représente une augmentation de moins de 5%. A l'inverse, sur les zones où le projet réhausse de quelques centimètre les lignes d'eau, les vitesses sont légèrement abaissées, avec un impact de 0.2 m/s maximum.

Pour cette phase AVP, il a été validé avec le SM3A de retenir un profil en long Q100 état projet adapté (voir figure précédente) en privilégiant des abaissements au maximum de 20 cm par rapport à l'état actuel, pour les raisons suivantes :

- anticiper les potentiels engravements du fait des élargissements de section notamment vers la confluence du Borne ;
- anticiper les potentiels engraissements des épis ;
- les engravements estimés dans les revanches proposées en octobre 2020 considèrent uniquement une analyse des fonds passés ;

- les crêtes de digues résultantes sont globalement en dessous ou au même niveau que les crêtes de digue état actuelles.

Ainsi, pour résumer, lors d'une Q100, le projet (modification de berges + épis) conduit à un exhaussement des niveaux de l'ordre de 20 cm à l'aval du PM 26500 et à un abaissement global à l'amont, dont l'impact maximal de l'ordre de -40 cm. Un profil en long adapté de la ligne d'eau Q100 a été validé avec le SM3A pour limiter cet abaissement à 20 cm.

3.5 Principales caractéristiques de la phase opérationnelle

3.5.1 Installations de chantier et accès à la zone de travaux

3.5.1.1 Généralités

Le chantier nécessitera :

- Une ou des zones pour accueillir la ou les base(s) vie (3000 m²),
- Une ou des zones pour la gestion des matériaux (au moins 10 000 m²).

A ce stade, plusieurs zones ont été identifiées comme pouvant accueillir des installations de chantier (base-vie, stock-tampons, installations de criblage des matériaux, etc.) :

- La zone de la Queue du Borne, en rive gauche, en aval de la maison d'arrêt et du parking relais (environ 10 000 m²),
- Parcelle agricole en rive gauche le long du merlon des Bordets à l'extrémité amont du chantier (PM29950 à PM30200, 21 000 m³),
- Parcelle en rive gauche au PM29100 (10 000 m²),
- Parcelle en rive gauche au PM27800 (4 000 m²),
- Parcelle entre le pont de la ZI et le parking des usines, en rive droite (2500 m²),
- Parcelle, en rive droite, en aval immédiat du pont de la prison (4000 m²).

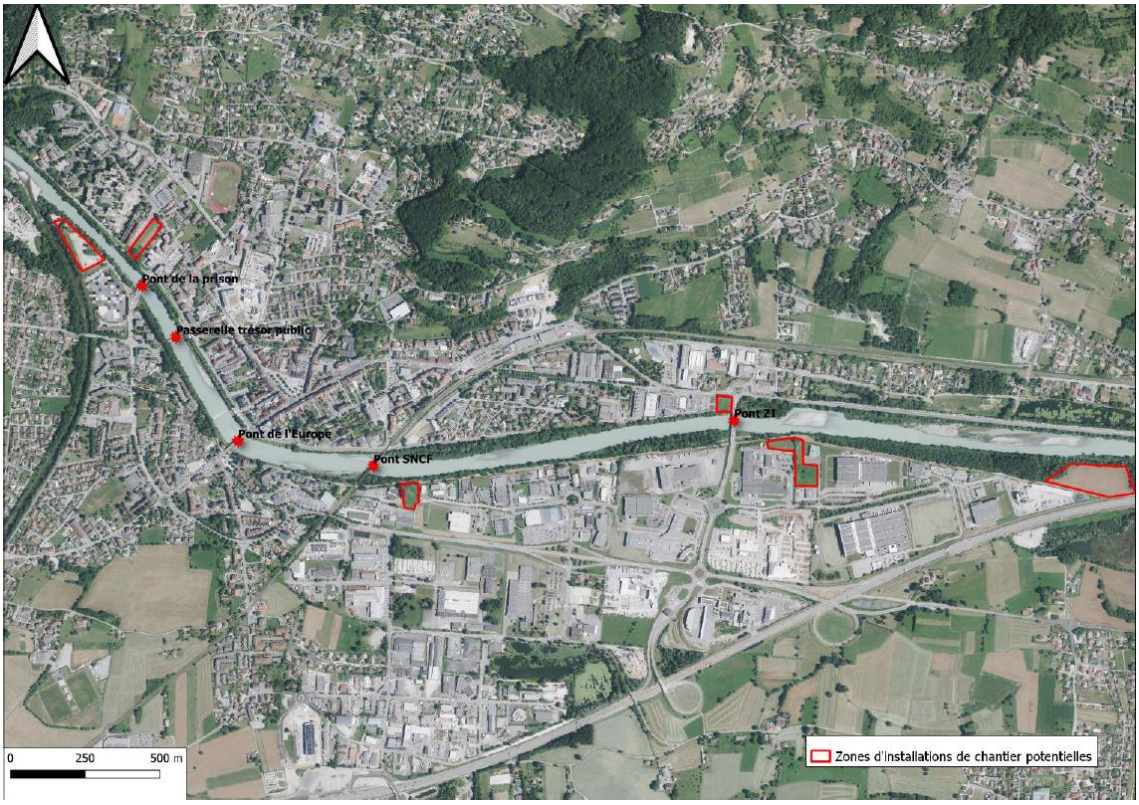


Figure 35 : Localisation des zones d'installations potentielles

Ces zones sont situées dans des secteurs de faibles enjeux écologiques (zones artificialisées, friches, grandes cultures) souvent colonisées par les espèces végétales exotiques envahissantes. Les accès se feront via les pistes d'exploitation existantes. Le stade PRO du dossier viendra entériné le positionnement de ces bases-vie.

En phase chantier, des pistes de circulation provisoire seront aménagées en fond de lit (cf. chapitres suivants).

3.5.1.2 Gestion des eaux en lit majeur

Les bases-vie et accès nouveaux au chantier comporteront un système de gestion des eaux de ruissellement. L'une des principales causes de pollution des milieux aquatiques est due aux ruissellements des eaux de chantier et des eaux pluviales dans le milieu naturel. Pour ne pas rejeter les résidus solides (sable, ciment, graviers) dans les installations de récupération des eaux de ruissellement, l'une des trois mesures suivantes sera prise :

- Diriger les eaux via merlon,
- Interposer un merlon de gravier pour filtrer les eaux avant qu'elles n'atteignent les installations de récupération des eaux de ruissellement
- Installer des filtres, via géotextile anti-contaminant, sur tous les ouvrages de récupération des eaux de ruissellement.

Les filtres seront régulièrement entretenus (nettoyage, remplacement, …) et feront donc l'objet d'un suivi hebdomadaire par l'entreprise et également après chaque épisode pluvieux intense. Tous ces éléments seront repris par le **PAE** (plan d'assurance environnemental) des entreprises. Les entreprises devront se référer au guide de gestion des eaux pluviales édité par l'OFB.

Le cas des pollutions liquides (déversement accidentel, …) est ciblé dans le chapitre « mesure ».

3.5.2 Travaux préparatoires

3.5.2.1 Déboisement et nettoyage des emprises

Ces opérations regroupent :

- Le nettoyage et le défrichement des emprises,
- L'abattage des arbres,
- Le dessouchage.

Compte-tenu de l'enjeu majeur de préservation des boisements qui a guidé les choix techniques du projet, une attention particulière devra être portée pour limiter les déboisements au strict nécessaire. Il conviendra de respecter une préservation des boisements des talus amont au droit des secteurs faisant l'objet d'un confortement interne ou d'un confortement par l'aval.

3.5.2.2 Décapage de la terre végétale

Sur les emprises générant des gisements satisfaisants ou significatifs, la terre végétale sera préalablement décapée puis mise en dépôt pour être réutilisée dans le cadre du chantier. Au stade AVP, une épaisseur de décapage de 20 cm est considérée.

3.5.2.3 Dévoiement des réseaux

A ce stade d'étude, les réseaux situés à proximité du secteur travaux et concernés par un potentiel dévoiement sont listés ci-dessous :

- Réseau d'adduction d'eau potable : 3050 ml ;
- Réseau EP : 3 600 ml ;
- Réseau EU : 1 033ml ;
- Réseau gaz : 2 370 ml ;
- Réseau électrique : 3 490 ml ;
- Réseau à déterminer : 14ml ;
- Réseau télécom : 1 670ml ;
- Fibre optique à déplacer : 1 390 ml ;
- Réseau d'éclairage publique à déplacer : 1477 ml ;
- Réseau unitaire : 627 ml.

Des cartes fournies en annexe localisent ces réseaux en question.

La forme du dévoiement et les linéaires exacts des réseaux à dévoyer seront précisés en phase « Projet ». Un échange préalable avec les exploitants des réseaux concernés est à mener.

3.5.3 Méthodologie opérationnelle particulière des travaux réalisés en contact avec le lit mineur

Plusieurs secteurs de travaux se dérouleront depuis le lit mineur de l'Arve (reprise intégrale de la digue, mise en place des épis, arasement de la confluence, dépose de la digue de 1er rang, …). Pour que les engins puissent travailler en toute sécurité depuis le bas des berges au sein du lit mineur, plusieurs rampes d'accès seront construites.

Les **rampes d'accès** au lit mineur de l'Arve depuis les crêtes des ouvrages de protection actuels sont positionnées préférentiellement sur des secteurs à faible enjeu environnemental. A noter qu'elles font parties intégrantes des surfaces de travaux reprises dans les calculs d'impact.

Leur localisation précise sera identifiée au démarrage des travaux. Cependant, la figure suivante permet d'avoir **une appréciation de leurs localisations** pressenties en phase AVP. Elles seront nécessairement situées au droit de zones de stockages. Cela permettra d'alimenter les engins de chantier directement en matériaux nécessaires à la réalisation du projet.

Le paragraphe suivant permet de **cibler la méthodologie pressentie pour travailler en contact avec le lit mineur, elle sera ajustée en phase PRO**. En cas d'ajustement de la méthodologie, celle-ci sera rapportée aux services de l'Etat pour validation.

Il existe divers moyens de travailler dans le lit mineur d'un cours d'eau d'importance comme l'Arve. Les techniques identifiées dans le cadre de ce projet sont les pistes batardées et les batardeaux.

A ce stade de réalisation des études de maîtrise d'œuvre, la technique retenue (mixte des deux ou uniquement l'une ou l'autre) n'est pas tranchée. Dans le cadre de ce dossier d'évaluation environnementale, il est choisi de présenter la technique la plus impactante d'un point de vue surfacique : les **batardeaux classiques**.

Un batardeau permettra aux engins de travailler **rive par rive** (cf. chapitre suivant : phasage des travaux) à l'avancement **hors d'eaux**. Ce batardeaux sera réalisé avec des matériaux issus du déblaiement généré le long des rives. Ces travaux en contact avec le lit mineur seront réalisés à l'étiage (selon les années : entre avril et octobre).

Le batardeau va induire une réduction de la largeur de la section de l'Arve. Il sera **fusible**. En cas d'un évènement météorologique de grande ampleur comme une crue, cela permettra d'éviter tout risque de débordements (la réduction de la section de l'Arve est accompagnée par une augmentation de la ligne d'eau, accélérée par une crue) vers les habitations.

Les batardeaux seront réalisés de l'amont vers l'aval. Les épis seront réalisés directement à partir de ces matériaux et des blocs cités précédemment. Le retrait progressif du batardeaux se fera de l'amont vers l'aval une fois que les travaux portant sur les systèmes d'endiguement et sur les épis seront terminés.

La figure suivante cible les secteurs nécessitant la mise en place de batardeaux (reprise intégrale des ouvrages, …).

Des **filtres anti-MES** temporaire (barrage flottant, autres méthodes selon les propositions de l'entreprise) seront disposés en aval de la zone travaillée pour limiter la dispersion de MES dans l'Arve suite à la création des batardeaux (cf. partie incidences et mesures associées).

A noter que le filtre anti-MES flottant ne sera pas un entrave au maintien de la continuité piscicole (passage sous le filtre pour la faune piscicole et aquatique). Les figures suivantes correspondent à deux filtres anti-MES flottants disposés sur un cours d'eau à l'étiage. Le filtre, d'une épaisseur vers le fond variable est maintenu à la surface par des bouées. La faune piscicole peut le franchir par la masse d'eau se trouvant sous ce système. Ce filtre est fixé à la berge et peut se détacher en cas de forte crue. Son positionnement est également **évolutif** en fonction des secteurs à protéger de la dispersion des MES (il peut être attaché le long d'une unique berge et fonctionner sous un format « batardeau » encadrant ce dernier).

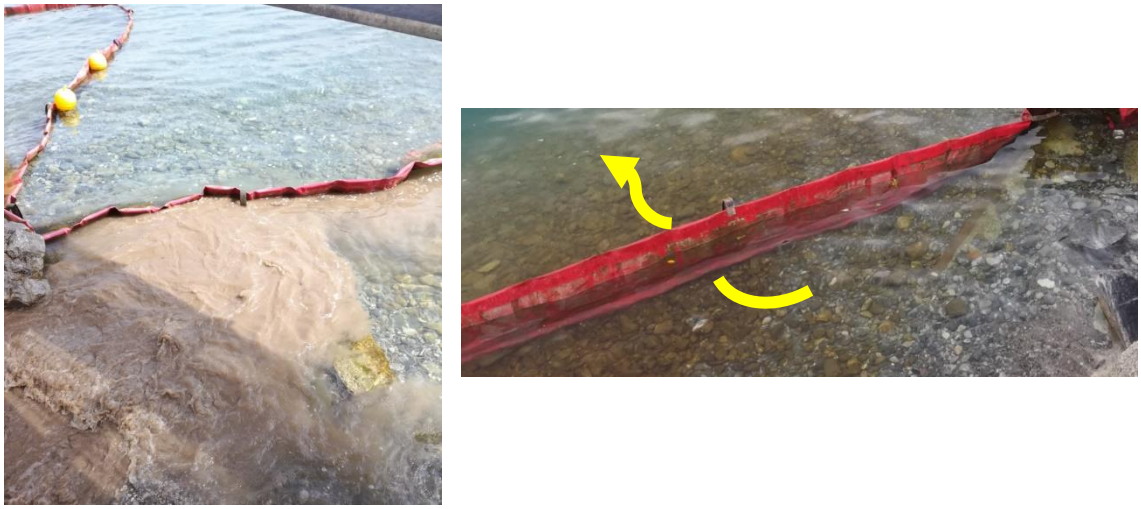


Figure 36 : Illustration des filtres flottant anti-MES

Durant le chantier, les eaux de l'Arve pourront pénétrer au sein des batardeaux car ceux-ci sont constitués de matériaux alluvionnaires non totalement imperméables. Elles pourront également pénétrées dans l'emprise du batardeau par le fond du lit (remontée de nappe).

Ainsi, pour réduire autant que possible la présence d'eau au sein des batardeaux jusqu'à l'assec de ceux-ci, facilitant le travail des engins et réduisant les risques de pollutions de l'eau, il est prévu de pomper si nécessaire ces eaux. Ces eaux pompées appartenant à la masse d'eau de l'Arve seront envoyées vers celle-ci en aval des batardeaux. **Elle devront être traitées (MES) avant rejet**. Le système de traitement prendra la forme d'un caisson de traitement dont l'efficacité sera mesurée (cf. partie mesures et suivi).

En cas d'espace disponible, des bassins de décantation des MES avant rejet pourront également être créés temporairement durant les travaux au sein des batardeaux.

Ces mesures seront reprises dans le DCE (document de consultation des entreprises) afin des intégrer pleinement dans le marché de travaux. Les entreprises retenues devront proposer leur méthode de traitement des MES avant rejet dans l'Arve conformément aux mesures précédemment citées. Le schéma de principe suivant (issu du dossier réglementaire portant sur le Borne) expose ces mesures :

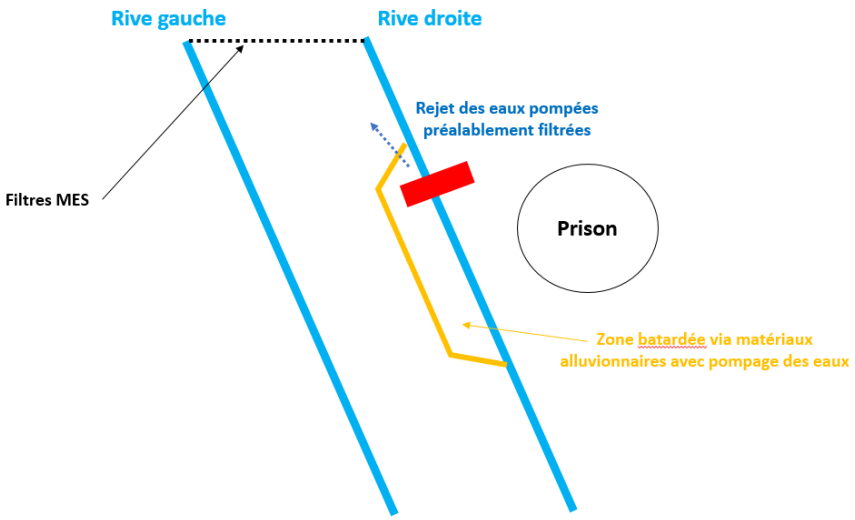


Figure 37 : Schéma de principe - batardeaux

Figure 38 : Illustration d'un batardeau classique

La figure suivante présente la localisation grossière de l'emprise maximale envisagée pour les travaux. En lit mineur, cette emprise est cantonnée par les batardeaux précités. Les rampes d'accès au lit mineur sont également matérialisées. Elles font partie intégrante de la surface « emprise des travaux ».

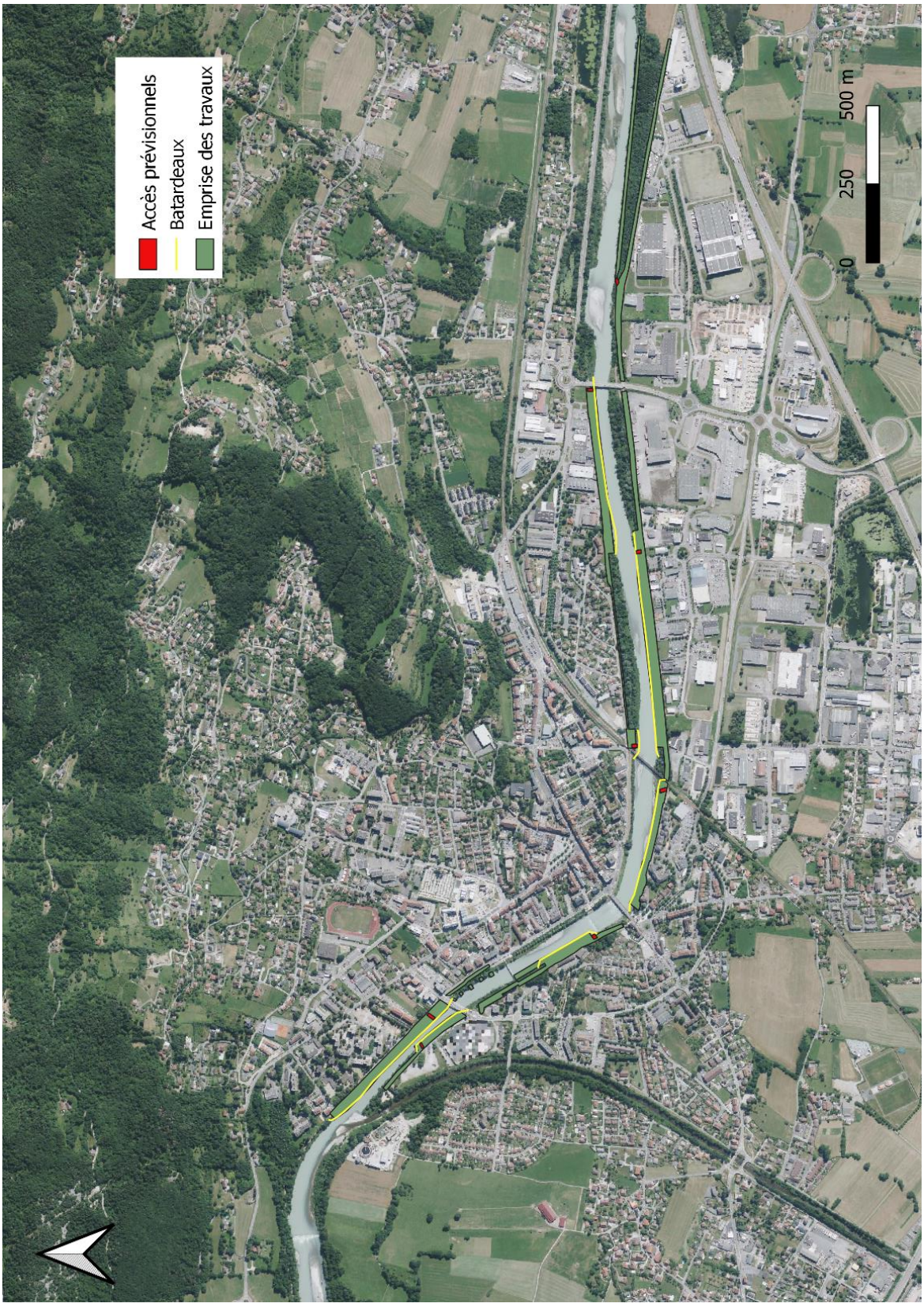


Figure 39 : Localisation des rampes d'accès au lit mineur de l'Arve et des batardeaux

3.5.4 Protection de l'environnement

Ces intitulés sont repris et développés dans le chapitre suivant « incidences et mesures associées » .

Les travaux respecteront bien évidemment les normes en vigueur en matière de protection de l'environnement et seront conformes au futur arrêté autorisant les travaux. En outre les éléments suivants seront respectés :

- Limiter les travaux durant les périodes de reproduction de la faune, voir plus loin ;
- La nature des matériaux utilisés et leurs conditions d'emploi ne doivent pas être à l'origine de contamination du milieu naturel, notamment en période pluvieuse.
- Les aires de chantier, de stockage des matériaux, ciment, huiles, solvants, adjuvants, produits de traitement et hydrocarbures sont situées en dehors des zones sensibles et éloignées du cours d'eau. Elles sont aménagées de façon à :
  - exclure tout rejet d'effluents polluants ou de substances non-naturelles dans le milieu naturel ;
  - à limiter les risques de pollution accidentelle
  - à confiner une éventuelle fuite de matériaux ou produits polluants,
  - éviter la dissémination de la flore invasive.
- En cas de fuite ou déversement de produits ou matériaux polluants, des mesures visant à bloquer la pollution et à récupérer au mieux et au plus vite les produits déversés sont immédiatement mis en œuvre. Les terres souillées sont enlevées et évacuées vers des décharges agréées.
- Tout déversement ou écoulement direct ou indirect de matières polluantes dans les eaux superficielles est proscrit. Toute infiltration dans les sols de produits ou eaux polluées est strictement interdite.
- Les huiles et eaux usées sont récupérées dans des fosses étanches. Les installations sanitaires sont équipées pour récupérer les eaux-vannes et les eaux usées. Toutes les fosses étanches sont aménagées de façon à permettre la collecte, le recueil et le traitement des effluents recueillis.
- Un plan d'assainissement du chantier est mis en œuvre.
- Un kit de pollution est présent dans chacun des engins et véhicules de chantier ainsi que sur la base de vie.
- Un suivi journalier des conditions de stockage des produits polluants est effectué (absence de stockage hors rétention, repérage d'une fuite, évacuation des liquides polluants ou des eaux pluviales contenus dans les rétentions).
- Durant l'exécution des travaux, l'exploitant s'assure que l'ensemble des dispositifs garantissant la protection du milieu aquatique contre les risques de pollution chronique ou accidentelle est mis en oeuvre.
- La turbidité de l'eau à l'aval de la zone de chantier par rapport à l'amont ne doit pas dégrader la qualité de l'eau de plus d'une classe du système d'évaluation.

- Durant l'exécution des travaux l'exploitant s'assure que :
  - des mesures et installations sont mises en oeuvre pour limiter le départ des matières en suspension (MES), de boues et éviter toute pollution, notamment par des laitances de béton ;

- toutes les dispositions sont prises pour éviter la turbidité des eaux superficielles, l'augmentation des teneurs en MES et le colmatage des substrats à l'aval, notamment dans le cas de l'installation d'un dispositif de dérivation provisoire des eaux ;
- la fréquence de mesure de la turbidité est suffisante pour garantir un bon suivi de la qualité des eaux.

- Les mesures préventives et curatives d'évitement et de réduction du risque d'importation et de dissémination de plantes néophytes à tendance invasive suivantes sont mises en œuvre
  - avant le démarrage des travaux, les espèces exotiques envahissantes sont identifiées. Les zones présentant des espèces invasives sont matérialisées, délimitées et mise en défens afin d'éviter le franchissement de ces zones par des engins de chantier et la dissémination de ces espèces ;
  - une évaluation qualitative et quantitative des matériaux contaminés qui nécessitent un traitement spécifique est réalisée ;
  - toutes les dispositions de contrôle des terres sont prévues et mises en place pendant la durée du chantier pour que celles-ci soient exemptes de toutes formes d'espèces végétales invasives (renouées asiatiques, buddleias, balsamines de l'Himalaya, ambroisie…). Dans l'éventualité où ces espèces invasives seraient importées sur le site, toutes les mesures nécessaires à leur non-prolifération, ainsi qu'à leur éradication sont prises immédiatement ;
  - des consignes particulières sont transmises au personnel de chantier afin de limiter la propagation de ces espèces (propreté des engins de chantier, ne pas broyer les espèces à propagation végétative, nettoyer systématiquement les engins de chantier en sortie de zone contaminée ou à proximité immédiate de massifs) ;
  - un suivi et un contrôle des zones de stockage est réalisé, notamment pour les surfaces mises à nu qui constituent des terrains propices à la germination et/ou développement des espèces invasives et créant de nouveaux foyers de dissémination ;
  - il est procédé à la destruction des espèces exotiques envahissantes par purge et broyage/concassage des massifs identifiés, ou par tout autre moyen technique adapté ;
  - dès la fin des travaux l'entreprise titulaire du marché effectue un suivi du site et procède à l'élimination des espèces identifiées et ceci pendant 3 années au moins à l'issue de leur éradication.

3.5.5 Planning de travaux

Une proposition de phasage des travaux a été présentée au SM3A et aux élus de Bonneville le 22/09/2022. Cette proposition s'appuie sur les points suivants :

- Priorisation des travaux sur les tronçons en mauvais état (sur la base du diagnostic initial des ouvrages, de la mise en charge des digues, …) ;
- Impact des travaux sur la faune et la flore (prioriser les travaux par rive) ;
- Durée de travaux pour chaque phase ;
- Mouvement des terres / enrochements ;
- Logique amont/aval.

Le phasage retenu et validé par les élus est explicité ci-dessous :

- **Phase 1 des travaux : Le Bouchet, extrémité aval du merlon de la prison,**
- **Phase 2 des travaux : Les Places, Bois Jolivet et Prison,**
- **Phase 3 des travaux : Les Bordets 1 et 2,**
- **Phase 4 des travaux : Trésor Public T01 et T02.**

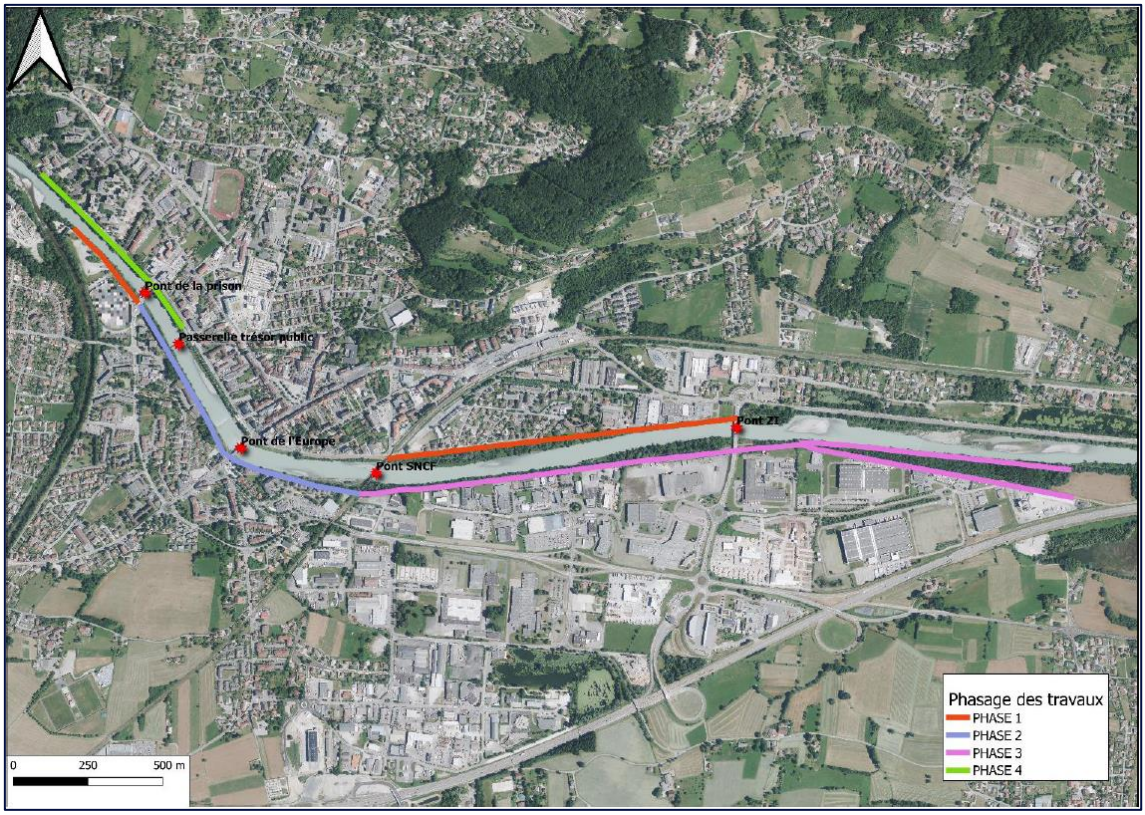


Figure 40 : Phasage des travaux retenu

Les travaux se déroulant sur plusieurs mois et plusieurs années, les règles suivantes devront impérativement être respectées :

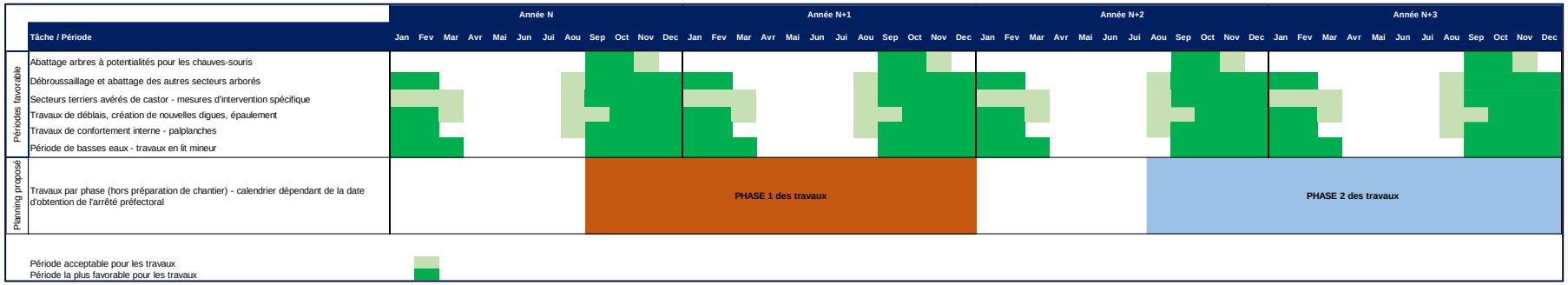
- Les travaux de débroussaillage/abattage ponctuel d'arbres devront se faire entre fin août et le mois de février. Ces travaux d'abattage hors période de reproduction de l'avifaune mais aussi des micromammifères semi-aquatiques (Crossope aquatique/Crossope de Miller) permettront de rendre moins favorables les zones coupées avant travaux de désenrochement/terrassement des digues.
- L'abattage des arbres à potentialité pour les chiroptères devront se faire entre septembre et octobre (voire novembre dans le cas de conditions météorologiques douces).
- Les travaux de déblai/remblai, de réfection des digues, de transports de matériaux devront éviter dans la mesure du possible les périodes favorables à la nidification de l'avifaune (mars à juillet) – au vu de la durée des travaux, des dérogations pourront être envisagées dans la mesure où des milieux de reports sont présents (travaux par tronçon, étalement des travaux sur l'Arve et le Borne sur plusieurs années). Les travaux dans le lit mineur entre octobre et février sont à éviter autant que possible (arrêté « frayère » départemental sur le Borne et l'Arve). Si pour des raisons de planning et/ou d'optimisation des périodes d'intervention, des

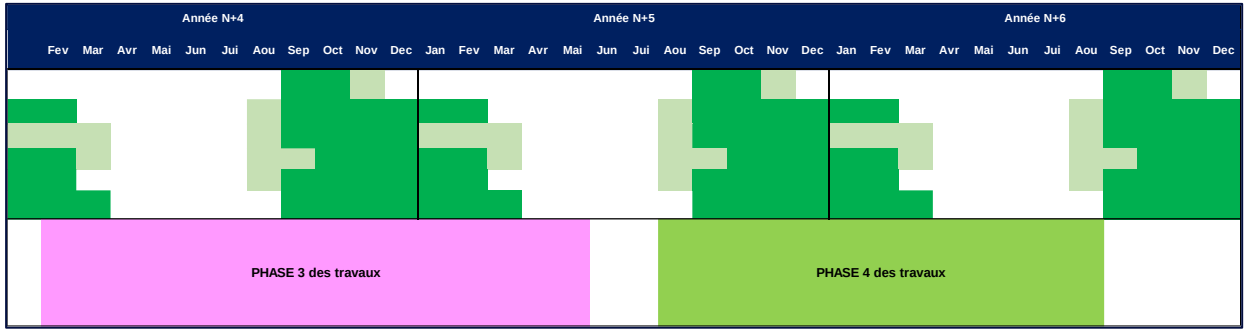
travaux en lit mineur devaient être envisagés durant cette période, la mise en place du chantier doit impérativement se faire avant le début de la période de reproduction afin d'empêcher l'installation des géniteurs sur les frayères et donc limiter les risques de destruction des œufs ou des alevins. Les zones de frayères les plus importantes se trouvant en dehors de la zone de travaux, le dérangement des géniteurs devrait être limité et ces derniers ne devrait avoir aucun mal à trouver des zones de reproduction favorables hors des zones impactées par les travaux. Ce sera le cas pour ce chantier (période d'étiage) pour lequel les travaux dans le lit mineur devront débuter en septembre avant installation des frayères.

- Dans le lit mineur, les travaux seront possibles d'avril à octobre même si la période d'août à octobre est plus favorable (étiage, hors période de reproduction de la faune piscicole / faible dérangement de la faune reproductrice). Les travaux dans le lit mineur entre octobre et février sont à proscrire sur l'Arve (arrêté « frayère » départemental).
- Les travaux de confortement interne, par la méthode des palplanches devront être effectués entre septembre et février car ils peuvent engendrer des dérangements importants (bruits/vibrations) néfastes pour l'avifaune notamment.
- Les travaux de désenrochement seront réalisés par plot (petit tronçon de travaux) et non d'un seul tenant. Le désenrochement (méthodo MRT20 dans les secteurs à plus forts enjeux pour la Crossope aquatique) sera immédiatement complété par une reconstitution de la protection. Il n'est pas envisageable de réaliser le désenrochement d'un seul tenant car cela laisserait à nu un linéaire de digue très important pouvant devenir préoccupant en cas de crue de forte occurrence.

Le planning prévisionnel est présenté ci-dessous :

Tableau 9 : Planning / Programme d'intervention





3.6 Nature et quantités de matériaux et ressources naturelles utilisés

Ci-après sont fournis les tableaux détaillés des matériaux utilisés par catégories de matériaux et travaux. Les quantités sont susceptibles de varier en phase PRO et DCE.

3.6.1 Terrassements

Les quantités grossières de matériaux liés aux travaux de terrassements sont listées ci-dessous :

- Environ 180 680 m³ de déblais (68030 en rive droite et 112650 en rive gauche),
- Environ 78 900 m³ de remblais (19780 en rive droite et 57290 en rive gauche).

Ces chiffres sont des estimations susceptibles de varier au démarrage des travaux (entreprises). A noter qu'un important volume de déblais sera réutilisable (environ 50%, soit près de 90000 m³) directement sur site.

A noter que concernant les matériaux alluvionnaires, un emprunt est possible au droit du RG-T1, par un déblai plus important en arrière de la berge naturelle restituée par la dépose de la digue de premier rang. Cet emprunt n'est pas nécessaire du fait du bilan excédentaire du projet. Pour les enrochements, les carrières suivantes, situées dans un périmètre de 15 à 30 km ont été identifiées dans l'AVP structurel de 2018 :

- BALME Benedetti (Magland),
- ROSETTO (Saint-Jeoire),
- SOCAVA (Saint-Jeoire),
- Carrière du SALEVE (Etrembière),
- SIXT TINES (Sixt Fer à cheval).

A ce stade, une mise en décharge de la totalité des excédents est intégrée. Concernant les matériaux alluvionnaires, il s'agit d'une hypothèse très défavorable au vu du volume important concerné (théoriquement plus de 100 000 m³ répartis sur 7 ans de travaux). A noter qu'une partie des volumes générées en travaux sera utilisée pour la création des batardeaux temporairement mis en place à l'avancement.

Le stockage temporaire des matériaux de l'année sera identifié en phase PRO. Les matériaux inertes en attente d'évacuation ou de valorisation devront être positionnés sur des sites dédiés (bases-vie, queue du Borne, …).

Post chantier (par phase, chaque année), des possibilités d'optimisation de ces excédents seront étudié, notamment :

- Réinjection sédimentaire,
- Mise en remblais dans une ancienne ballastière,
- Envoi en ISDI (localisation à préciser par l'entreprise et à valider par le MOA). A noter que la destination de ces déchets sera tracée. Pour cela les volumes extraits du chantier seront inscrits au registre national des déchets, terres excavées et sédiments (RNTDS) conformément à la Loi anti-gaspillage du 10 février 2020 dont la tolérance de son application s'est stoppée le 1er mai 2023,
- Valorisation économique, notamment par les entreprises, elle pourra utiliser le matériau inerte sain pour ses autres chantiers selon ses besoins.

Ces pistes seront à étudier en phase Projet dans une logique d'optimisation économique et de réduction des émissions de GES.

3.6.2 Protections structurelles de berges et digues

Les matériaux suivant seront utilisés pour les travaux structurels des digues et berges :

- Environ 57 000 m³ d'enrochements,
- 1 520 tonnes de palplanches,
- 20 ml de parois berlinoise,
- 1980 ml de murs béton et leur habillage.

Ces chiffres sont des estimations susceptibles de varier au démarrage des travaux (entreprises).

3.6.3 Intégration paysagère et génie végétal

Les quantités de matériaux utilisés pour les techniques de génie végétale participants à l'intégration paysagère et l'amélioration écologique du site sont listées ci-après :

- 12 900 jeunes plans,
- 7 330 ml de plans et plançons,
- 4 300 boutures de saules,
- 62 570 m² de zones à ensemencer.

A noter que le SM3A a à sa disposition des plants et boutures locaux issues de lieux qu'il gère sur le bassin-versant de l'Arve.

3.6.4 Pistes, voiries et cheminements

Les matériaux utilisés pour créer les batardeaux temporaires et les rampes d'accès (cf. chapitres suivants) proviendront du volume de déblai lié au projet. Rappelons que les batardeaux et rampes d'accès seront disposés par phase de travaux (cf. chapitre précédent « phasage »).

3.7 Estimation des types et des quantités de résidus et d'émissions attendus

L'état initial des thématiques suivantes et l'estimation des impacts ainsi que les mesures ERC envisagées sont détaillés respectivement aux chapitres 4 et 6 auxquels nous renvoyons.

4 ETAT INITIAL DE L'ENVIRONNEMENT

4.1 Milieux physiques

4.1.1 Climat

4.1.1.1 Généralités

De par son altitude moyenne à 1 500 m, le département de la Haute-Savoie est soumis à un climat globalement montagnard, qui se caractérise par des hivers froids et des étés frais et humides. Mais il est également soumis aux perturbations océaniques et aux influences continentales et méditerranéennes. La présence du relief introduit une différentiation spatiale à l'origine de nombreux climats locaux et de microclimats, en fonction de l'altitude et des formes de relief : cuvettes, versants exposés

Sur les communes de Bonneville et Saint-Pierre-en-Faucigny, le climat est chaud et tempéré. Des précipitations importantes sont enregistrées toute l'année, y compris lors des mois les plus secs.

Au printemps, les fortes précipitations et la fonte des neiges entraînent des crues importantes. L'été, les pics de chaleur favorisent l'apparition d'étiages et de pics de pollution. En hiver, les inversions de température favorisent également les pics de pollution.

4.1.1.2 Pluviométrie

Les précipitations annuelles moyennes relevées sur la commune de Bonneville sont de 1290 mm (données sur 30 ans de meteoblue), avec un maximum entre les mois de décembre et janvier.

La figure à la page suivante représente la répartition mensuelle des précipitations moyennes sur la station climatique de Bonneville.

4.1.1.3 Température

Les températures moyennes mensuelles à la station de Bonneville varient entre un minimum de 0°C en février et un maximum de 26°C en juillet et août. Il gèle en moyenne 115 jours par an à Bonneville, soit près de 4 mois sur 12. Les mois où les jours de gèle sont les plus élevés sont entre décembre et mars.

Les variations de température sont importantes au cours de l'année ainsi qu'au cours d'une même journée (10 à 15 °C). Lorsque le vent se fait rare, la température en plaine peut être plus basse qu'en altitude.
Un phénomène d'inversion de température se produit alors, emprisonnant les éléments polluants de l'air, phénomène amplifié par l'effet « cuvette » de la plaine entre les montagnes.

L'ensoleillement moyen annuel est de l'ordre de 84 jours par ans soit entre 7 à 8 h par jours avec un ensoleillement maximum au mois d'août.

La figure ci-après présente les variations de températures et les précipitations à Bonneville.

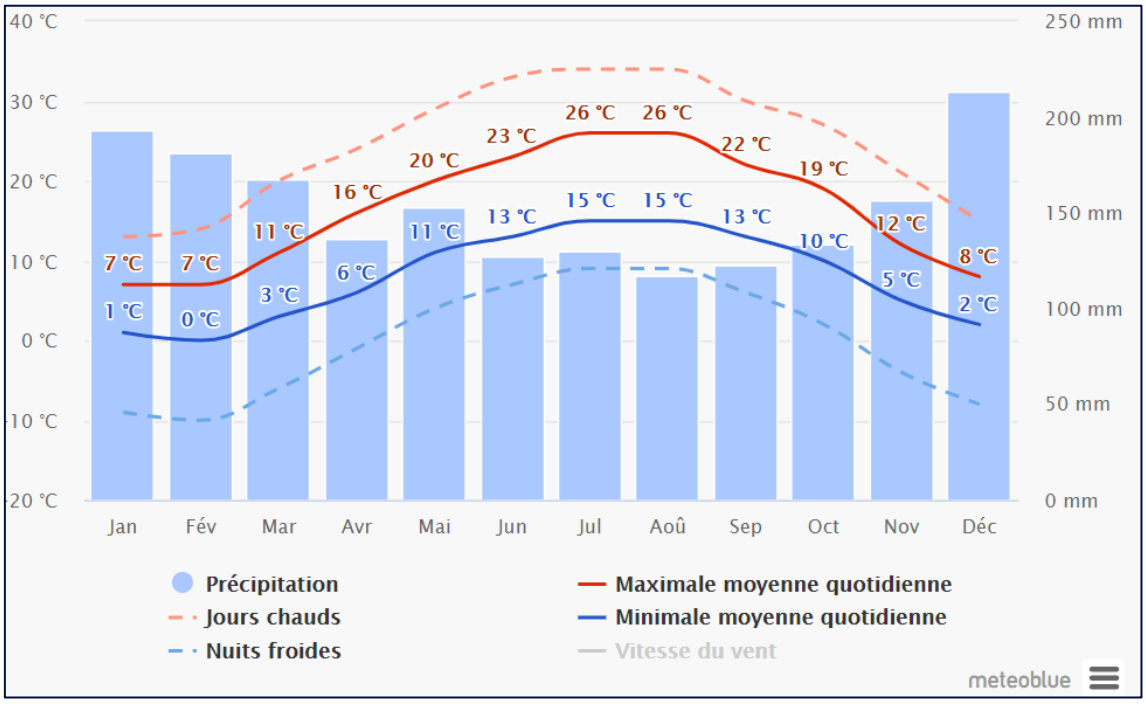


Figure 41 : Températures et précipitations moyennes à Bonneville (Source : meteoblue)

4.1.1.4 Vent

Les vents, influencés par le relief, ont une prédominance sud/est et est/sud-est. La force du vent est généralement faible et comprise entre 5 et 12 km/h, avec des épisodes pouvant aller de 12 à 19 km/h. Les épisodes venteux supérieur à 19km/h sont peu représentés (210h/ans) et ceux supérieurs à 28 km/h sont exceptionnels (30h/ans) et sont orientés sud et sud/ouest.
Les vents d'ouest à nord-ouest amènent les perturbations océaniques, les vents de sud/sud-ouest génèrent des orages violents sur les reliefs.
La rose des vents de la commune de Bonneville est représentée ci-après.

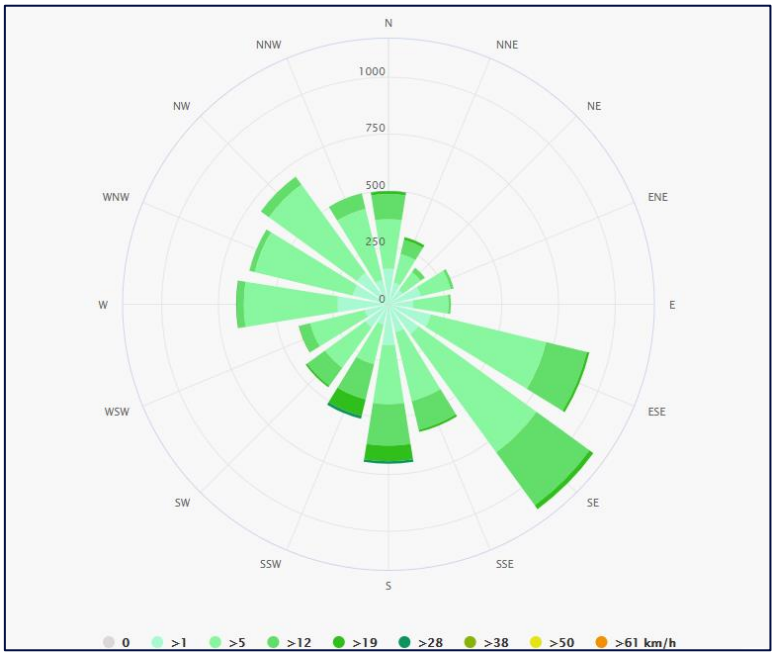


Figure 42 : Rose des vents de la commune de Bonneville (Source : meteoblue)

4.1.1.5 Changement climatique

Le contexte climatique de la commune de Bonneville est plutôt de type océanique chaud que Montagnard. Les tendances futures du climat auront très certainement des incidences sures :

- La pluviométrie,
- La nivologie,
- L'érosion des sols ;
- L'ampleur et la fréquence des phénomènes de crues /de laves torrentielles ;
- La répartition des ressources en eau, superficielles et souterraines ;
- Les phénomènes de pollutions de l'air.

4.1.2 Contexte topographique

Le relief de la commune de Bonneville est partagé entre le secteur de la Plaine ayant une altitude proche de 430 m et les massifs montagneux avec une altitude supérieure à 1800 m. Le secteur d'étude est situé dans la plaine de l'Arve à Bonneville où l'altitude moyenne est comprise entre 440 et 490 m.

La carte suivante présente le relief de l'aire d'étude.

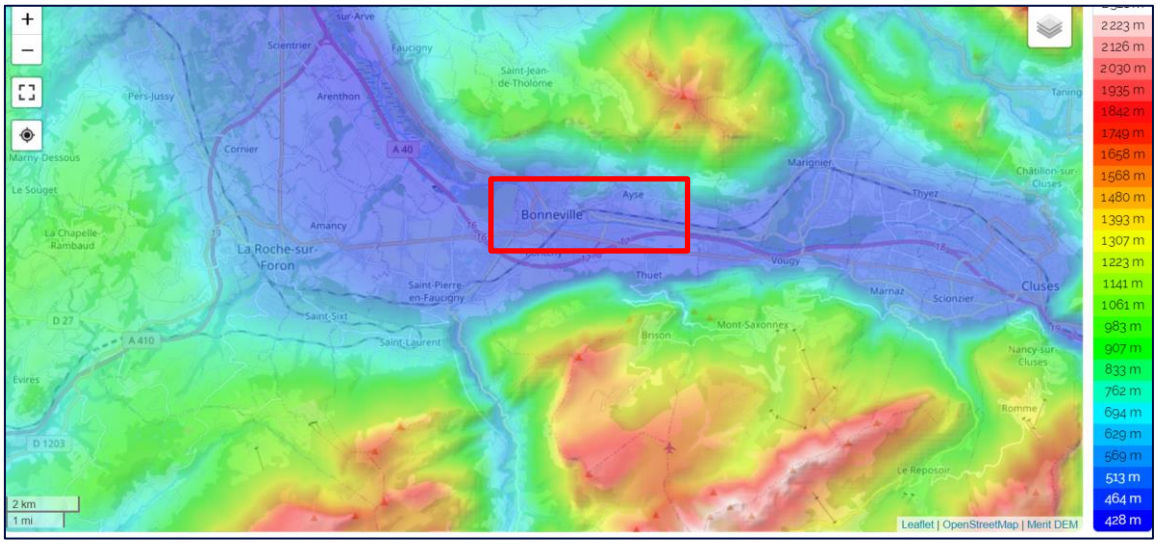


Figure 43 : Topographie sur la commune de Bonneville (Source : Topographic-map)

4.1.3 Contexte géologique et pédologique

4.1.3.1 Contexte géologique local

Les digues de l'Arve se situent dans la vallée de l'Arve et d'après la carte géologique du BRGM, le projet se situe sur les formations suivantes :

- **Alluvions récentes de fond de vallées : sables et graviers (Fz)** : Toute l'étendue du projet située sur les rives de l'Arve.

Ces formations sont représentées en bleu clair sur la carte suivante :

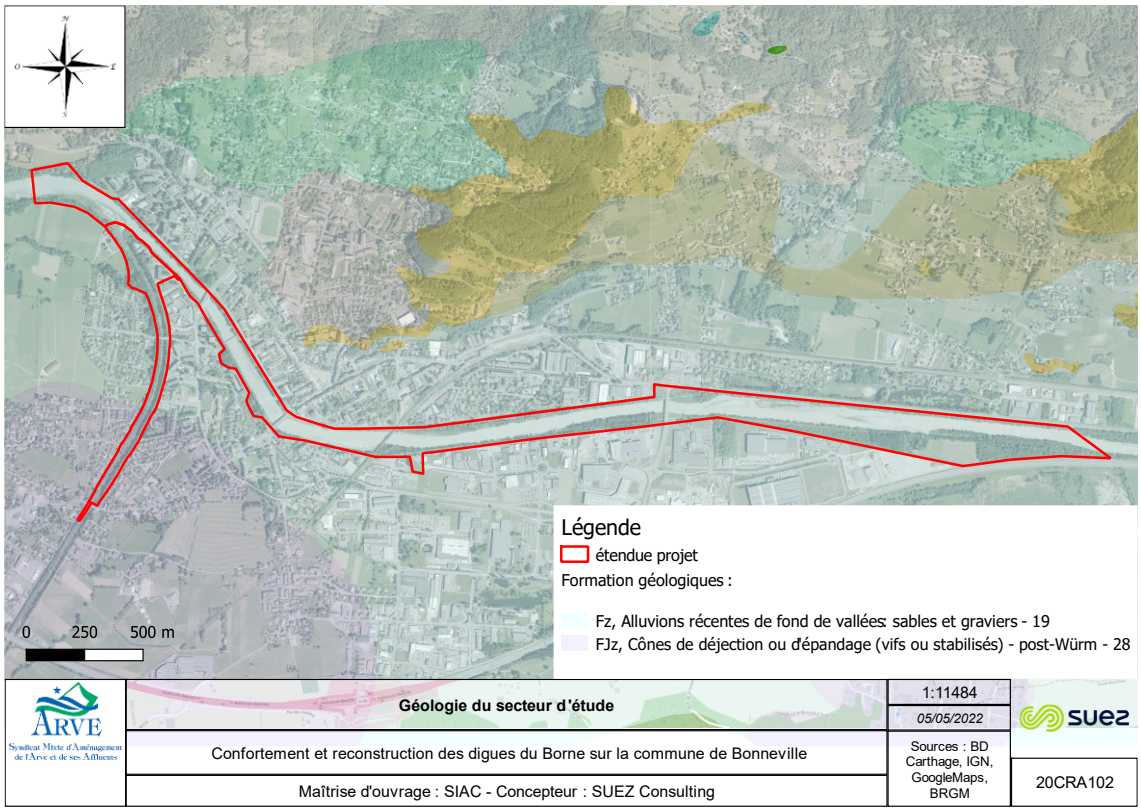


Figure 44 : Géologie du secteur d'étude (Arve)

La section suivante étudie la lithologie sur le site d'étude basé sur des forages, la lithologie nous informe sur la nature du sous-sol et les potentiels interactions entre l'eau de surface, le sol et les eaux souterraines. Selon la BSS il existe environ une dizaines ouvrages proche du site d'étude avec des données. Ces ouvrages sont visibles sur la carte ci-après. Ils représentent uniquement des forages anciens ou encore actifs (maximum 13 mètres de profondeur) d'analyse de profondeur de la nappe ou de pompage de cette eau.

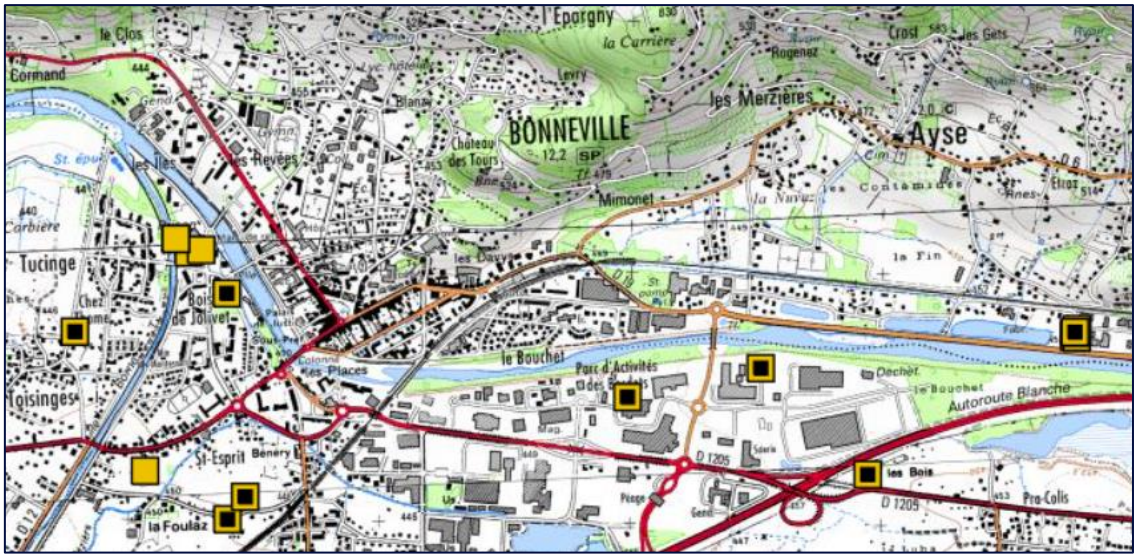


Figure 45 : Figure 31 : Ouvrages du sous-sol avec des documents sur la nature du sous-sol - échelle 1 : 25 000. Source : https://infoterre.brgm.fr/

L'Arve ne revêt pas d'enjeu particulier sur la thématique géologique. Les sols sont principalement alluvionnaires. **L'enjeu sur cette thématique est qualifié de nul à négligeable.**

4.2 Milieux aquatiques

4.2.1 Eaux souterraines et superficielles

4.2.1.1 Contexte hydrographique

Le réseau hydrographique de l'aire d'étude est composé d'un nombre important de ruisseau, torrent et rivières de montagne avec des écoulements fluviaux à forte pente qui se jettent dans le cours d'eau principale du secteur, l'Arve.
L'Arve est un affluent rive gauche du Rhône, d'une longueur d'environ 115 km dont 106 km sur le territoire français. Son bassin versant à une superficie de 2 080 km² dont 1 985 km² sur le territoire français. La figure ci-après illustre le réseau hydrographique au 1 : 25 000 au droit du secteur d'étude.

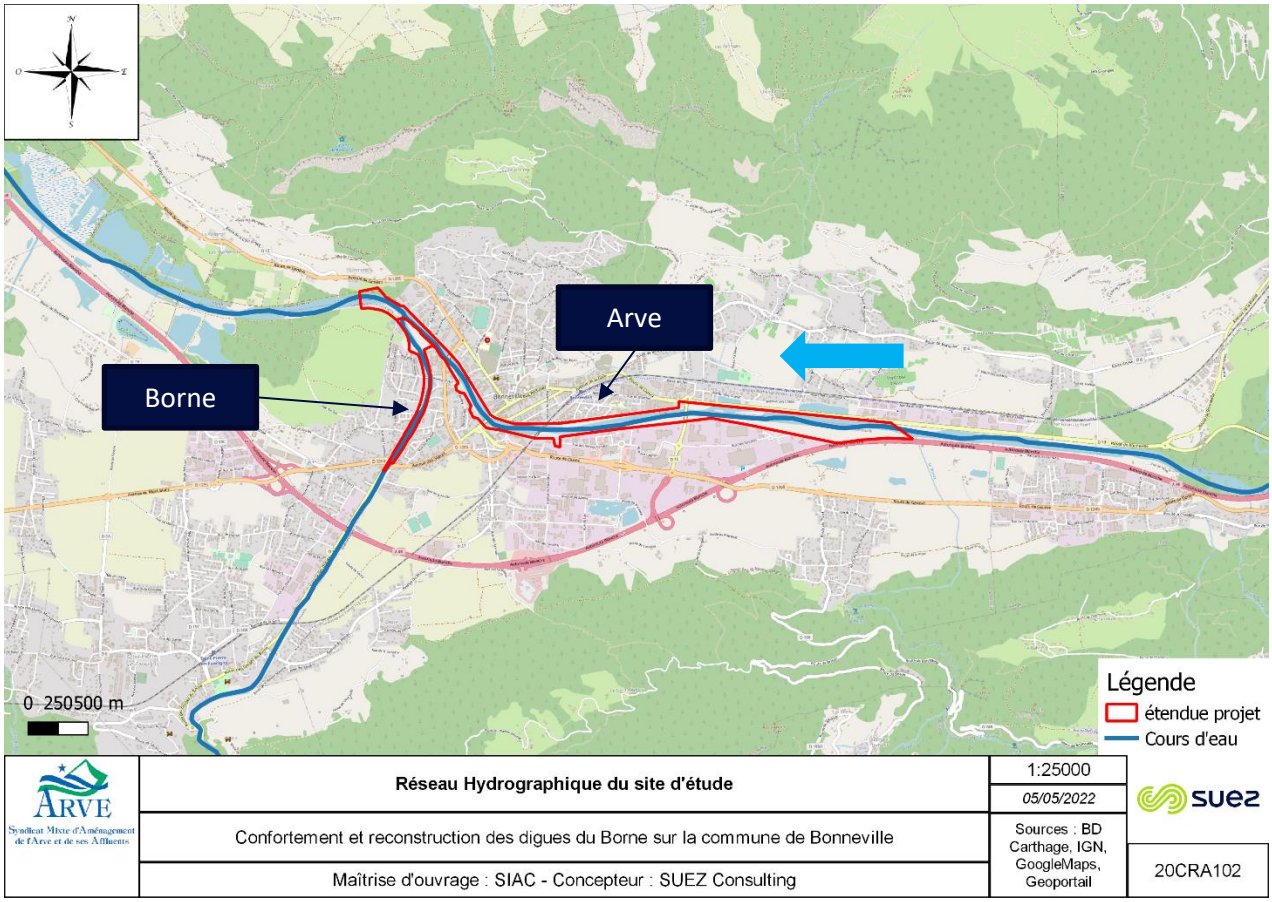


Figure 46 : Réseau hydrographique au 1 : 25 000

4.2.1.2 Hydrologie

4.2.1.2.1 Généralités

Le bassin versant de l'Arve s'étend sur une superficie de 2 080 km² (près de 50% du département de la Haute-Savoie). Il regroupe 437 torrents soit 1 400 km de linéaire.

La période des hautes eaux s'étend de mai à août avec la fonte des neiges et les basses eaux de décembre à février.

4.2.1.2.2 Bas débits

Le tableau ci-après liste l'hydrologie retenue pour les bas débits, issus des données des stations de Sallanches, pour l'Arve, et de Saint-Jean-de-Sixt, pour le Borne, transposées à Bonneville par la méthode de Myer.

Tableau 10 : Hydrologie de l'Arve – faibles débits

	Arve (amont de la confluence du Borne)*	Borne à la confluence
Etiage (QMNA5)	15.7 m³/s	0.9 m³/s
Module	64.9 m³/s	6.6 m³/s
Débit Moy Mens Mai	90.1 m³/s	13.5 m³/s
Débit Moy Mens Juillet	135.5 m³/s	5.06 m³/s
** Comprend le débit du Bronze*		

4.2.1.2.3 Débits de crue

Les études antérieures sur les endiguements de l'Arve ont été basées sur les débits issus de l'étude ISL de 2016 (cf. [ref]). Une étude EDF produite en 2020 révise à la hausse les débits de l'Arve. Le SM3A a fait le choix de retenir les débits et hydrogrammes de crues issus de cette seconde étude (méthode SCHADEX à la station de d'Arthaz, transposée à l'amont de la confluence avec le Borne par la méthode de Myer), plus conservatrice. Les débits de pointes de l'Arve et les débits concomitants du Borne sont donnés dans le tableau suivant.

Tableau 11 : Hydrologie de l'Arve – crues

Période de retour Arve (ans)	Débit du l'Arve à l'amont de la confluence avec le Borne* (m³/s)	Débits concomitants du Borne (m³/s)
2	**371.7**	19.7
5	**505.6**	38.5
10	**623.0**	51.0
30	**825.0**	69.8
50	**929.2**	78.4
80	**1041.0**	86.3
100	**1094.0**	90.0
200	**1258.0**	101.5

4.2.1.2.4 Hydromorphologie

4.2.1.2.4.1 Morphologie des cours d'eau (SAGE de l'Arve)

Même si le réseau hydrographique situé dans les têtes de bassin peu aménagées est globalement épargné et que les linéaires de cours d'eau présentent encore une bonne qualité de milieux, les rivières et torrents situés en fonds de vallée ou sur les cônes de déjection ont historiquement subi d'importantes modifications. Il s'agit principalement de l'Arve, des cours d'eau situés à l'aval du territoire dans les secteurs à forte pression urbaine, de la partie basse des nombreux torrents traversant zones urbaines ou infrastructures sensibles, et dans une moindre mesure du Giffre. Leurs altérations hydromorphologiques constituent aujourd'hui le principal facteur limitant la biodiversité de ces milieux, et ce malgré une bonne qualité d'eau globale.

Une dégradation accélérée de ces milieux dans la seconde moitié du XXème siècle s'est traduite par une chenalisation de beaucoup de cours d'eau (endiguements, remembrement agricole, etc.), et par une incision des principales rivières torrentielles (atteignant jusqu'à 11 m pour l'Arve).

Cette tendance été très nettement ralentie pour les principaux cours d'eau grâce d'une part à l'évolution de la législation (arrêt des extractions de matériaux alluvionnaires dans les années 1980, dispositifs de préservation et de restauration des cours d'eau mis en place par la loi sur l'eau de 1992 et renforcés par la loi sur l'eau et les milieux aquatiques de 2006), d'autre part sous l'effet des contrats de rivière conduits sur le territoire.

Ainsi l'incision de l'Arve a été stoppée au début des années 2000. Des linéaires du Foron du Chablais Genevois et du Nant de Sion ont fait l'objet d'une restauration morphologique et la continuité piscicole a été localement améliorée par la réalisation de passes à poissons notamment. En outre, la conduite de politiques de maîtrise foncière et l'élaboration de PPRi ont aussi permis de limiter les fortes pressions exercées sur les espaces riverains sur une partie du réseau hydrographique. De 1995 à 2009, le SM3A a ainsi acquis 226 ha de zones inondables et de divagation dans le principal espace alluvial de l'Arve (espace emblématique dit « Borne Pont de Bellecombe ») pour un montant total de 2 millions d'Euros. Ces efforts ont d'ores et déjà eu des effets bénéfiques : il est estimé par exemple que la population d'ombres communs du bassin de l'Arve, après l'atteinte d'un seuil critique pour sa conservation locale, se trouve à présent dans une dynamique plus favorable. Certains espaces emblématiques comme les principaux espaces alluviaux de l'Arve et du Giffre, font aujourd'hui l'objet d'une protection et/ou d'une gestion. Ces espaces emblématiques permettent aussi à présent de disposer de marges de manœuvres suffisantes pour conduire de futures politiques de restauration. Il n'en reste pas moins que les milieux sont aujourd'hui durablement dégradés dans beaucoup de cours d'eau.

L'incision passée des principaux cours d'eau et la mise en place de seuils de stabilisation pour compenser cette déstabilisation ont profondément transformé la morphologie des rivières et diminué leurs fonctionnalités. Aujourd'hui certains facteurs majeurs de perturbation persistent, comme la faiblesse du transport solide sur la moyenne et basse vallée de l'Arve et, dans une moindre mesure, sur le Giffre, en lien avec la pratique des curages en torrents et dans les plages de dépôt (prélèvements nécessaires pour assurer la sécurité des riverains), dans la retenue des Houches et avec les prélèvements industriels de matériaux.

Enfin, il est également observé de profonds changements des conditions hydrologiques des cours d'eau de petite et moyenne taille : sous l'effet du développement des surfaces imperméabilisées et de l'augmentation des rejets d'eaux pluviales, ces cours d'eau peuvent subir une déstabilisation de leur morphologie sous l'effet des « coups d'eau » provoqué par des pluies courantes (Foron du Chablais Genevois …) et des étiages sévères en période sèche, du fait de la diminution des zones d'infiltration et de régulation des eaux.

4.2.1.2.4.2 L'Arve

Comme évoqué précédemment, l'Arve située en fond de vallée a subi historiquement d'importantes modifications dans les secteurs à forte pression urbaine. Son altération

hydromorphologique constitue aujourd'hui le principal facteur limitant la biodiversité de ce milieu, et ce, malgré une bonne qualité d'eau globale. En effet, pendant la seconde moitié du XX^{ème} siècle, l'Arve a subi une forte dégradation, se traduisant par un phénomène d'incision du lit atteignant jusqu'à 11 m de profondeur.

Cette tendance a été très nettement ralentie par l'évolution de la législation des cours d'eaux (arrêt des extractions de matériaux alluvionnaires dans les années 1980, dispositifs de préservation et de restauration des cours d'eau mis en place par la loi sur l'eau de 1992 et renforcés par la loi sur l'eau et les milieux aquatiques de 2006).

Ainsi l'incision de l'Arve, catastrophique pour les milieux et les hommes, a été stoppée au début des années 2000.

L'incision passée des principaux cours d'eau et la mise en place de seuils de stabilisation pour compenser cette déstabilisation ont profondément transformé la morphologie de l'Arve et de ses affluents, et diminué leurs fonctionnalités. Aujourd'hui certains facteurs majeurs de perturbation persistent, comme la faiblesse du transport solide sur la moyenne et basse vallée de l'Arve.

En outre les pressions de l'urbanisation et des infrastructures restent très fortes sur les zones inondables, les zones naturelles et les espaces historiques de divagation des cours d'eau. Cela se traduit par une extension lente mais régulière des linéaires de protection de berge et de digues (environ + 400 ml /an d'artificialisation des berges sur l'Arve actuellement). Ces évolutions entraînent un lent grignotage des espaces de bon fonctionnement des cours d'eau et une perte progressive de fonctionnalités. Le déficit de connaissances sur certains secteurs non gérés et non protégés jusqu'à présent ne permet pas de lutter efficacement contre cette tendance, ralentie par rapport à autrefois, mais persistante.

4.2.1.2.4.3 Niveaux et vitesses en situation actuelle

Le modèle hydraulique utilisé pour la conception en phase AVP a été construit pour les Etudes de Dangers (EDD) des digues de Bonneville, Ayze et Saint-Pierre en Faucigny. Il a été actualisé en 2021 en fonction des nouvelles données hydrologiques et topographiques/ bathymétriques. Ce modèle TELEMAC-2D inclut la plaine d'inondation au droit des zones protégées par les systèmes d'endiguement concernés. Il repose sur les données topographiques et bathymétriques listées au paragraphe 2.3 de l'AVP. Le détail des caractéristiques, de la construction et du calage du modèle est renseigné dans le rapport référencé.

L'hydrologie utilisée pour les simulations est précisée au paragraphe 2.4 de l'AVP (débits de pointe) ainsi que dans l'Annexe 1 : Notice hydraulique (hydrogrammes) de l'AVP.

Le profil en long en long suivant, extrait du modèle actualisé 2021, présente la ligne d'eau de Q100 état actuel (résultat brut de calculs, sans revanche supplémentaire, ligne d'eau rose) avec l'altimétrie des crêtes des digues de l'Arve et le niveau du TN pour chaque rive.

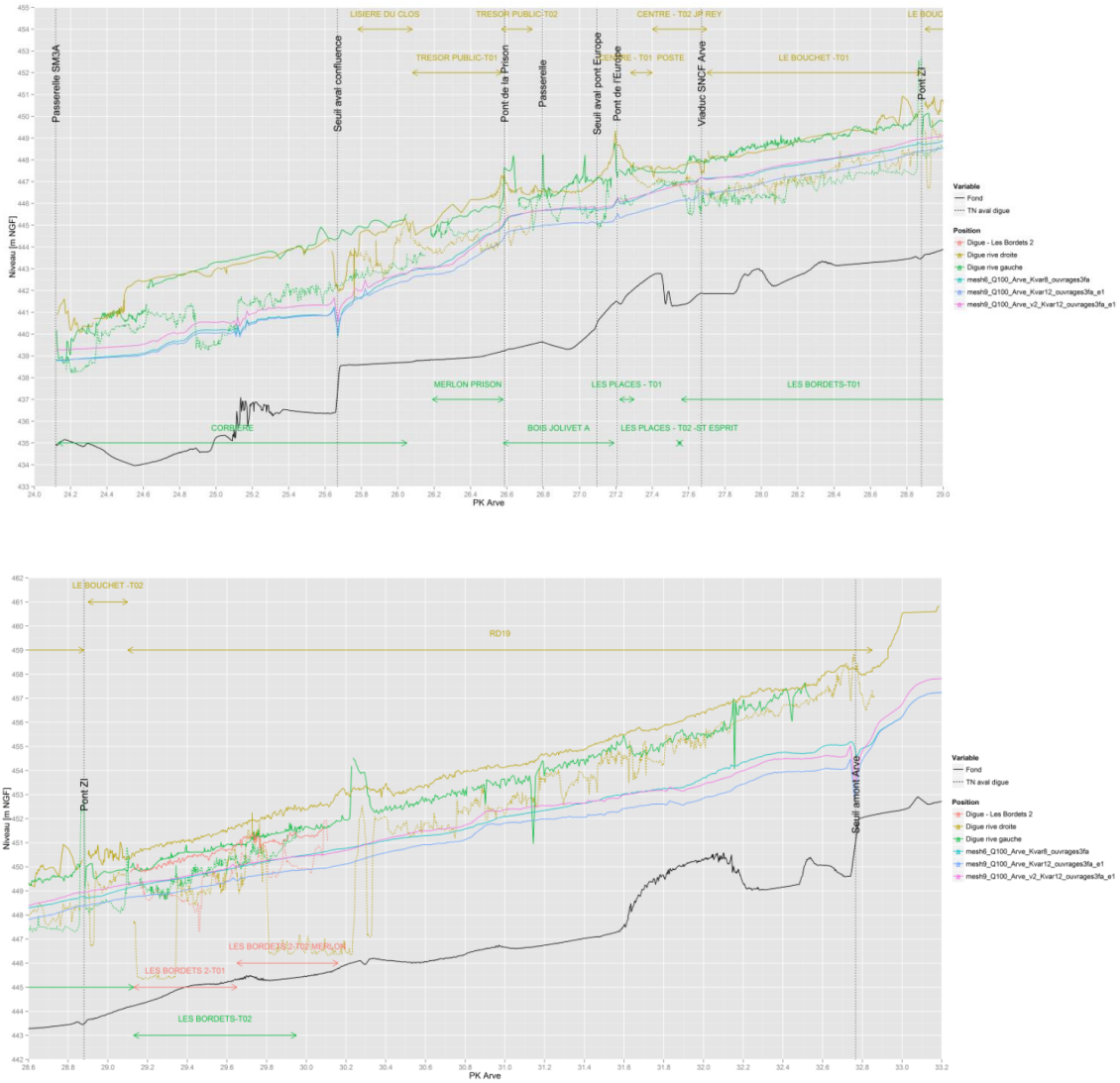


Figure 47 : Profil en long lignes d'eau simulées Q100. Mesh6_Q100_Arve_Kvar8_ouvrages3fa (calage initial) , mesh9_Q100_Arve_Kvar12_ouvrages3fa (calage modifié) et mesh9_Q100_Arve_v2_Kvar12_ouvrages3fa (état actuel actualisé avec nouveau calage et nouvelle hydrologie)

Ce profil en long montre :

- L'absence de surverse à Q100 sur l'ensemble des digues du secteur,
- Les hauteurs de mise en charge à Q100 variables selon les secteurs,
- Des vitesses d'écoulement en Q100 de l'ordre de 2.5 à 4.2 m/s à l'axe du l'Arve.

4.2.1.2.4.4 Confluence Borne-Arve

Les deux rivières, Arve et Borne présentent des régimes d'écoulements fluviaux à torrentiels. La particularité de ces rivières est la vitesse des écoulements en crue et le transport de sédiments. Le transport solide moyen est très conséquent, surtout sur l'Arve qui reçoit juste en amont de la zone d'étude les écoulements et la charge solide du Giffre.

Les matériaux transportés sont du type galets ou gros graviers et sables, sur l'Arve notamment. Du fait de ce transport solide intense, des fortes variations du lit peuvent survenir en crue.

4.2.1.2.4.5 Synthèse

Les endiguements passés ainsi que les extractions massives dans le lit de l'Arve ont entrainé des phénomènes d'incision et de déstabilisation des digues. La morphologie de l'Arve a ainsi été très fortement modifié sur le secteur d'étude. **L'enjeu sur la morphologie de l'Arve est qualifié de modéré.**

4.2.1.2.5 Qualité des eaux superficielles

4.2.1.2.5.1 Notions élémentaires sur les documents de gestion

L'Europe a adopté en 2000 la Directive Cadre sur l'Eau (Directive Cadre Européenne 2000/60/DCE sur l'eau du 23 octobre 2000, dite DCE). Le texte permet d'harmoniser toute la politique de l'eau communautaire. La mise en œuvre de la DCE renforce les fondements de la loi sur l'eau de 1992, notamment la gestion par grand bassin versant, l'application du principe pollueur-payeur et la place du milieu naturel. La transposition en droit français de cette directive, effective depuis le 4 avril 2004, introduit de nouvelles notions (masses d'eau, milieux fortement modifiés, etc.), de nouvelles méthodes (consultation du public, analyse économique obligatoires, etc.).

La DCE fixe un objectif général ambitieux avec obligation de résultats : atteindre le « **bon état** » de toutes les masses d'eau : cours d'eau, lacs, eaux côtières, eaux souterraines, et de manière plus détaillée :

- Gérer de façon durable les ressources en eau ;
- Prévenir toute dégradation des écosystèmes aquatiques ;
- Assurer un approvisionnement suffisant en eau potable de bonne qualité ;
- Réduire la pollution des eaux souterraines par les rejets de substances dangereuses ;
- Supprimer les rejets des substances dangereuses prioritaires.

A noter

La DCE prévoit que, sous certaines conditions, des reports de délai pour l'obtention des objectifs ou des objectifs moins ambitieux peuvent être fixés (cas des milieux artificiels ou fortement modifiés).

Le code de l'environnement définit les modalités de la planification et de la gestion de la ressource en eau, en particulier, les articles L212-1 à L212-2-3 et les articles L212-3 à L212-11. L'article L. 212-1 du code de l'environnement énonce que les objectifs de qualité et de quantité des eaux correspondent :

1. Pour les eaux de surface, à l'exception des masses d'eau artificielles ou fortement modifiées par les activités humaines, à un bon état écologique et chimique ;
2. Pour les masses d'eau de surface artificielles ou fortement modifiées par les activités humaines, à un bon potentiel écologique et à un bon état chimique ;
3. Pour les masses d'eau souterraines, à un bon état chimique et à un équilibre entre les prélèvements et la capacité de renouvellement de chacune d'entre elles ;
4. À la prévention de la détérioration de la qualité des eaux ;
5. Aux exigences particulières définies pour les zones visées au 2° du II, notamment afin de réduire le traitement nécessaire à la production d'eau destinée à la consommation humaine.

Le SDAGE (Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux) et le SAGE (Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux) sont les outils de planification de la gestion de l'eau créés par la loi sur l'eau du 3 janvier 1992.

Le **SDAGE** (adopté par le préfet coordonnateur de bassin), fixe pour chaque bassin hydrographique les orientations fondamentales d'une gestion équilibrée de la ressource en eau dans l'intérêt général et dans le respect de la réglementation ;

Le SDAGE est établi en cohérence avec les exigences de la DCE et du code de l'environnement. Il décline ainsi ces objectifs à l'échelle des bassins et sous bassins versants concernés. En pratique, le SDAGE découpe les milieux aquatiques en « masses d'eau » homogènes de par leurs caractéristiques et leur fonctionnement écologique. Il spécifie les objectifs et les échéances retenus pour chacune de ces masses d'eau.

Le SDAGE intègre aujourd'hui les obligations définies par la Directive Cadre Européenne sur l'eau du 23 octobre 2000 et met également en œuvre les orientations du Grenelle de l'Environnement pour un bon état des eaux d'ici 2021.

Sur la zone de projet s'applique le SDAGE Rhône Méditerranée Corse, approuvé par arrêté préfectoral du 21 mars 2022, entré en vigueur le 4 avril 2022.

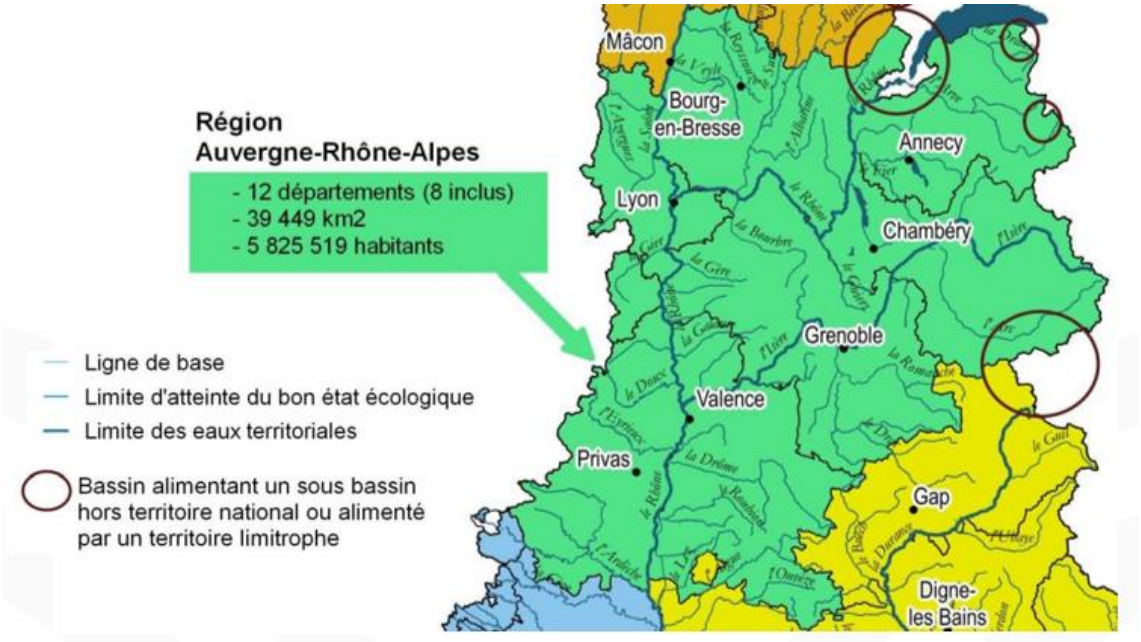


Figure 48 : Limite géographique SDAGE Rhône Méditerranée Corse (Source : Rhône méditerranée Eau France)

Il fixe, pour les années 2022 à 2027, « *les orientations fondamentales d'une gestion équilibrée et durable de la ressource en eau et les objectifs de qualité et de quantité des eaux* » (article L212-1 du code de l'environnement) à atteindre dans le bassin Rhône-Méditerranée.

Le SDAGE 2022-2027 comprend 9 orientations fondamentales. Les orientations fondamentales sont les suivantes :

1. S'adapter aux effets du changement climatique,
2. Privilégier la prévention et les interventions à la source pour plus d'efficacité,
3. Concrétiser la mise en œuvre du principe de non-dégradation des milieux aquatiques,
4. Prendre en compte les enjeux économiques et sociaux des politiques de l'eau,
5. Renforcer la gouvernance locale de l'eau pour assurer une gestion intégrée des enjeux,
6. Lutter contre les pollutions, en mettant la priorité sur les pollutions par les substances dangereuses et la protection de la santé,

7. Préserver et restaurer le fonctionnement naturel des milieux aquatiques et des zones humides,
8. Atteindre et préserver l'équilibre quantitatif en améliorant le partage de la ressource en eau et en anticipant l'avenir,
9. Augmenter la sécurité des populations exposées aux inondations en tenant compte du fonctionnement naturel des milieux aquatiques.

Le SDAGE a une portée juridique selon l'article L212-1 du Code de l'environnement. Il est opposable à l'administration et non aux tiers, c'est-à-dire que la responsabilité du non-respect du SDAGE ne peut être imputée directement à une personne privée. Seule la décision administrative ayant entraîné, permis ou autorisé une intervention individuelle contraire aux principes du SDAGE pourra être contestée devant le juge.

Les programmes et les décisions administratives dans le domaine de l'eau doivent être compatibles ou rendus compatibles avec le SDAGE conformément à l'article L. 212-1 XI du code de l'environnement.

La jurisprudence récente (décision du Conseil d'État n° 408175 du 21 novembre 2018) a précisé cette notion de compatibilité concernant les autorisations délivrées au titre de la loi sur l'eau. La compatibilité s'apprécie dans le cadre d'une analyse globale, à l'échelle de l'ensemble du territoire couvert. L'autorisation ne doit pas contrarier les objectifs qu'impose le schéma, compte tenu des orientations adoptées et de leur degré de précision, sans rechercher l'adéquation de l'autorisation au regard de chaque disposition ou objectif particulier.

Tout comme le SDAGE, le SAGE est un outil de planification de portée réglementaire. Il reconnaît la nécessité, pour un développement économique durable, de restaurer et de gérer les écosystèmes. Pour cela, il donne la priorité à l'intérêt collectif en définissant et en mettant en œuvre une gestion patrimoniale de l'eau et des milieux aquatiques dans l'intérêt de tous les usagers. Le SAGE peut être associé à un contrat de rivière, outil de programmation opérationnelle pour mettre en œuvre les actions du territoire.

La zone d'études est également couverte par un Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux de l'Arve (SAGE de l'Arve).

Les SAGE sont des documents de planification institués afin de permettre la gestion équilibrée et durables de la ressource en eau et des milieux aquatiques. Ils déclinent localement les objectifs de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE) et permettent une gestion concertée, à travers la Commission Locale de l'Eau (CLE).

Les objectifs et orientations stratégiques du SAGE de l'Arve sont issus du travail d'état des lieux, de diagnostic et d'analyse prospective (le « scénario tendanciel ») réalisés par la CLE. Le document de stratégie du SAGE a été adopté par la Commission Locale de l'Eau le 12 janvier 2016.

Ce document est venu préciser les enjeux de l'eau sur le territoire, définir les objectifs et sous-objectifs à suivre et articuler les différents leviers (amélioration des connaissances, leviers juridiques et réglementaires, leviers opérationnels…) pour atteindre ces objectifs. Ils fixent un cadre aux dispositions et règles du SAGE.

La stratégie du SAGE de l'Arve relative aux cours d'eau (volet « Cours d'eau ») s'attache à la fois à préserver la continuité des cours d'eau et à amplifier les efforts de restauration déjà entrepris. Cette stratégie s'inscrit de manière cohérente avec la stratégie de réduction du risque inondation inhérent au territoire (volet « Risques »).

En particulier, la disposition RIV-04 fait référence à l'ensemble des ouvrages identifiés par le PDM 2016-2021 en préconisant la restauration dans les délais les plus courts possibles pour certains ouvrages. Dans cette même disposition, le SAGE de l'Arve considère également comme nécessaire la conduite d'études préalables au rétablissement de la continuité piscicole.

4.2.1.2.5.2 Objectifs de qualité et de lutte contre les pressions fixées par les documents cadre

Le SDAGE Rhône-Méditerranée 2022-2027 et le SAGE de l'Arve établissent les objectifs d'atteinte du bon état et de lutte contre les pressions des masses d'eau de leur territoire.

Le périmètre du projet sur l'Arve est concerné par la **masse d'eau n° FRDR555a** (l'Arve du Bon-Nant à Bonneville) en amont de la confluence**.**

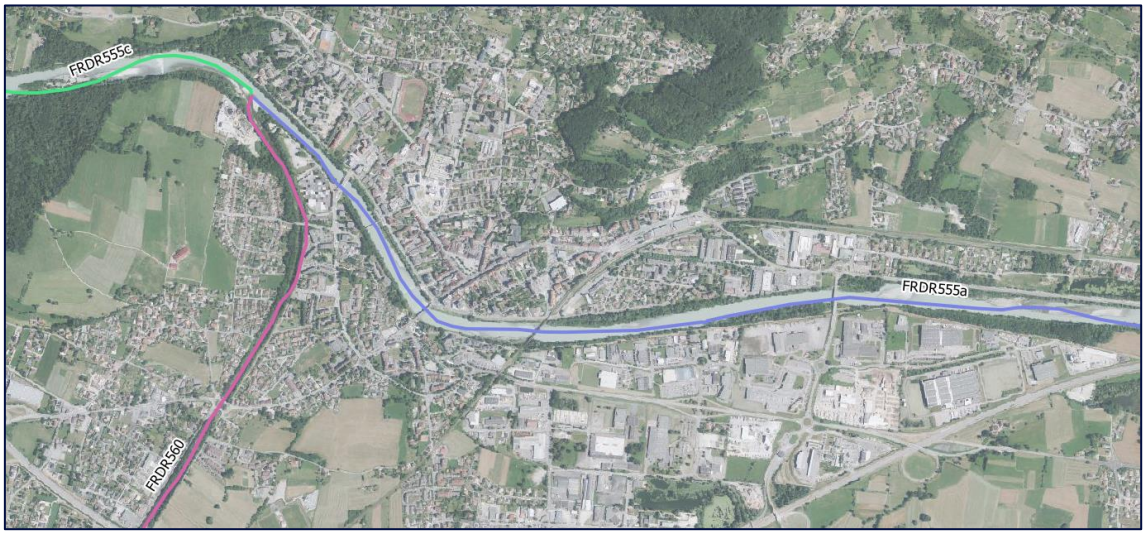


Figure 49 : Masses d'eau identifiées au droit du projet

4.2.1.2.5.2.1 Objectifs de bon état écologique et chimique

Le tableau suivant permet d'analyser les objectifs d'atteinte du bon état écologique de cette masse d'eau.

Tableau 12 : Objectifs d'état de la masse d'eaux superficielles du secteur d'étude (Source : SDAGE RMC 2016-2021)

Code	Objectif d'état	Statut	Échéance état écologique	Échéance état chimique avec ubiquiste
FRDR555a	Bon état	MEFM	2027	2027

Le tableau ci-après énonce les objectifs de qualité et quantité des eaux superficielles au sein du SAGE de l'Arve.

Tableau 13 : Objectifs de qualité et quantité des eaux superficielles (Source : SAGE de l'Arve)

VOLET	Objectif général	Sous-objectif	Disposition	Intitulé disposition
QUALI	Poursuivre la préservation et l'amélioration de la qualité des eaux superficielles	Poursuivre la réduction des contaminations par les pollutions organiques et par les substances dangereuses	QUALI-1	Poursuivre la réduction des rejets induisant des pollutions organiques
			QUALI-2	Supprimer les rejets de substances dangereuses connues
		Bâtir et mettre en œuvre une stratégie globale de réduction des rejets polluants.	QUALI-3	Améliorer les connaissances pour définir une stratégie de réduction des rejets polluants et mettre en œuvre cette stratégie
VOLET	**Objectif général**	**Sous-objectif**	**Disposition**	**Intitulé disposition**
QUANTI	Garantir sur le long terme l'adéquation entre la satisfaction des usages et les besoins en eau du milieu	Optimiser la gestion de l'eau et favoriser le partage de la ressource	QUANTI-1	Encourager les économies d'eau
			QUANTI-2	Diversifier et sécuriser les sources d'approvisionnement pour l'AEP
			QUANTI-3	Engager une concertation au sein de la CLE pour le partage des ressources
		Réguler les prélèvements qui garantissent la satisfaction des usages et des milieux à long terme, par une amélioration préalable des connaissances	QUANTI-4	Limiter la pression quantitative sur les milieux en tension par une amélioration préalable des connaissances
			QUANTI-5	Évaluer localement l'adéquation ressources-besoins-milieux sur les têtes de bassin
			QUANTI-6	Suivre l'hydrologie des cours d'eau pour évaluer l'évolution des tensions quantitatives et les effets du changement climatique
			QUANTI-7	Prévoir l'adéquation des besoins futurs et des ressources en eaux dans les documents d'urbanisme

Le bon état « global » est la conjonction de :

- Du bon état écologique : L'état écologique se décline en 5 classes d'état, de « très bon » à « mauvais », et reflète la qualité de la structure et du fonctionnement des écosystèmes aquatiques. Le tableau suivant synthétise l'ensemble des éléments pris en compte dans la détermination de l'état écologique,

- Du bon état chimique : L'état chimique est évalué par rapport au respect des normes de qualité environnementale pour 41 substances. Il ne prévoit que deux classes d'état : respect ou non-respect du bon état.

La liste des éléments de qualité à suivre et les normes en vigueurs sont définies dans l'arrêté du 27 juillet 2018 modifiant l'arrêté du 25 janvier 2010 pour définir des classes d'état selon le SEEE.

La règle d'agrégation des éléments de qualité pertinents pour le type de masse d'eau considéré, dans la classification de l'état écologique et chimiques, est celle du principe de l'élément de qualité déclassant.

Le schéma suivant indique la méthodologie suivie pour l'établissement de l'état chimique et écologique.

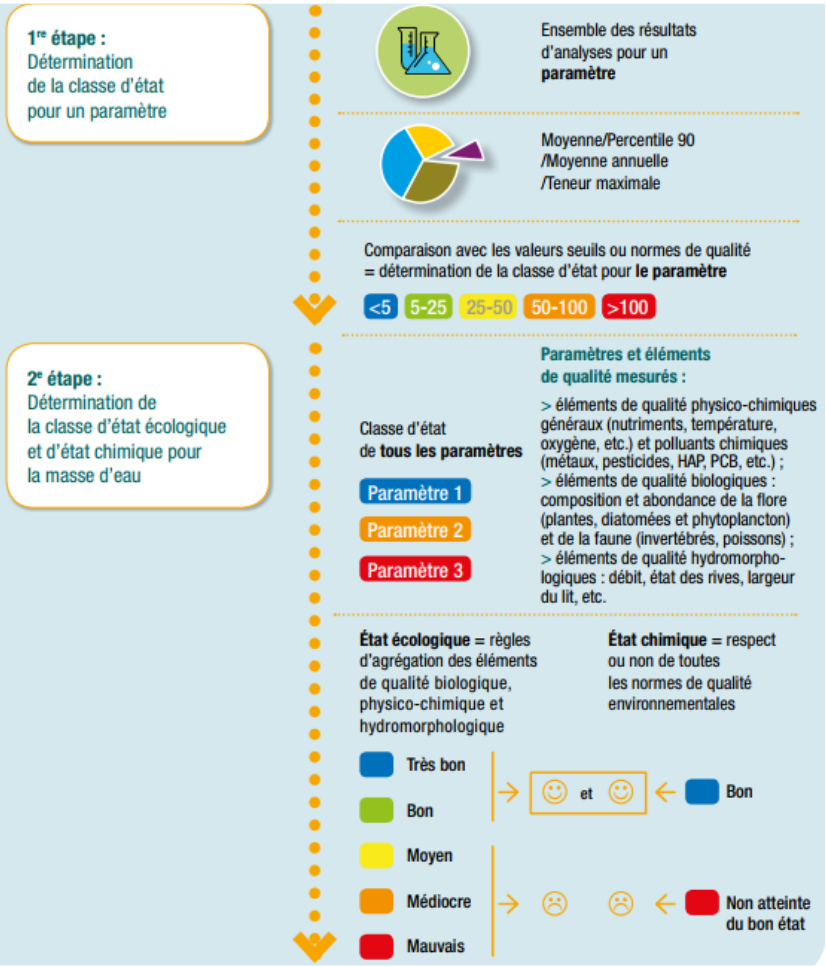


Figure 50 : Méthode d'évaluation du bon état globale d'une masse d'eau (Source : EauFrance)

4.2.1.2.5.2.2 Pressions s'exerçant sur la qualité des eaux

Aux termes du SAGE de l'Arve sont précisées les pressions s'exerçant sur la qualité des eaux notamment sur l'Arve.

- **Les rejets d'eau usée domestique :**
  - 86% de la population est raccordée au système d'assainissement collectif qui collecte les eaux usées et les achemine vers une Station d'Epuration des Eaux Usées (STEU). Le périmètre du SAGE compte 39 Stations de Traitement des Eaux Usées (STEU) en 2012 dont la capacité totale de traitement est de 600 000 Equivalent Habitant (EH).
  - Les capacités de traitement sont en constante augmentation du fait de l'augmentation de la population, particulièrement à l'aval du périmètre du SAGE. Sur la partie amont du territoire, elles doivent également être dimensionnées pour traiter la pointe de rejet des stations touristiques qui a lieu en période hivernale, période durant laquelle les cours d'eau dans lesquels sont rejetés les effluents traités sont à l'étiage.
  - Pour ces raisons, une tendance au regroupement des systèmes d'assainissement collectif et à la collecte des effluents vers des STEU de fond de vallée à grande capacité, au détriment des petites STEU situées plus en altitude est actuellement observée. **Les stations de traitement les plus importantes sont majoritairement situées dans les vallées bordant les cours d'eau principaux : Arve, Borne**, Giffre, Menoge, Risse.
  - A ce jour il est observé un sous-dimensionnement de certaines STEU : STEU de St-Jeoire et de Taninges sur le bassin du Giffre, et sur le bassin de la Menoge, où la problématique de l'impact des rejets est l'une des plus importantes du territoire.
  - L'Assainissement Non Collectif (ANC) représente 14% de la population, avec environ 21 650 installations d'ANC.
- Les rejets industriels :
  - Les établissements industriels redevables au titre de la pollution de l'eau étaient au nombre de 279 sur la vallée de l'Arve en 2007. Il s'agit principalement de l'industrie agro-alimentaire, l'industrie du bois et l'activité métallurgique de transformation. L'activité de décolletage en particulier, peut être potentiellement une activité très polluante car elle produit de nombreux déchets métalliques et organiques qui peuvent contaminer les cours d'eau et les nappes souterraines (par exemple : huiles, solvants, etc.). La maitrise des effluents de cette activité a fait l'objet de plusieurs programmes depuis 1995 dont le programme actuel « Arve Pure 2018 » piloté par le SM3A. D'énormes progrès ont ainsi été réalisés ces 20 dernières années.
  - Parmi les matières polluantes fréquemment retrouvées dans les rejets industriels, il y a le phosphore, l'azote réduit et oxydé, les matières inhibitrices, les composés organo-halogénés absorbables sur charbon actif (AOX) ou les métaux et métalloïdes (METOX). Environ 2/3 des établissements industriels redevables rejettent leurs effluents dans un réseau communal d'assainissement et 40% possèdent leur propre station de traitement des eaux avant rejet dans le milieu naturel.
  - De plus les rejets industriels peuvent provenir également des déchets industriels qui, stockés sans rétention ou prétraitement, peuvent être à l'origine de pollutions par les eaux de ruissellement.
  - **Les rejets de matières polluantes se font particulièrement dans le bassin intermédiaire et aval de l'Arve** et au regard des activités déclarées, les rejets sont liés principalement aux activités de traitement de surface et de décolletage.
  - Enfin, l'activité industrielle, implantée de longue date sur le territoire, est à l'origine de pollutions historiques issues des sites et sols pollués et des anciennes décharges qui peuvent encore être une source de pollution actuelle.
- **Rejets par les décharges et sites pollués :**

- Les rejets issus des décharges et sites et sols pollués constituent une problématique importante du territoire sur laquelle on observe toutefois un relatif déficit de connaissances. Ainsi le périmètre du SAGE comporte 124 anciens sites industriels et activités de services recensés, qui sont donc susceptibles d'induire une pollution. Ces activités sont essentiellement situées autour des principaux pôles urbains : Annemasse-Gaillard, région de Cluses-Bonneville-la Roche sur Foron, et Sallanches-Magland. Outre les décharges autorisées et les sites pollués encadrés par la réglementation, les décharges sauvages sont nombreuses sur le territoire et leur connaissance reste encore très hétérogène.
- **Par exemple en bordure d'Arve, sur l'espace Borne - Pont de Bellecombe, 35 décharges sauvages ont été recensées dont sept constituées de matériaux non inertes, pouvant présenter des risques de pollution de l'Arve, notamment liés aux hydrocarbures et aux métaux**. Ces décharges peuvent contaminer les nappes par percolation ou être à l'origine de pollutions en cas de crue par reprise des déchets.

Les rejets agricoles :

- L'agriculture sur le territoire du SAGE est représentée d'une part par les cultures (céréales, activités de maraîchage et d'horticulture), mais surtout par l'élevage, avec d'importantes surfaces de prairies et d'alpages, dont la production de lait est principalement destinée à la production de fromage AOC ou IGP.
- Les rejets phytosanitaires sont donc globalement limités sur le périmètre du SAGE et se concentrent essentiellement sur les zones de culture et de maraîchage situées à l'aval de la vallée. Sur le haut de bassin, où les pâturages dominent, les pressions sur la qualité de l'eau sont liées à la fertilisation organique due à l'élevage et aux industries laitières et fromagères.
- De plus, le stockage des effluents est un problème important pour certaines vallées, notamment en hiver si les fosses de stockage ne peuvent contenir les effluents, au risque de déborder ou d'obliger l'agriculteur à épandre sur la neige ou sur un sol gelé. La mise aux normes des bâtiments d'élevage est donc un enjeu important vis-à-vis de la pollution ponctuelle (fuites, …) et de la pollution diffuse (épandage). Les problématiques d'épandage recoupent en outre les enjeux liés à la qualité de l'air.

Les rejets par les eaux pluviales :

- Les eaux pluviales désignent les eaux de ruissellement issues des précipitations et de la fonte des neiges, avant qu'elles ne rejoignent le réseau hydrographique. Dans le SAGE, les eaux pluviales désignent les eaux de ruissellement en contexte artificialisé qu'il soit urbain ou rural. C'est pourquoi ce sont des rejets.
- En fonction du type de gestion retenu, les écoulements d'eaux pluviales prennent également des formes très diverses : ruissellements diffus, écoulements à surface libre dans des fossés, écoulements souterrains dans des réseaux enterrés, etc. Les modalités de rejets des eaux pluviales et les désordres engendrés sont donc fonction de conditions très locales.
- Selon les configurations locales les rejets d'eaux pluviales sont susceptibles d'engendrer des problèmes de pollution, d'inondation et/ou de déstabilisation des petits cours d'eau. D'une façon générale, le développement de l'urbanisation et des infrastructures du territoire et le changement climatique laissent penser que ces désordres vont s'aggraver à l'avenir.

La géothermie de minime importance :

- La géothermie dite de minime importance (GMI) peut être une source de pollution directe si le forage est mal réalisé (mauvaise étanchéification, utilisation de fluides

potentiellement polluants en cas de déversements en surface ou transfert vers la nappe). L'utilisation de pompes à chaleur sur eau de nappe et donc d'un doublet pompage/rejet peut également modifier localement la température de la nappe. Cependant le principal problème que pose la GMI si elle n'est pas maîtrisée provient de la mise en communication de nappes superficielles très vulnérables aux contaminations de surface et des nappes plus profondes naturellement moins vulnérables, mais pouvant être utilisées pour l'usage AEP.

4.2.1.2.5.3 Qualité de l'Arve

Sur l'Arve et à proximité de Bonneville il existe les stations suivantes :

- Arve à Ayse 2 (code station : 06063300 - ME : FRDR555a)
- Arve a Arthaz-Pont-Notre-Dame 1 (code station : 06063900 – ME : FRDR555c) ;

Pour ces deux stations l'état écologique est toujours jugé moyen. L'état chimique est jugé mauvais entre 2010 et 2018 sur la station Arve à Arthaz-Pont-Notre-Dame 1 en raison de la présence des substances suivantes : Benzo(g.h.i)perylène + Indeno(1,2,3-cd)pyrène. Idem pour la station d'Arve à Ayse 2 jusqu'à 2017. Ces substances sont des HAP présente dans les combustibles fossiles ou issus de leur combustion. L'état chimique est toutefois jugé bon entre 1 2018-19 et 2022. Le détail des résultats de l'état écologique et chimique sur les deux stations est disponible sur le tableau à la page suivante. Deux principaux types de polluants sont présents dans les eaux superficielles du bassin de l'Arve :

- Pollution organique due aux rejets des eaux usées domestiques et agricoles (phosphore et azote),
- Chimique due aux transports et à l'industrie (métaux et hydrocarbures).

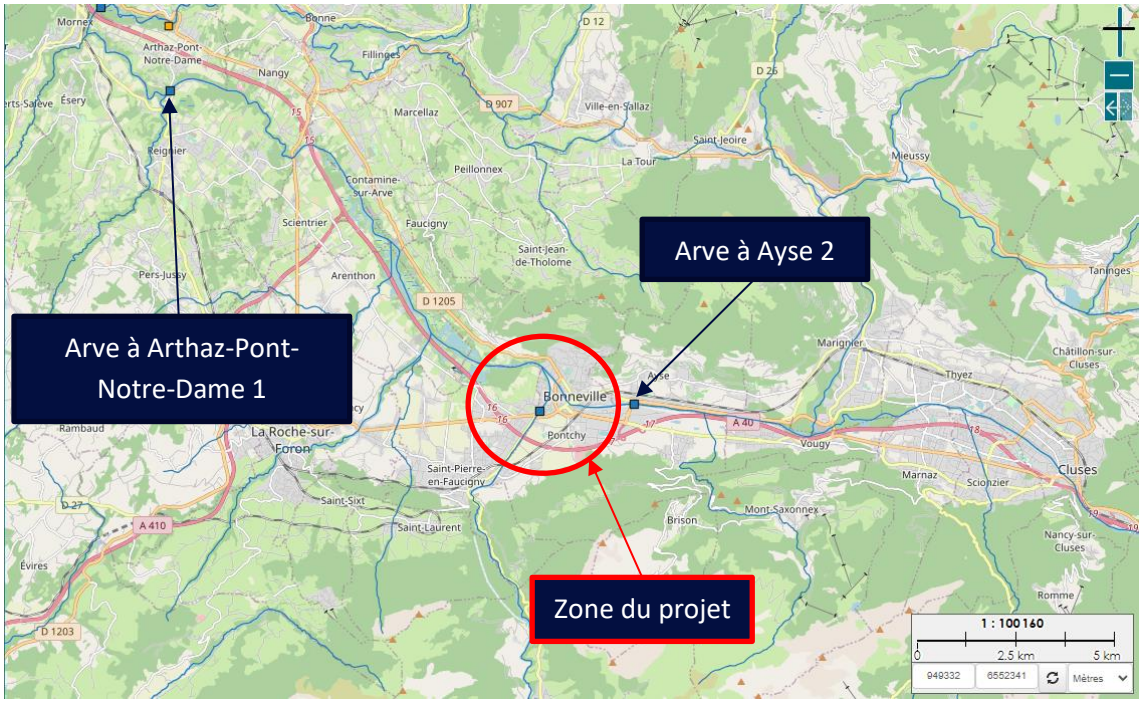


Figure 51 : Localisation des stations de suivi de la qualité de l'eau de l'Arve

Tableau 14 : Qualité écologique et chimique de l'Arve à proximité du projet

Paramètres	Arve à Ayse 2 (amont immédiat projet)								Arve a Arthaz-Pont-Notre-Dame 1 (aval projet)							
	2022	2021	2020	2019	2018	2017	2016	2015	2022	2021	2020	2019	2018	2017	2016	2015
Physico-chimie																
Bilan de l'oxygène	TBE	TBE	TBE	TBE	TBE	TBE	TBE	TBE	TBE	TBE	TBE	TBE	TBE	TBE	TBE	TBE
Température	TBE	TBE	TBE	TBE	TBE	TBE	TBE	TBE	TBE	TBE	TBE	TBE	TBE	TBE	TBE	TBE
Nutriments azotés	TBE	TBE	BE	BE	BE	BE	TBE	BE	TBE	BE	BE	BE	BE	BE	BE	BE
Nutriments phosphorés	BE	BE	BE	BE	BE	BE	BE	BE	BE	BE	BE	BE	BE	BE	BE	BE
Acidification	BE	BE	BE	BE	BE	BE	BE	BE	BE	BE	BE	BE	BE	BE	BE	BE
Polluants spécifiques	BE	BE	BE	BE	BE	BE	BE	BE	BE	BE	BE	BE	BE	BE	BE	BE
Biologie																
Invertébrés benthiques																
Diatomées	BE	BE	BE	BE	TBE	BE	TBE	TBE	BE	BE	BE	BE	BE	BE	TBE	BE
Macrophytes																
Poissons																
Hydromorphologie																
Pressions Hydromorphologiques																
Etat écologique																
Potentiel écologique	MOY	MOY	MOY	MOY	MOY	MOY	MOY	MOY	MOY	MOY	MOY	MOY	MOY	MOY	MOY	MOY
ETAT CHIMIQUE	BE	BE	BE	BE	BE	MAUV	MAUV	MAUV	BE	BE	BE	BE	MAUV	MAUV	MAUV	MAUV

Dix pressions sont à traiter sur L'Arve du Bon-Nant à Bonneville :

- Pollution ponctuelle par les substances (hors pesticides) ;
- Pollution ponctuelle par les substances (hors pesticides) ;
- Pollution ponctuelle par les substances (hors pesticides) ;
- Altération de la morphologie ;
- Pollution ponctuelle urbaine et industrielle hors substances ;
- Altération de la continuité ;
- Altération de la morphologie ;
- Altération de la morphologie ;
- Altération de l'hydrologie ;
- Pollution ponctuelle par les substances (hors pesticides) ;
- Pollution ponctuelle par les substances (hors pesticides).

Les mesures spécifiques prévues par le SAGE de l'Arve pour lutter contre ces pressions sont présentées dans le tableau ci-après.

Tableau 15 : Mesures spécifiques de lutte contre les pressions de l'Arve (Source : SAGE de l'Arve)

Libellé masse d'eau	Code masse d'eau	Pression à traiter / Directive concernée	Code mesure PDM / Mesure spécifique	Libellé mesure PDM / mesure spécifique
L'Arve de l'aval de Bonneville à la confluence avec la Ménoge	FRDR555c	Pollution ponctuelle par les substances (hors pesticides)	IND0201	Créer et/ou aménager un dispositif de traitement des rejets industriels visant principalement à réduire les substances dangereuses (réduction quantifiée)
L'Arve de l'aval de Bonneville à la confluence avec la Ménoge	FRDR555c	Pollution ponctuelle par les substances (hors pesticides)	IND0601	Mettre en place des mesures visant à réduire les pollutions des "sites et sols pollués" (essentiellement liées aux sites industriels)
L'Arve de l'aval de Bonneville à la confluence avec la Ménoge	FRDR555c	Pollution ponctuelle par les substances (hors pesticides)	IND0901	Mettre en compatibilité une autorisation de rejet avec les objectifs environnementaux du milieu ou avec le bon fonctionnement du système d'assainissement récepteur
L'Arve de l'aval de Bonneville à la confluence avec la Ménoge	FRDR555c	Altération de la morphologie	MIA0204	Restaurer l'équilibre sédimentaire et le profil en long d'un cours d'eau

L'Arve de l'aval de Bonneville à la confluence avec la Ménoge	FRDR555c	Pollution ponctuelle urbaine et industrielle hors substances	ASS0502	Équiper une STEP d'un traitement suffisant hors Directive ERU (agglomérations >=2000 EH)
L'Arve de l'aval de Bonneville à la confluence avec la Ménoge	FRDR555c	Altération de la continuité	MIA0301	Aménager un ouvrage qui contraint la continuité écologique (espèces ou sédiments)
L'Arve de l'aval de Bonneville à la confluence avec la Ménoge	FRDR555c	Altération de la morphologie	MIA0601	Obtenir la maîtrise foncière d'une zone humide
L'Arve de l'aval de Bonneville à la confluence avec la Ménoge	FRDR555c	Altération de la morphologie	MIA0602	Réaliser une opération de restauration d'une zone humide
L'Arve de l'aval de Bonneville à la confluence avec la Ménoge	FRDR555c	Altération de l'hydrologie	RES0801	Développer une gestion stratégique des ouvrages de mobilisation et de transfert d'eau
L'Arve de l'aval de Bonneville à la confluence avec la Ménoge	FRDR555c	Pollution ponctuelle par les substances (hors pesticides)	ASS0201	Réaliser des travaux d'amélioration de la gestion et du traitement des eaux pluviales strictement
L'Arve de l'aval de Bonneville à la confluence avec la Ménoge	FRDR555c	Pollution ponctuelle par les substances (hors pesticides)	GOU0101	Réaliser une étude transversale (plusieurs domaines possibles)

4.2.1.2.5.4 Synthèse

La qualité écologique de l'eau de l'Arve est bonne. La qualité chimique de l'Arve est également bonne depuis 2017-18. Le potentiel écologique est jugé moyen. Ainsi, la qualité de l'eau de l'Arve présente **un enjeu moyen** qui se traduit par une qualité de l'eau bonne à ne pas dégrader d'avantage et à améliorer du point de vue état chimique.

Les deux cours d'eaux subissent d'importantes pressions (altérations morphologiques, pollutions, altération de la continuité, …) envers lesquelles le **SAGE de l'Arve** prévoient des mesures spécifiques. Les paramètres déclassants sur l'Arve sont liés à une pollution azotée, phosphorée et une acidification principalement.

4.2.1.2.6 Qualité des eaux souterraines

4.2.1.2.6.1 Qualités des masses d'eaux souterraines du site d'étude

4.2.1.2.6.1.1 Objectifs de quantité

Les objectifs de qualité pour les masses d'eau souterraines du site d'étude sont présentés ci-après.

Tableau 16 : Objectif quantitatif des masses d'eau souterraine concernées par le projet (Source : SDAGE RMC 2022-2027

Code masse d'eau	Libellé masse d'eau	Objectif d'état	Échéance état quantitatif	Objectif d'état
FRDG511	Formations variées de l'Avant-Pays savoyard dans BV du Rhône	Bon état	2015	Bon état
FRDG364	Alluvions de l'Arve (superficielles et profondes)	Bon état	2015	Bon état

L'objectif de bon état quantitatif a été atteint en 2015 pour les deux masses d'eau.

4.2.1.2.6.1.2 Qualité chimique

La qualité observée des nappes souterraines identifiées au droit du secteur d'étude est renseignée par l'Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse au droit de plusieurs points de prélèvements.

Pour la masse d'eau **« Formations variées de l'Avant-Pays savoyard dans BV du Rhône », FRDG511**, la station de mesure de la qualité la plus proche du projet est la Source des eaux belles à Etrembières (code station : BSS001RHYT)

- Les paramètres analysés sont :
  - nitrates,
  - pesticides,
  - métaux,
  - solvants,
  - les « autres » molécules.

D'après les données disponibles sur eaufrance entre 2008 et 2019 tous les paramètres présentent un bon état. **L'état chimique est jugé bon sur ces années de suivi**.

Selon le dossier préliminaire a l'établissement d'un schéma d'aménagement et de gestion des eaux pour le bassin versant de l'Arve (Haute-Savoie) de 2009, il existe sur cette masse d'eau des risques localisés d'insuffisance de la ressource, mais un risque de pollution globalement faible.

Pour la masse d'eau **« Alluvions de l'Arve (superficielles et profondes) », FRDG364,** la station de mesure de la qualité la plus proche du projet est le puit d'AYSE (code station : BSS001SFMR). Les paramètres chimiques analysés sont les mêmes que présentés pour la masse d'eau FRDG511.

D'après les données disponibles sur eaufrance entre 2008 et 2013 les paramètres présentent un bon état, excepté les pesticides non mesurés. **L'état chimique est jugé bon sur ces années de suivi**. La seconde station de mesure la plus proche et avec des données plus récentes est située sur la commune d'Arthaz-Pont-Notre-Dame (Code Station : BSS001RJQW). La qualité chimique est bonne entre 2008 et 2019 avec des données sur les pesticides à partir de 2013.

Selon le dossier préliminaire a l'établissement d'un schéma d'aménagement et de gestion des eaux pour le bassin versant de l'Arve (Haute-Savoie) de 2009, la qualité de la ressource est globalement bonne, avec néanmoins un risque de pollution chimique diffuse ou accidentelle élevé du fait du contexte industriel et urbanisé du secteur.

4.2.1.2.6.2 Synthèse

La qualité de l'eau souterraine est bonne malgré de potentiels pollutions accidentelles ou diffuses. La lithologie du site diminue la vulnérabilité des masses d'eau à ces pollutions. Les usages liés à l'eau souterraines témoignent d'une bonne qualité d'eau et d'un fort potentiel pour la ressource en eau. **L'enjeu concernant la qualité de l'eau souterraine est jugé modéré.**

4.2.1.3 Contexte hydrogéologique

Le bassin versant de l'Arve dispose de ressources en eau souterraine abondantes. Ces ressources sont constituées de nappes affleurantes sur la majeure partie du bassin versant et de deux nappes profondes dans la partie aval à la frontière suisse : la nappe profonde du Genevois et les calcaires sous couverture du pays de Gex.

Les masses d'eau souterraines situées sur les hauts bassins versant sont caractérisées par des écoulement fissurés (massifs cristallins) ou karstiques (calcaires). Leur vulnérabilité est importante et leur productivité limitée et fortement variable avec la pluviométrie, ce qui peut conduire à des ruptures d'alimentation en eau potable en saison hivernale.

En fond de vallée, la nappe alluviale de l'Arve et du Giffre dispose d'une productivité importante et d'une vulnérabilité moindre que les aquifères des hauts bassins versants et constitue une réserve en eau essentielle sur le territoire du SAGE Arve. A ce titre, elle fait l'objet d'une procédure de classement en ressource stratégique par le Conseil Général de Haute-Savoie.

La transmissivité de la nappe est dans les secteurs favorables de l'ordre de 5.10-3 m²/s. La recharge de l'aquifère se fait par l'intermédiaire des précipitations et par infiltration du Borne. Il peut également être en liaison avec l'Arve. La nappe s'écoule selon l'axe du Borne en direction de l'Arve.

- Le niveau de la nappe du cône du borne aval est suivi par le piézomètre ADES : BSS001SFGV depuis 2004. Il est localisé à plusieurs centaines de mètre de la zone de projet. Les niveaux de nappe varient entre :
- 445.8 m NGF en situation de hautes eaux, entre mars et mai ;
- 444.3 m NGF en situation de basses eaux, entre novembre et février.

Le battement de la nappe est de 1.5 m.

4.2.1.4 Usages de l'eau superficielle et souterraine

4.2.1.4.1 Usages des eaux superficielles

4.2.1.4.1.1 Prélèvements d'eau

A l'échelle du bassin versant de l'Arve, les prélèvements sont de l'ordre de 220 millions de m^3 dominés par l'activité hydroélectrique, l'alimentation en eau potable, l'industrie, la production de neige de culture et l'agriculture. Il est projeté une augmentation des prélèvements dans les années à venir.

Les prélèvements industriels représentent à l'échelle du bassin versant de l'Arve 4.5 % du volume total. Les prélèvements agricoles sur le périmètre d'étude sont actuellement peu connus, mais sont probablement peu significatifs.

Également, la prise ponctuelle d'arrêtés de restriction est prononcée en cas de situation critique (par exemple à l'été 2022, assec observé dans la plaine du Bouchet).

4.2.1.4.1.2 Pêche

Dans la traversée de Bonneville la pêche de loisirs se pratique pour capturer la truite et les ombres remontant de l'Arve. Ce secteur situé en centre-ville est facilement accessible mais beaucoup moins attractif que les secteurs amont en termes de diversité des faciès d'écoulement et de densité de poissons. L'absence de bras secondaire au sein de l'Arve (les bancs sont accolés aux berges, ce qui limite la création de tel milieu) ne favorise pas l'accroissement de la faune piscicole à Bonneville.

4.2.1.4.1.3 Synthèse

Les usages sur l'eau superficielle de l'Arve sont relativement limités sur l'emprise du projet.
L'enjeu est qualifié de faible.

4.2.1.4.2 Usages des eaux souterraines

4.2.1.4.2.1 Zone de répartition des eaux

Le secteur d'étude n'est pas concerné par un tel zonage, la première ZRE est situé à plus de 50 km de l'aire d'étude.

4.2.1.4.2.2 Ressource stratégique

Le SAGE de l'Arve précise que pour la garantie de la préservation à long terme des ressources pour l'eau potable, prioritairement des nappes stratégiques, passe par une maîtrise des prélèvements, des sources de pollution en surface et des facteurs à risques tels que le développement de la géothermie.

Selon la cartographie suivante, le cône du Borne à Saint Pierre en Faucigny (SAGE de l'Arve) a été identifié à la fois comme :

- une Zone Stratégique Exploitée Actuellement (ZSEA) : Nappes stratégique cône du Borne identifié dans le SDAGE comme prioritaire: potentiel quantitatif à fournir de l'eau, proximité des sources de consommation, bonne qualité mais forte vulnérabilité ;
- une Zone Stratégique Non Exploitée Actuellement (ZSNEA) : Nappe située sur le cône de déjection du Borne, ressources stratégique actuelle.

Elle présente donc un intérêt majeur pour l'alimentation en eau potable des populations. **Cette zone n'est cependant pas située au droit du périmètre du projet.**

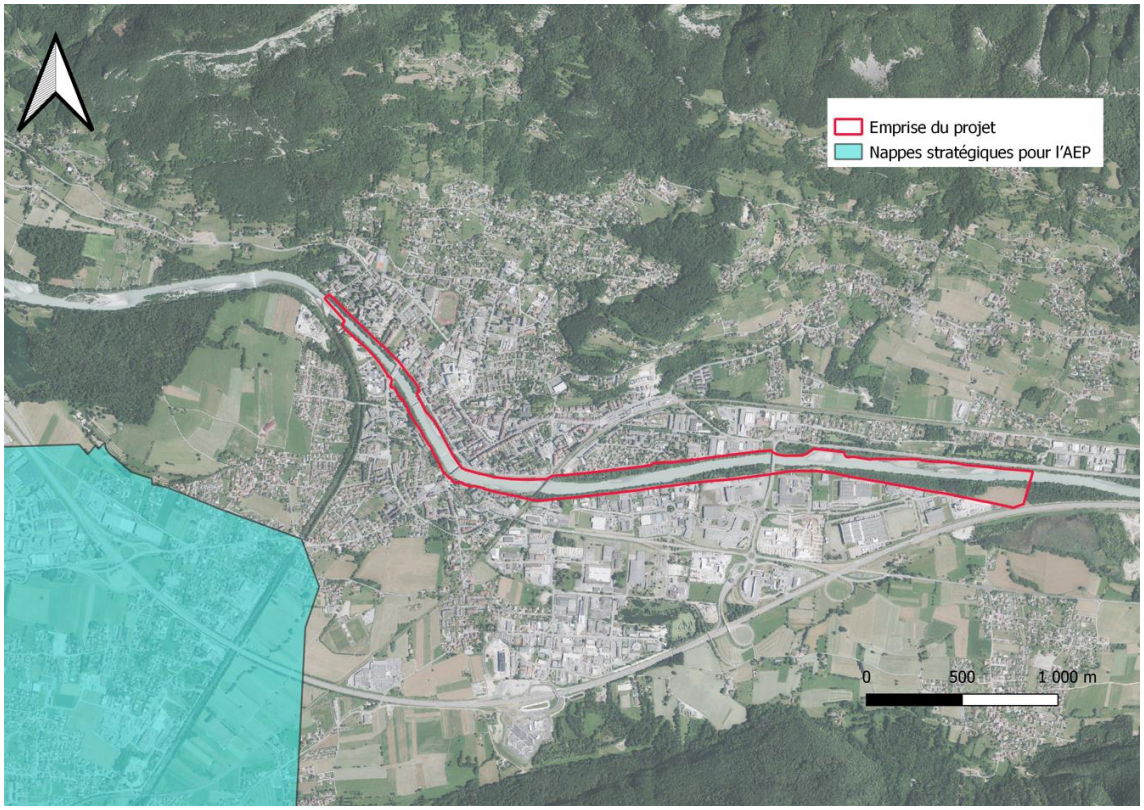


Figure 52 : Nappes stratégiques pour l'AEP à différentes échelles

4.2.1.4.2.3 Captages pour l'alimentation en eau potable

Sans objet.

4.2.1.4.2.4 Autres captages

La Banque de données du Sous-Sol (BSS) recense les fiches signalétiques des points d'eau de la Banque du Sous-sol. Elle contient des informations brutes géologiques et techniques relatives à des ouvrages souterrains : localisation, objet, description géologique, équipement technique des forages. Dans un rayon d'environ 250 m autour de l'emprise du projet, il existe 24 ouvrages du sous-sol selon la BSS, ces derniers sont présentés ci-après.

Tableau 17 : Ouvrage de la BSSS

Référence	Type d'ouvrage	Profondeur	Mode d'exécution	Utilisation	Objet de l'exploitation
BSS001SFQJ	SONDAGE	100m	Percussion-Rotation, Marteau-fond	Sonde géothermique	Energie Géothermique
BSS004BFDJ	FORAGE	122m	Marteau-fond, air	Chauffage	Energie Géothermique
BSS004BFCY	FORAGE	122m	Marteau-fond, air	Chauffage	Energie Géothermique

BSS004BFCW	FORAGE	122m	Marteau-fond, air	Chauffage	Energie Géothermique
BSS004BFDG	FORAGE	122m	Marteau-fond, air	Chauffage	Energie Géothermique
BSS004BFDE	FORAGE	122m	Marteau-fond, air	Chauffage	Energie Géothermique
BSS004BFDC	FORAGE	122m	Marteau-fond, air	Chauffage	Energie Géothermique
BSS004BFDA	FORAGE	122m	Marteau-fond, air	Chauffage	Energie Géothermique

Le reste des ouvrages sont des forages de puisement d'eau.

4.2.1.4.2.5 Synthèse

Le zonage de la Nappe stratégique du cône du Borne ne concerne pas l'emprise du projet.

L'enjeu concernant les usages est jugé localement faible.

4.3 Risques naturels

4.3.1 Risque inondation

L'ensemble de l'aire d'étude est concerné par le risque inondation lié aux débordements de l'Arve et du Borne Ce risque inondation est pris en compte dans les documents de gestion à plusieurs échelles :

- A l'échelle du bassin Rhône- Méditerranée : il s'agit du SDAGE 2016-2021 arrêté le 3 décembre 2015 et entré en vigueur le 21 décembre 2015 et du Plan de Gestion des Risques d'Inondation (PGRI) 2016-2021 du bassin Rhône Méditerranée. Ces documents fixent des objectifs et des contraintes réglementaires directement applicables aux aménagements soumis à autorisation environnementale ayant un volet « Loi sur l'Eau » ;
- A l'échelle du Territoire à Risque Important d'Inondation d'Annemasse Cluses : le PGRI se décline en une Stratégie Locale de Gestion du Risque Inondation (SLGRI) qui consiste en un plan d'action **non juridiquement contraignantes.**
- Au niveau communal : le Plan de Prévention des Risques Inondation (PPRI) de l'Arve approuvé le 19/11/2001 – Communes de Bonneville fixe les règles d'utilisation du sol et des obligations – notamment de compensation hydraulique – directement applicables aux projets d'aménagement.

L'emprise du projet est concernée par les zonages suivants du PPRi de Bonneville :

Tableau 18 : Zonage du PPRi concerné par l'emprise du projet

Zonage aléa	Zonage réglementaire	Secteurs du zonage aléa	Secteurs du zonage réglementaire
Zone d'aléa fort (degré 3)	Zone à risque fort	T375, T31, H382, T381, T388, T389	Secteur X36, X37, X38, X41, X8, X11
Zone d'aléa moyen (degré 2)	Zone à risque moyen	T269	Secteur L39, I+F9, D+F10
Zone d'aléa faible (degré 1)	Zone à risque faible	T176, T173, T140, T171, T168, T174, T172, I186, I177, I179	Secteur I40, M34, I2, I44, I35, N43, I42, I6

La carte suivante présente les zonages du PPRi.

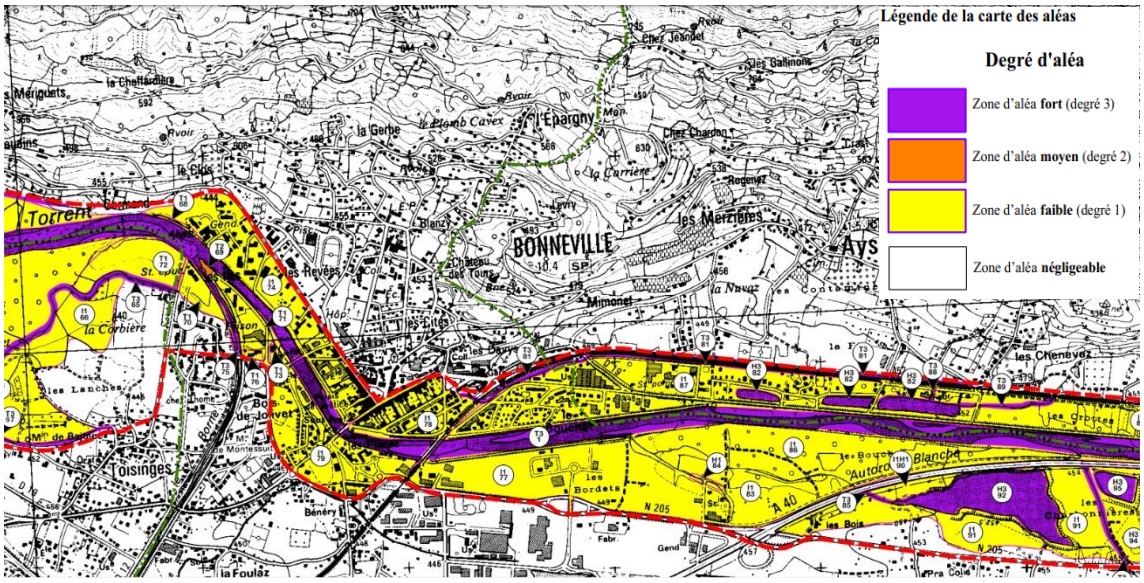


Figure 53 : Zonage Aléa du PPRi de l'Arve sur l'emprise du projet

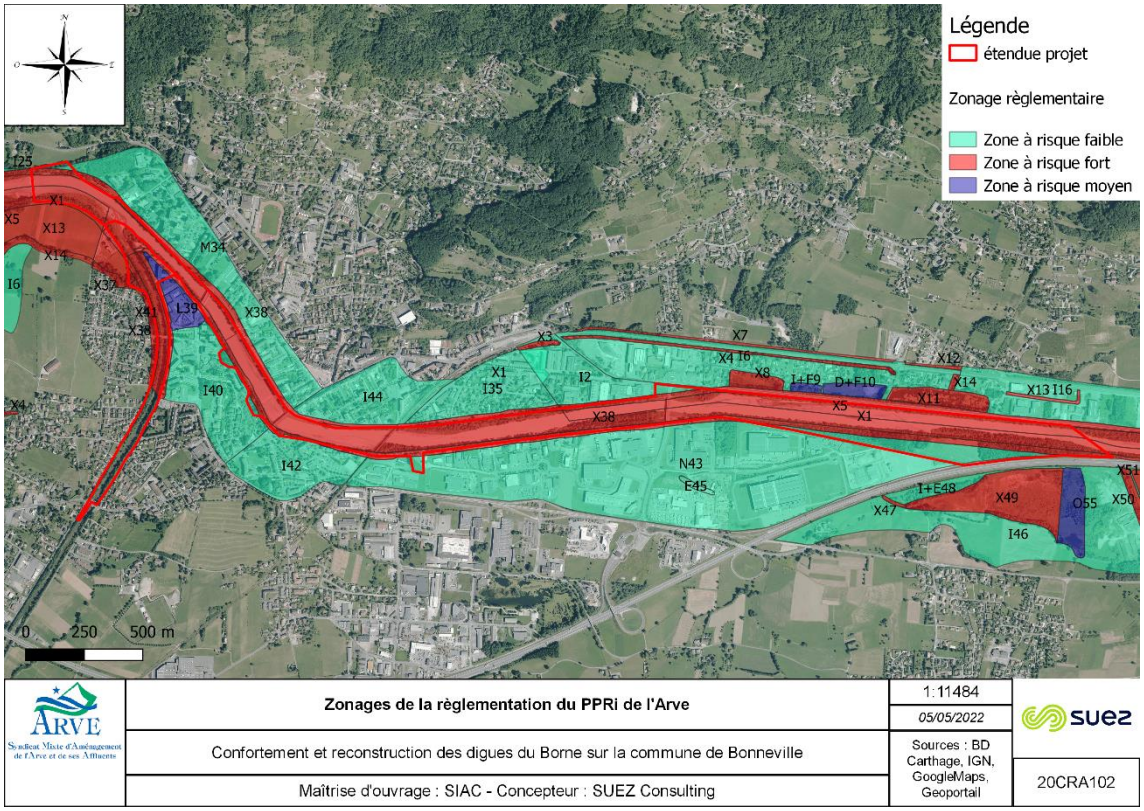


Figure 54 : Zonage règlementaire du PPRi de l'Arve sur l'emprise du projet

Le PPRI est en cours de révision et intégrera les travaux liés à la réfection des digues de l'Arve (et du Borne).

La totalité de l'emprise du projet est concernée par l'aléa inondation avec un aléa faible à fort et sur des zones à risque du même niveau. De plus le projet d'aménagent a pour thématique principale, la gestion des inondations. **L'enjeu inondation sur le secteur d'étude est fort.**

4.3.2 Risques de remontées de nappes

Le risque de remontée de nappe est défini lorsque le niveau de la nappe atteint la surface du sol. La zone non saturée est alors totalement envahie par l'eau lors de la montée du niveau de la nappe. Plus la zone non saturée est mince, plus l'apparition d'un tel phénomène est probable.

Le projet est situé dans une zone nommée « Enveloppe approchée des inondations potentielle cours d'eau et submersion marine de plus d'un hectare ». Il est concerné par les zonages suivants selon géorisques :

- Zones potentiellement sujettes aux débordements de nappe, fiabilité MOYENNE
- Zones potentiellement sujettes aux inondations de cave, fiabilité MOYENNE

Le secteur de travaux est d'avantage concerné par le risque de débordement de l'Arve que la remontée de la Nappe. De plus le zonage indique une potentialité et une fiabilité moyenne, **l'enjeu est qualifié de faible.**

4.3.3 Aléa retrait-gonflement des argiles

Un matériau argileux voit sa consistance se modifier en fonction de sa teneur en eau : dur et cassant lorsqu'il est desséché, il devient plastique et malléable à partir d'un certain niveau d'humidité. Ces modifications de consistance s'accompagnent de variations de volume dont l'amplitude peut être parfois spectaculaire.

Depuis la vague de sécheresse des années 1989-1991, le phénomène de retrait- gonflement a été intégré au régime des catastrophes naturelles mis en place par la loi du 13 juillet 1982. En l'espace de dix ans, ce risque naturel est devenu en France la deuxième cause d'indemnisation derrière les inondations.

Afin de tenter de diminuer à l'avenir le nombre de sinistres causés par le phénomène de retrait-gonflement des argiles, l'aléa associé a été cartographié, ce qui revient à délimiter les secteurs à priori sensibles, pour y diffuser certaines règles de prévention à respecter.

L'emprise **du projet est concernée par un aléa faible concernant le risque de retrait et gonflement des argiles.** Cette qualification (faible) signifie que la survenance de sinistres est possible en cas de sécheresse importante mais ces désordres ne toucheront qu'une faible proportion des bâtiments (en priorité ceux qui présentent des défauts de construction ou un contexte local défavorable, avec par exemple des arbres proches ou une hétérogénéité du sous-sol).

La cartographie suivante présente l'emplacement du secteur d'étude au regard du risque de retrait-gonflement des argiles.

Figure 55 : Cartographie du risque de retrait-gonflement des argiles. Source : géorisques

Les dispositions préventives généralement prescrites pour construire sur un sol argileux sujet au phénomène de retrait-gonflement obéissent aux quelques principes suivants, sachant que leur mise en application peut se faire selon plusieurs techniques différentes dont le choix reste de la responsabilité du constructeur.

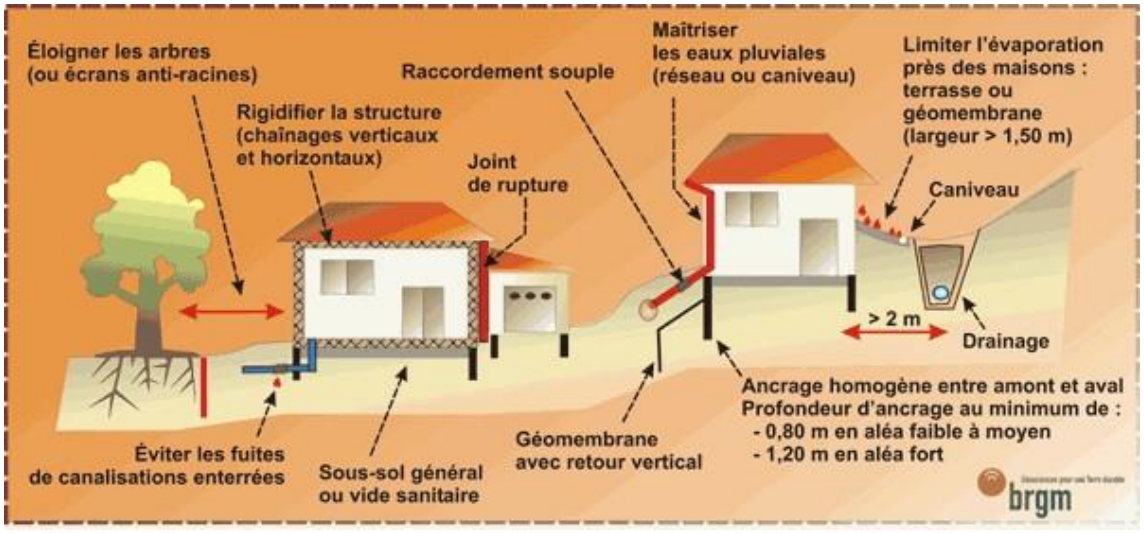


Figure 56 : Dispositions préventives pour les bâtiments situés en zone d'aléa retrait-gonflement des argiles (Source : BRGM)

Le projet est concerné par le risque de retrait-gonflement d'argiles d'un degré faible. Les matériaux et les fondations des digues ne seront pas en argile toutefois des couches d'argiles existent dans le sous-sol. Même avec un risque faible le projet peut être soumis à ce dernier pour les raisons précitées, nous considérons donc **l'enjeu de faible.**

4.3.4 Risques sismiques

La France dispose depuis le 24 octobre 2010 d'une nouvelle réglementation parasismique, entérinée par les décrets no 2010-1254 et no 2010-1255 et no 2010-1255, relatifs à la prévention du risque sismique et portant délimitation des zones de sismicité du territoire français, et par l'arrêté du 22 octobre 2010 relatif à la classification et aux règles de construction parasismique applicable aux bâtiments de la classe dite « à risque normal ». Ces nouveaux textes réglementaires sont entrés en vigueur au 1er mai 2011. Les règles de construction parasismique applicables aux bâtiments dépendent de la catégorie d'importance du bâtiment et de la zone de sismicité dans laquelle il se trouve : plus la sismicité est forte ou plus l'importance de l'enjeu est grande, plus les exigences de protection parasismique sont fortes.

Le niveau de protection parasismique du bâtiment doit être modulé en fonction de l'enjeu associé. Une classification des bâtiments en catégories d'importance est donc établie en fonction du risque pour la sécurité des personnes et le risque socio-économique que représenterait leur défaillance. L'article R.563-3 du Code de l'Environnement définit 4 catégories d'importance pour les ouvrages

« à risque normal » :

- Catégorie d'importance I : ceux dont la défaillance ne présente qu'un risque minime pour les personnes ou l'activité socio-économique ;
- Catégorie d'importance II : ceux dont la défaillance présente un risque dit moyen pour les personnes ;
- Catégorie d'importance III : ceux dont la défaillance présente un risque élevé pour les personnes et ceux présentant le même risque en raison de leur importance socio-économique ;
- Catégorie d'importance IV : ceux dont le fonctionnement est primordial pour la sécurité civile, pour la défense ou pour le maintien de l'ordre public.

La commune de Bonneville est située en zone de **sismicité Ib, dite risque faible selon le BRGM**. La réglementation applicable est disponible dans le PPR de Bonneville en Annexe et

avec l'Extrait du décret 91-461 du 14 Mai 1991 relatif à la prévention du risque sismique (journal officiel du 17 Mai 1991).

La commune de Bonneville et d'Ayse ont fait l'objet chacune de 2 arrêtés portant reconnaissance de catastrophes naturelle datant de 1996 et 1994.

Selon l'Eurocode 8, les aménagements de digues projetés sont potentiellement classés en catégorie d'importance IV « Bâtiments indispensables à la sécurité civile, la défense nationale et le maintien de l'ordre public », son coefficient d'importance est de 1,4 et l'exigence est de a_{gr}=0,7 m/s².

Le risque est faible et il n'existe pas d'arrêté de catastrophe naturelle sur Bonneville. Le projet n'est pas de nature à proposer des logements. Lors de la phase de conception, l'ensemble des éléments précités ont été pris en compte. **L'enjeu est qualifié de nul à négligeable**.

4.3.5 Mouvements de terrain

Le PPR ne mentionne pas de risque mouvement de terrain sur le secteur d'étude. Seul un risque de glissement des berges peut exister selon leur érosion, néanmoins ce risque n'est pas reporté sur le PPR.

Au regard des données du PPR et de Géorisques le risque mouvement de terrain est non localisé et non quantifié, seul des glissements de berges ponctuels peuvent avoir lieu selon la dégradation des berges. **L'enjeu est considéré comme faible.**

4.3.6 Risques liés aux avalanches

Il n'existe pas de risques liés aux avalanches sur les communes d'Ayse, de Bonneville. L'enjeu concernant ce risque est nul.

4.3.7 Cavités souterraines

Il n'existe pas de cavité souterraine à proximité immédiate du projet. L'enjeu concernant ce risque est nul.

4.3.8 Risques liés au radon

Le radon est présent en tout point du territoire et sa concentration dans les bâtiments est très variable : de quelques becquerels par mètre-cube (Bq.m^{-3}) à plusieurs milliers de becquerels par mètre-cube. Il présente un risque pour la santé humaine.

Parmi les facteurs influençant les niveaux de concentrations mesurées dans les bâtiments, la géologie, en particulier la teneur en uranium des terrains sous-jacents, est l'un des plus déterminants. Elle détermine le potentiel radon des formations géologiques : sur une zone géographique donnée, plus le potentiel est important, plus la probabilité de présence de radon à des niveaux élevés dans les bâtiments est forte. Sur certains secteurs, l'existence de caractéristiques particulières du sous-sol (failles, ouvrages miniers, sources hydrothermales) peut constituer un facteur aggravant en facilitant les conditions de transfert du radon vers la surface et ainsi conduire à modifier localement le potentiel.

La connaissance des caractéristiques des formations géologiques sur le territoire rend ainsi possible l'établissement d'une cartographie des zones sur lesquelles la présence de radon à des concentrations élevées dans les bâtiments est la plus probable. Ce travail a été réalisé par l'IRSN

à la demande de l'Autorité de Sûreté Nucléaire et a permis d'établir une cartographie du potentiel radon des formations géologiques du territoire métropolitain et de l'Outre-Mer.

Les communes de Bonneville et d'Ayse sont concerné par un potentiel radon de catégorie 2.

La catégorie concernée est moyenne le projet n'a pas pour vocation de construire de logements, **l'enjeu est qualifié de nul.**

4.4 Risques industriels et technologiques

4.4.1 Anciens sites industriels et activités de service

La base de données BASIAS cible les anciens sites industriels et activités de service sur la commune de Bonneville et Ayse. La carte suivante permet de cibler ces sites.

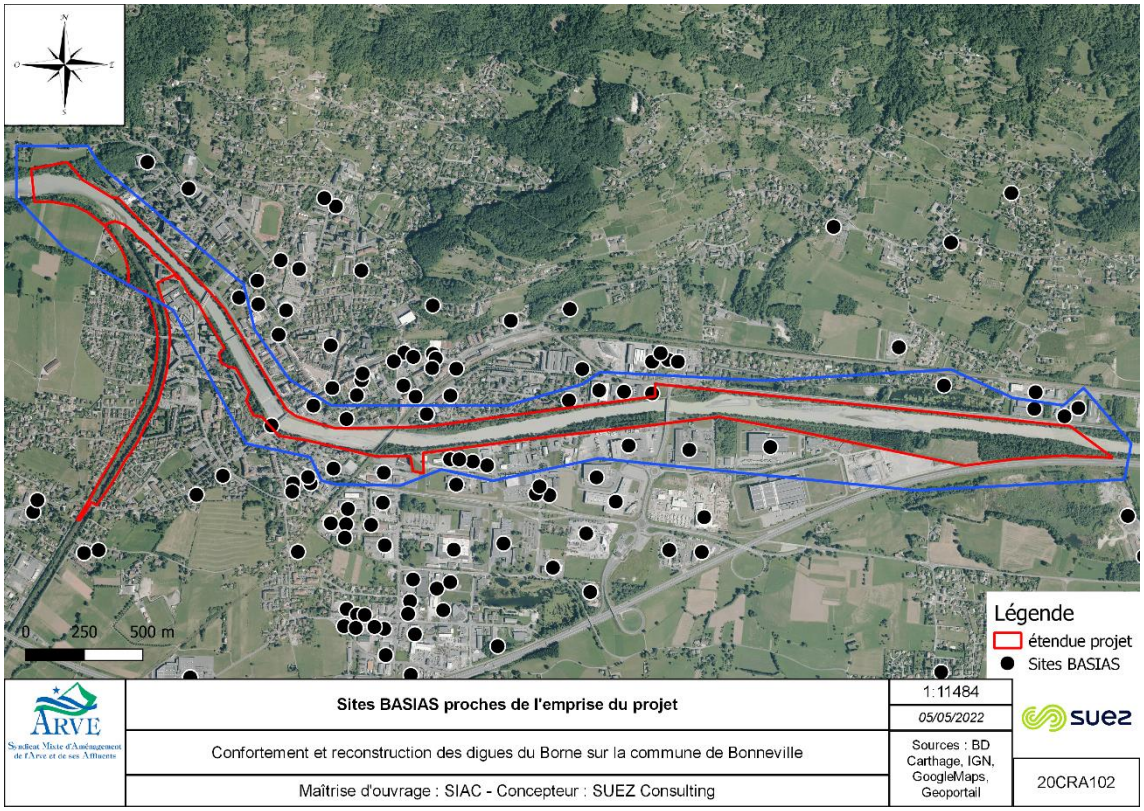


Figure 57 : Sites BASIAS proche de l'aire d'étude de l'Arve. En bleu la limite de prise en compte des sites

Il y a 1 site BASIAS sur l'emprise du projet :

Site	Nom	Activité	En activité
RHA7404848	Victor FAVRE	Négociant avec desserte d'essence de pétrole	On ne connait pas la date de début de première activité mais un RD est délivré à M. FAVRE concernant le dépôt et la distribution d'essence de pétrole.

Il est également possible de relever plusieurs autres sites situés à moins de 500 m du projet, il s'agit de :

Tableau 19 : Sites BASIAS proche de l'emprise du projet (Arve) et nature des activités.

Site	Nom	Activité	En activité
RHA7403290	SAS PRECIALP (PDG: Jean-François FELLOUSE), anc. Ets Raoul WOELFFLING Bonneville (Mme Geneviève FELLOUSE)	Décolletage	
RHA7402728	M. COVI (ou COVY) Charles	Décolletage	Le dossier AD74_Seriecontinue-19874-05 mentionne une demande d'agrandissement le 06/07/1960 mais aucune information concernant la date de début d'activité.
RHA7400816	SARL BOURGEAUX et Fils (Gérant: Georges BOURGEAUX)	Décolletage	
RHA7400326	M. Raymond PASSAQUAY	Atelier de menuiserie avec application de vernis par pulvérisation	Correspond à la date de déclaration d'ouverture suite après transfert de l'atelier de menuiserie.
RHA7400278	Franck ROSSET	Serrurrerie	
RHA7400278	François MEYNET	Serrurrerie	
RHA7404829	SARL MOENNE LOCCOZ	Ebéniste	RD de déclaration d'ouverture d'un atelier de travail du bois suite à un transfert
RHA7404901	ALDIS Sud Est 2 SAS	Atelier du travail du bois	19/01/2005 : RD pour le travail du bois.
RHA7403290	Sté SOCOPA BONNEVILLE, anc. Sté FAUCIGNY VIANDES SMB	Décolletage	
RHA7404903	POPPE & POTTHOFF France ; anc. SA COMTE, anc. BEL Albert	Entrepôt de stockage de produits alimentaires	AP autorisant l'entreprise à exploiter un entrepôt de stockage de produits alimentaires. Ce site est destiné à remplacer 2 entrepôts exploités par cette Sté à Sallanches et La Roche sur Foron.
RHA7404902	Le SAVOY (Société de constrcuction du Faucigny)	Unité d'abattage et découpe de viandes	17/02/2003 : AP (changement d'exploitant) pour la Sté SOCOPA BONNEVILLE.
RHA7401268	SA ADR (PDG: M. REVIL Christophe)	Décolletage, anc. Garage et concession DAF avec DLI	A l'issue de l'enquête auprès de la Mairie : Site toujours en activité, l'exploitant étant désormais la société POPPE & POTTHOFF France.
RHA7404276	SARL MDG (Gérant : M. LAPORTE Michel)	Immeuble collectif avce DLI	
RHA7402734	SA DECOREC (PDG : M. MICHELET J.), anc. SARL SAREC	Décolletage	
RHA7402728	CHEVRIER TRANSPORTS SA	Décolletage	Le dossier AD74_Seriecontinue-19874-05 mentionne une demande d'agrandissement le 06/07/1960 mais aucune information concernant la date de début d'activité.

RHA7404900	MAISON CHARDON	Décolletage avec fabrication de pièces de micromécanique en métal	
RHA7403290	SAS CSF (Champion Supermarché France), anc. Sté Comptoirs Modernes BADIN DEFFOREY	Décolletage	
RHA7401268	Victor FAVRE	Décolletage, anc. Garage et concession DAF avec DLI	A l'issue de l'enquête auprès de la Mairie : Site toujours en activité, l'exploitant étant désormais la société POPPE & POTTHOFF France.
RHA7404511	DECROUX Henri	Atelier de décolletage	RD de transfert.
RHA7404512	Syndicat Intercommunal à la carte de la Région de Bonneville (Président: M. Michel MEYLAN), anc. Garage "SAINT - CHRISTOPHE" (M. PELLIER Gérard)	Transporteur routier	20/03/2001 : RD d'extension (bureaux, entrepôt et quais de déchargement).
RHA7400075	M. NEYROUD Gilles	Fournitures générales du bâtiment	
RHA7402727	Teinturerie KUNZ SA (Représentant: Sylvain DIZERENS en 2002), anc. Teinturerie KUNZ et Fils (Pdg: Adrien KUNZ EN 1977)	Station-service du supermarché CHAMPION (anc. STOC)	
RHA7403290	SAS PRECIALP (PDG: Jean-François FELLOUSE), anc. Ets Raoul WOELFFLING Bonneville (Mme Geneviève FELLOUSE)	Décolletage	
RHA7402728	M. COVI (ou COVY) Charles	Décolletage	Le dossier AD74_Sériecontinue-19874-05 mentionne une demande d'agrandissement le 06/07/1960 mais aucune information concernant la date de début d'activité.
RHA7400816	SARL BOURGEAUX et Fils (Gérant: Georges BOURGEAUX)	Décolletage	
RHA7400326	M. Raymond PASSAQUAY	Atelier de menuiserie avec application de vernis par pulvérisation	Correspond à la date de déclaration d'ouverture suite après transfert de l'atelier de menuiserie.

L'enjeu du risque industriel est jugé **moyen** pour le secteur de l'Arve car ce dernier traverse le centre-ville de Bonneville qui fait l'objet d'exploitation de nombreuses activités industrielles.

4.4.2 Sites et sol pollué

La base de données BASOL cible les sites pollués ou potentiellement pollués.

L'emprise du projet n'est pas concernée par ce type de sol.

4.4.3 Installation nucléaire

Aucune installation nucléaire n'est située sur la commune de Bonneville, ni sur les communes adjacentes.

4.4.4 Installations industrielles et rejets polluants

L'installation industrielle la plus proche de l'emprise du projet est située en rive gauche du Borne proche de la confluence Borne-Arve. Il s'agit de la station d'épuration de Bonneville située sur la commune de Saint-Pierre-en-Faucigny. Cette installation n'est pas classé Seveso.

4.4.5 Canalisations de matières dangereuses

L'emprise du projet n'est pas concernée par des zonages de canalisations de transport de matières dangereuse toutefois il existe une canalisation transportant du gaz naturel entre les communes de Saint-Pierre-en-Faucigny et Bonneville comme le montre la carte suivante.

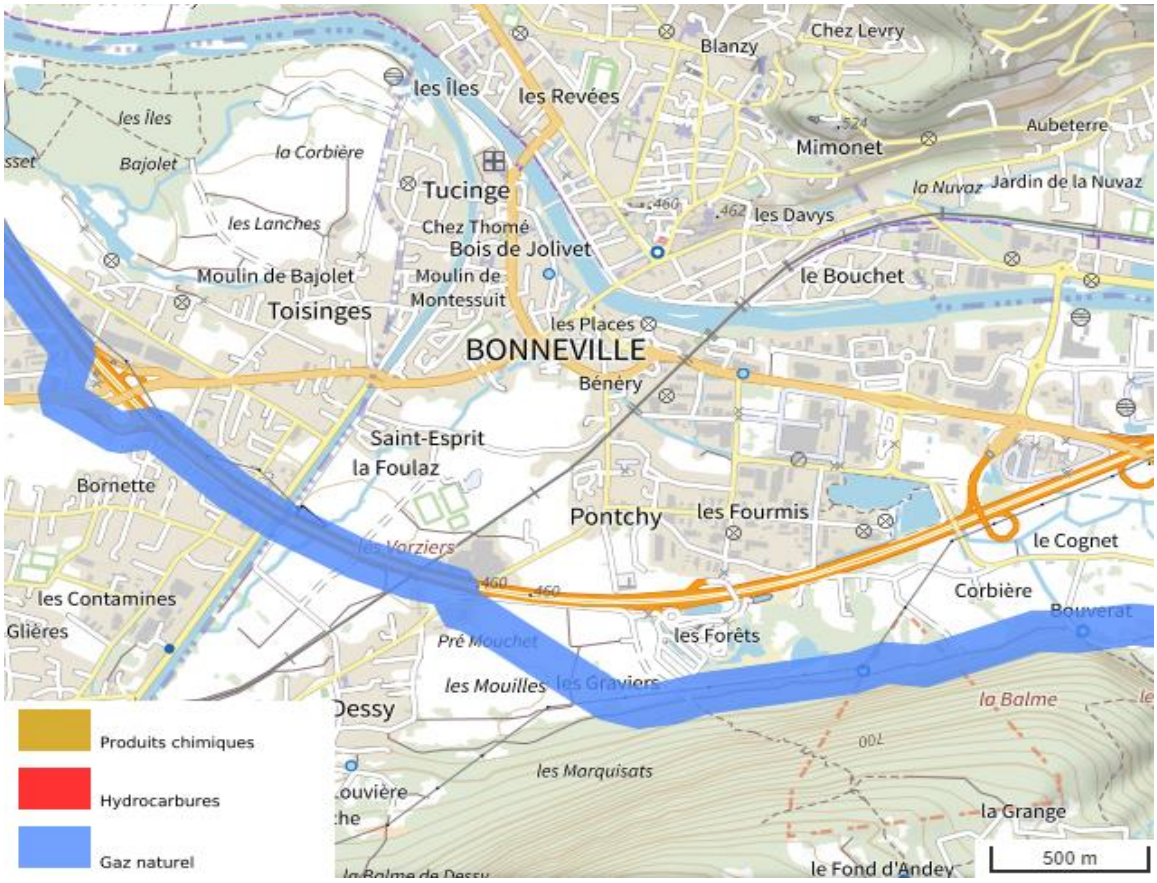


Figure 58 : Canalisations de transport de matières dangereuse. Source : G2ORIQUE

Le projet n'a pas d'interaction avec le réseau de gaz naturel identifié.

Comme évoqué dans des sections précédentes, le projet a de nombreuses interactions avec des réseaux secs et humides. Des reconnaissances en phase de conception et avant travaux sont réalisées afin d'éviter tout risque d'endommagement de réseaux. Lorsque les travaux se font sur l'emplacement des réseaux alors ils ont été dévoyés et déplacés.

4.4.6 Plan de Prévention des Risques Technologiques

Les communes de Bonneville et d'Ayse ne sont pas dotée d'un PPRT.

4.5 Patrimoine culturel

4.5.1 Monuments historiques

Selon le plan des servitudes d'utilités publique du PLU de Bonneville, l'emprise du projet est **concernée par le périmètre « AC1_Protection des monuments historiques classés ou inscrits ».** Les monument concernés sont la colonne Charles Félix ainsi que la Fontaine et le Château comtal à Bonneville.

- Colonne Charles Félix :

  Ce monument symbolise l'importance des luttes que les habitants de la vallée de l'Arve ont menées contre les crues de l'Arve. Il est la propriété de la commune de Bonneville, il est inscrit aux monuments historiques par arrêté du 9 août 1942.

- Fontaine :

  Cette fontaine a été construite pendant la première moitié du XIXème siècle, au centre de la place du Parquet. Elle est la propriété de la commune de Bonneville, elle est inscrite aux monuments historiques par arrêté du 16 Novembre 1942.

- Château Comtal :

  Mentionné pour la première fois en 1282, sa construction est plus ancienne. Reconstruit une première fois en 1392 à la suite d'un incendie, il est ensuite converti en prison au XVIIIème siècle. Il est la propriété de la commune de Bonneville, il est inscrit aux monuments historiques par arrêté du 3 Novembre 1987.

Le périmètre de protection des monuments historiques cités est présenté ci-dessous.

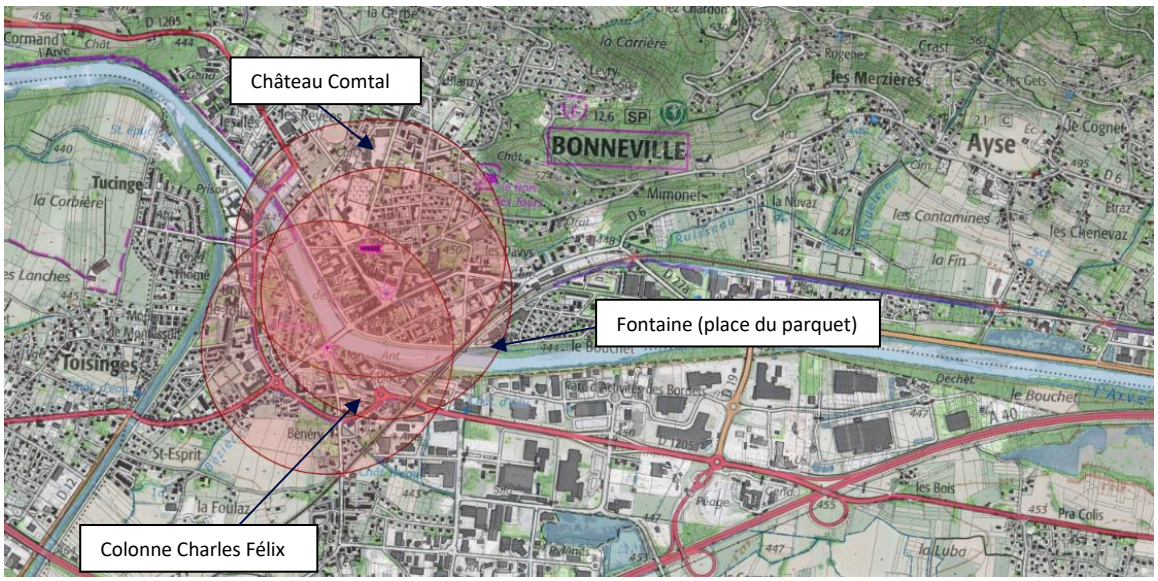


Figure 59 : Monuments historiques et périmètres de protection du site d'étude

L'article L.621-32 du Code du patrimoine précise que toute personne réalisant des travaux dans le champ de visibilité d'un monument historique doit obtenir une **autorisation préalable** :

« *Les travaux susceptibles de modifier l'aspect extérieur d'un immeuble, bâti ou non bâti, protégé au titre des abords sont soumis à une autorisation préalable. L'autorisation peut être refusée ou assortie de prescriptions lorsque les travaux sont susceptibles de porter atteinte à la conservation ou à la mise en valeur d'un monument historique ou des abords. Lorsqu'elle porte sur des travaux soumis à formalité au titre du code de l'urbanisme ou au titre du code de l'environnement, l'autorisation prévue au présent article est délivrée dans les conditions et selon les modalités de recours prévues à l'article L. 632-2 du présent code* ».

L'article L.632-2 du Code du patrimoine précise que :

« *L'autorisation environnementale prévue par l'article L. 181-1 du code de l'environnement […] tient lieu de l'autorisation prévue à l'article L. 632-1 du présent code si l'architecte des Bâtiments de France a donné son accord, le cas échéant assorti de prescriptions motivées. En cas de silence de l'architecte des Bâtiments de France, cet accord est réputé donné.* »

Ainsi, ce présent dossier vaut autorisation préalable des travaux dans le périmètre de protection de monument historique.

Au titre du Code de l'urbanisme, l'article R.421-3 précise que :

« *Sont dispensés de toute formalité au titre du présent code, en raison de leur nature, sauf lorsqu'ils sont implantés dans le périmètre d'un site patrimonial remarquable ou dans les abords des monuments historiques :*

a) Les murs de soutènement ;

b) Tous les ouvrages d'infrastructure terrestre, maritime, fluviale, portuaire ou aéroportuaire ainsi que les outillages, les équipements ou les installations techniques directement liés à leur fonctionnement, à leur exploitation ou au maintien de la sécurité de la circulation maritime, fluviale, ferroviaire, routière ou aérienne ».

L'article R.421-10 du Code de l'urbanisme mentionne que :

« *Dans le périmètre des sites patrimoniaux remarquables et les abords des monuments historiques, les ouvrages d'infrastructure prévus au b de l'article R. 421-3 doivent également être précédés d'une déclaration préalable* ».

Ainsi, il sera nécessaire de réaliser une déclaration préalable au titre du Code de l'urbanisme des travaux.

L'emprise du projet est située dans le périmètre de protection des monuments historiques. Le projet est soumis aux dispositions des articles L.632-2 du Code du patrimoine et R.421-10 du Code de l'urbanisme. Une déclaration au titre du Code de l'urbanisme sera nécessaire. L'emprise du projet reste **peu visible** depuis les monuments hormis la colonne Charles Felix et l'environnement paysager ne sera pas dégradé (au contraire, à terme les digues seront intégrées aux environs urbanisées). **L'enjeu actuel concernant les monuments historiques est qualifié de fort** au regard de la présence de la colonne Charles Felix au droit des secteurs d'étude**.**

4.5.2 Les sites inscrits et sites classés

En France un site classé ou inscrit est un espace d'intérêt qui lui confère un caractère remarquable, qui appelle par conséquent à sa conservation en l'état et à sa préservation face à d'éventuelles atteintes graves.

Du point de vue légal, cette protection s'effectue au titre de la loi du 21 avril 1906, puis par la loi du 2 mai 1930, codifiée dans les articles L. 341-1 à 22 du code de l'environnement français lors de sa création par l'ordonnance du 18 septembre 2000. Il existe quatre critères qui peuvent conduire à la classification d'un site :

- Espaces naturels qui méritent d'être préservés de toute urbanisation et de tout aménagement
- Paysages marqués tant par leurs caractéristiques naturelles que par l'empreinte de l'homme
- Parcs et jardins
- Écrins paysagers des monuments et des ensembles monumentaux pour lesquels le périmètre de protection prévu par la loi modifiée du 31 décembre 1913 sur les monuments historiques est insuffisant.

Tous travaux susceptibles de modifier l'état ou l'apparence du territoire protégé devra préalablement obtenir des autorisations spécifiques.

La commune de Bonneville est concernée par le site inscrit « place du parquet à Bonneville ».

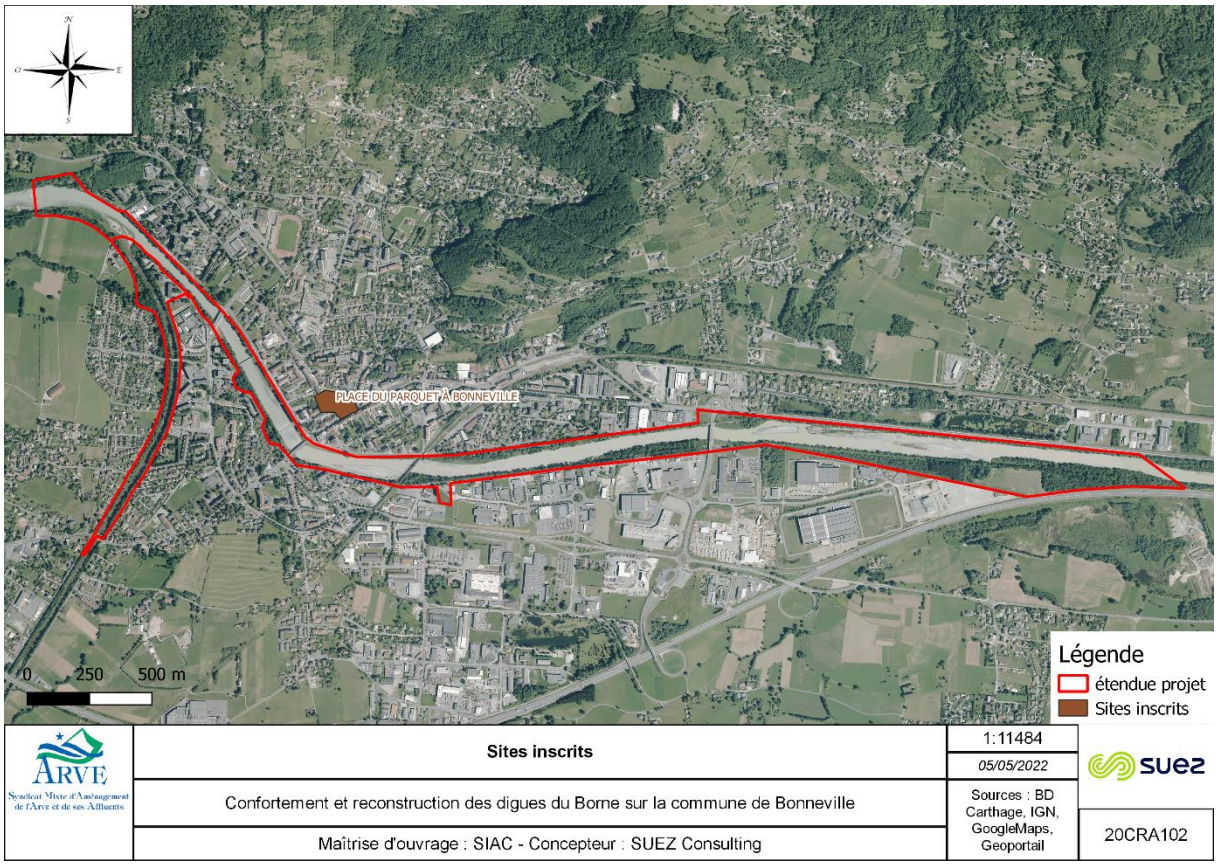


Figure 60 : Sites inscrits proches du site d'étude

L'emprise du projet étant en dehors du périmètre du seul site inscrit de la commune de Bonneville, **l'enjeu est qualifié de nul.**

4.5.3 Zone de présomption de prescription archéologique

Même si l'étendue du projet n'est pas directement concernée, la rive droite de l'Arve contient un zonage de ce type proche du site d'étude :

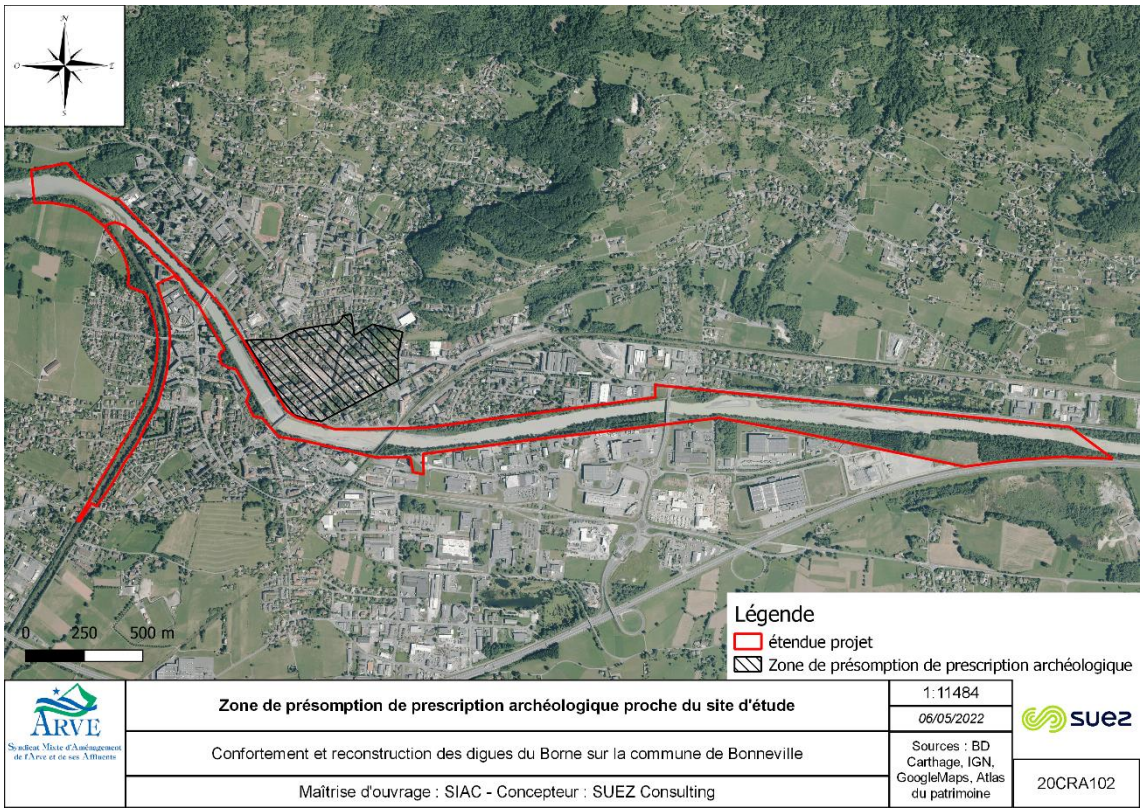


Figure 61 : Zones de présomption de sites archéologiques proches du site d'étude

L'ensemble des travaux seront évités au sein du périmètre de cette ZPPA de la commune de Bonneville, **l'enjeu est donc qualifié de nul.**

4.6 Milieu humain

4.6.1 Contexte urbanistique et territoriale

4.6.1.1 PLU

Le projet de travaux sur les digues de l'Arve est envisagé au droit des communes de Bonneville et de Ayse.

La commune de Bonneville est couverte par un Plan Local d'Urbanisme, approuvé le 19 mai 2016 et ayant fait l'objet de modification en avril 2019. Le PLU d'Ayse a été approuvé le 17 février 2014 et modifié dernièrement le 24 février 2020

Il ressort de la consultation du zonage réglementaire des PLU susvisés, que le projet est concerné par les zonages et contraintes suivantes :

Tableau 20 : Zonages des PLU du site d'étude

	PLU Bonneville		PLU Ayse
	Rive gauche	Rive droite	Rive droite
L'Arve	- N - Nj - UH1 - UE - UX - UXc - UH1c - A	-UH1ru -UE -UH1c-oap1 -UH1c -UH1c-oap3 -UH2 -UH3	- Ux - N - Nls

Les cartographies suivantes exposent les règlements graphiques des PLU susmentionnés :

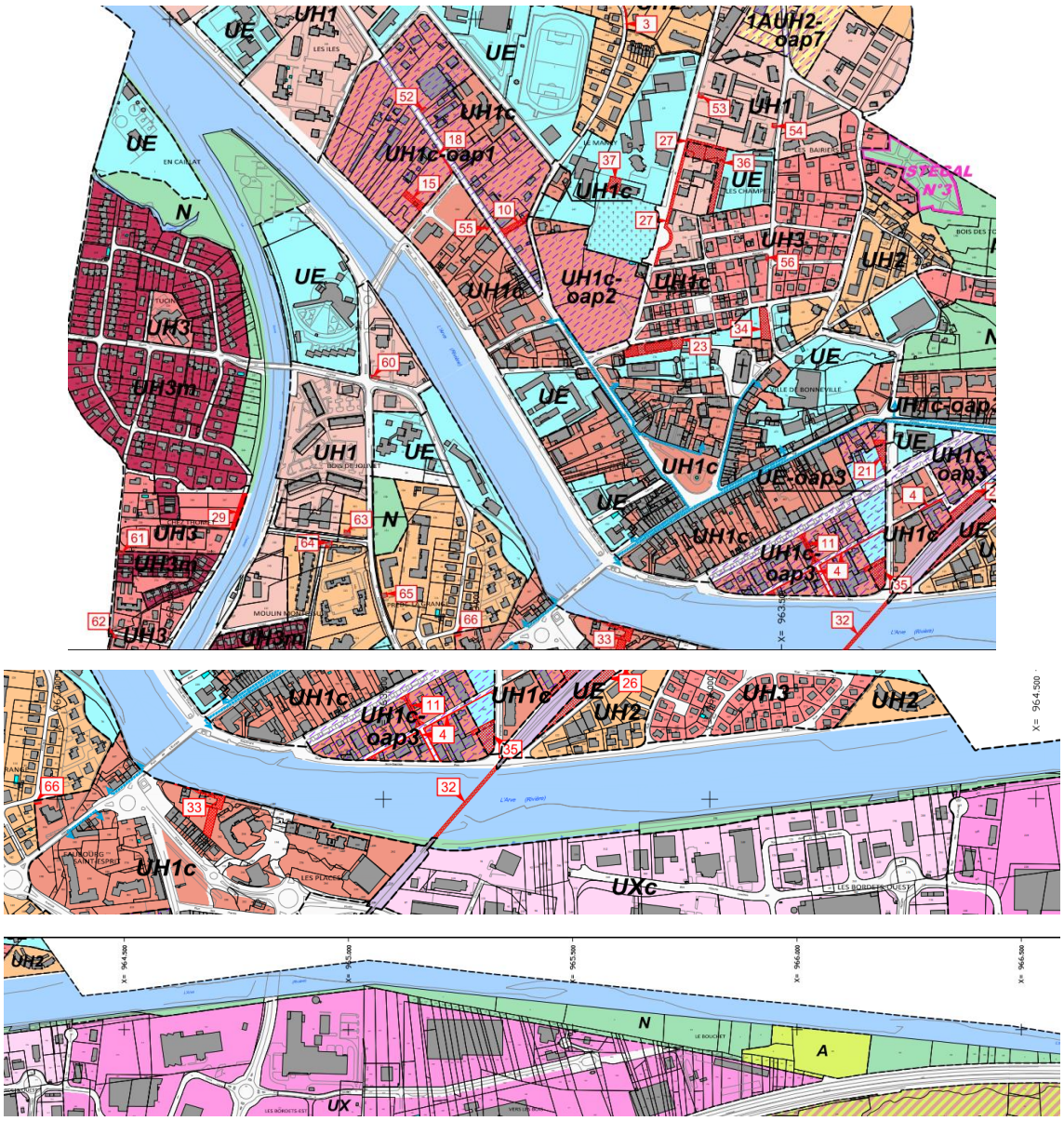


Figure 62 : Règlements graphiques des PLU de Bonneville - Géoportail de l'urbanisme

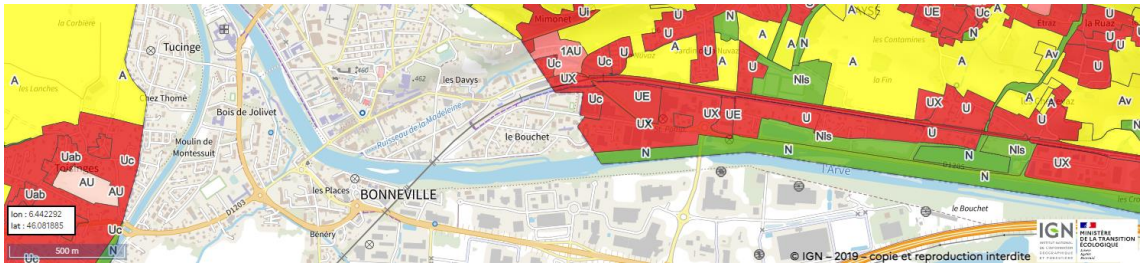


Figure 63 : Règlements graphiques des PLU d'Ayse - Géoportail de l'urbanisme

4.6.1.2 Servitudes

Le périmètre du projet est concerné par les servitudes suivantes :

- Périmètre de protection des monuments historiques. Cette servitude est déjà étudiée à la section précédente.
- Chemin de Halage de l'Arve.

4.6.1.3 Occupation du sol

L'analyse de l'occupation de la commune de Bonneville est réalisée à partir du Corine Land Cover de 2018. Même si le site d'étude est situé en zone urbanisée la couverture du sol de Bonneville est variée. Les berges de l'Arve sont occupées par un tissu urbain continu et par une zone industrielle (amont rive gauche). Les éléments susmentionnés sont présentés ci-après.

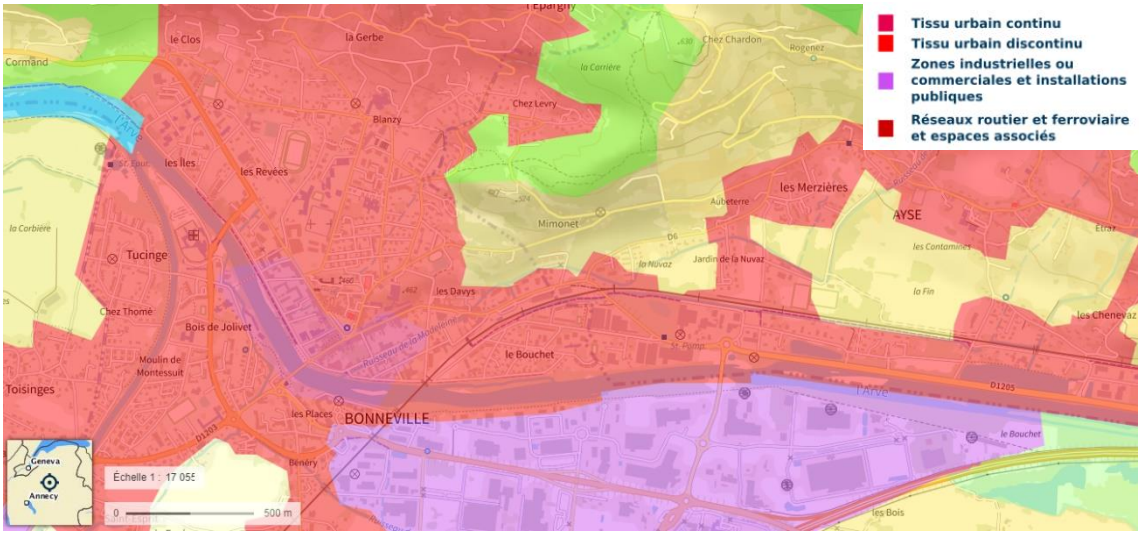


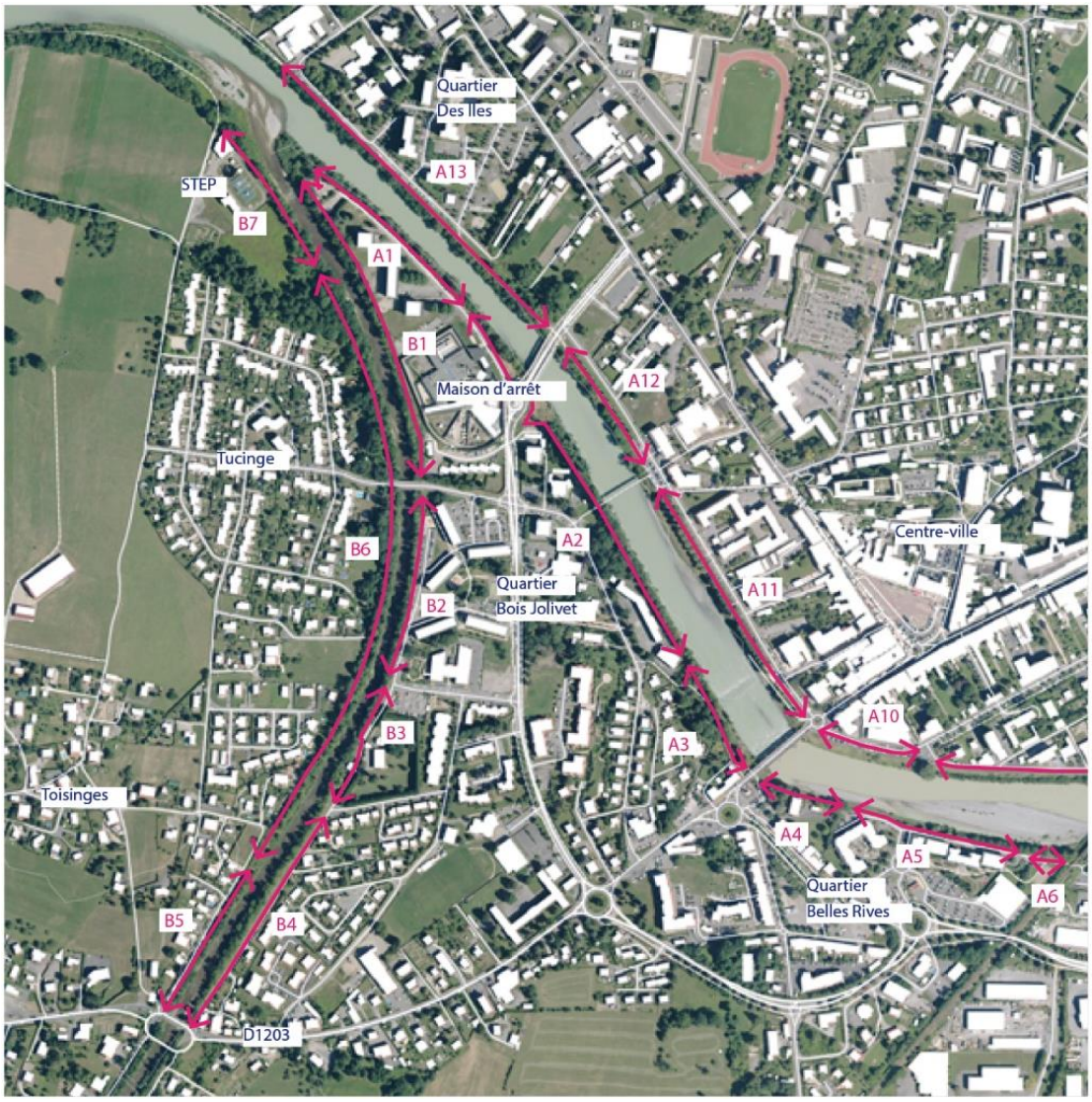
Figure 64 : Occupation du sol

4.6.1.4 Synthèse

Le projet est concerné par différents zonages graphiques qui ne sont pas remis en question par le projet.
Le projet n'est pas susceptible de modifier l'occupation du sol de l'emprise du projet.
L'enjeu concernant le contexte urbanistique et territoriale est **cependant jugée modérée au regard du contexte très urbain du site d'étude**.

4.6.2 Contexte paysager

La phase AVP du projet a permis d'appréhender les enjeux paysagers le long du cours d'eau de l'Arve sous forme de séquences. Les forces et les faiblesses de chaque séquence ont été détaillées et illustrées sous forme de fiches (cf. rapport diagnostic paysage 16/10/2020 en annexe 2). Les cartes précédentes et suivantes présentent la sectorisation du secteur d'étude.



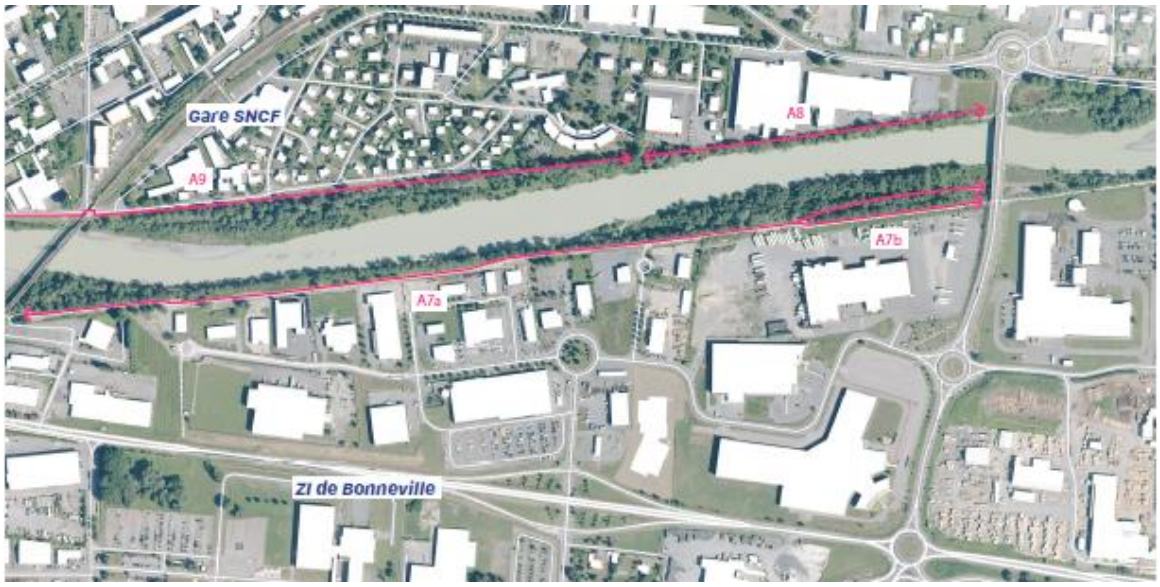


Figure 65 : Carte des unités paysagères Arve (volet paysage - diagnostic et AVP – 2020)

L'Arve présente 13 séquences caractérisées par leur ambiance, accès et qualité paysagère. Chacune d'elle est dé taillée par des fiches, comme celle présentée ci-contre, permettant d'identifier les points forts et faibles ainsi que les pistes de projets potentiels.

Tableau 21 : Synthèse du diagnostic paysager Arve. Source : Volet paysage - diagnostic et AVP - 2020

Tronçon	Forces	Faiblesses
A1	Le potentiel de projet lié à la destruction des barres de logement.	Pas de chemin sur digue. Pente de la digue très raide. Fermeture visuelle, due à une végétation très dense, ne permettant pas d'observer le cours d'eau.
A2	Une continuité piétonne informelle existe. Espaces boisés urbains qualitatifs, fréquentés, de part et d'autre de l'école. Présence de la passerelle en raison en liaison avec la rive droite	Pente de la digue très raide. Fermeture visuelle, due à une végétation très dense, ne permettant pas d'observer le cours d'eau. Le regard se tourne vers l'arrière des bâtiments, notamment l'école primaire du Bois Jolivet, puis en aval sur les parkings de la résidence (avenue Ravel), puis le mur de la prison. Les berges font office de décharge.
A3	Dégagement visuel vers le pont de l'Europe et le centre-ville (Mairie, alignement de platanes). Largeur des espaces accessibles au public en bords d'eau (grande pelouse).	Traitement peu qualitatif de l'interface avec les espaces résidentiels. Fermeture visuelle assez brusque ne permettant pas d'observer le cours d'eau.
A4	Proximité visuelle et physique avec l'eau.	Discontinuité dans le parcours. Chemin étroit et non sécurisé, difficilement accessible. Propriété privée (clôturée) qui contraint fortement le passage.
A5	Quai aménagé en belvédère sur l'Arve avec plantation de tilleuls en alignement. Dégagement visuel vers le pont de l'Europe et les quartiers en rive droite (quartier « Les Places », renouvellement urbain). Boisement âgé, plutôt transparent créant des cadrages sur la rive.	Faible qualité des matériaux et du mobilier.
A6	Ouverture visuelle vers le cours d'eau.	Déconnexion avec les quartiers adjacents.

	Largeur de l'espace disponible importante. Pente douce / State végétale basse. Proximité avec espace de jeux.	Accessibilité limitée au sommet de digue.
A7a	Ouverture sur les reliefs d'arrière-plan.	Pas d'ouverture visuelle sur l'Arve en période végétative. Vue sur la zone industrielle.
A7b	Chemin enherbé / proximité avec le cours d'eau. Cheminement double. Largeur de l'espace disponible importante.	Pas d'indication sur la nature du cheminement bas. Aucune signalétique.
A8	Une continuité piétonne informelle existe. La ripisylve forme un écran végétal permettant de limiter l'impact visuel des bâtiments industriels de la zone industrielle.	Pas d'ouverture visuelle sur l'Arve en période végétative. Vue tournée vers la zone industrielle.
A9	Une continuité piétonne informelle existe, sous forme d'une sente en sommet de digue. Proximité directe avec les quartiers résidentiels et fort potentiel d'usage. Présence d'une bande/piste cyclable longeant le pied de digue, côté val. Par endroits, largeur disponible importante.	Pas d'ouverture visuelle sur l'Arve en période végétative. Vue sur la zone industrielle (à vérifier). Le pont génère une interruption du parcours.
A10	Ouverture visuelle sur l'Arve, le pont de l'Europe et la colonne Charles Felix. Mise en valeur du perret, élément patrimonial remarquable. Présence d'éléments remarquables (pont et colonne) et proximité avec le centre-ville.	Présence d'une voie partagée piéton-cycle, jouxtant la route. Mauvaise hiérarchisation des voies de circulation. Matériaux peu qualitatifs des espaces publics.
A11	Ouverture visuelle sur l'Arve, le pont de l'Europe et la colonne Charles Felix. Les circulations larges et différenciées (piétoncycle). Qualité de l'espace public et plantation d'un alignement de platanes remarquables. Présence de monuments aux morts. Dissimulation du stationnement par une haie basse. Possibilité de descendre en pied de digue à proximité du pont de l'Europe. Les arbres créent un cadrage sur le relief en arrière-plan.	Linéarité et homogénéité du parcours. Pas d'invitation à se diriger vers le centre-ville.
A12	Présence d'une passerelle reliant les quartiers rive gauche et rive droite. Continuité de l'alignement de platanes. Pente douce de la digue côté val, créant de larges espaces de pelouse où prennent place des emmarchements. Quelques ouvertures visuelles sur l'Arve.	L'interface entre la passerelle et la rive droite est peu qualitative : présence d'un parking, nombreux éléments verticaux (garde-corps, panneaux, barrières). Le mobilier (bancs) fait face à un écran végétal quasi continu. Peu de liens avec les quartiers adjacents.
A13	Une continuité piétonne informelle existe, sous forme d'une sente en sommet de digue. Espace de jeux et plantation importante en limite des immeubles de logement.	Forte présence des infrastructures réservées à l'automobile (parking, voie double sens). Pente de la digue côté rivière abrupte et présence d'un grillage dégradé. Fermeture visuelle totale due à un boisement particulièrement dense en pied de mur côté rivière).

La confluence Borne-Arve est un espace libre avec un fort potentiel d'aménagement au cœur d'un centre urbain. Les attentes sur le volet paysager sont importantes de la part de la MOA, des usagers et des acteurs du territoire.

Les sentiers de l'Arve sont également encadrés par une végétation dense et des aménagements limitant leur accès depuis le centre-ville. Le halage de l'Arve s'inscrit dans un contexte urbain fort alliant des secteurs d'habitat et des secteurs industriels.

Au regard des éléments susmentionnés, l'enjeu sur le volet paysager du site d'étude est **qualifié de fort.**

4.6.3 Mobilité

4.6.3.1 A l'échelle de la commune

4.6.3.1.1 Réseau routier

4.6.3.1.1.1 Niveau national

La commune de Bonneville bénéficie d'un échangeur et d'un demi-échangeur permettant de rejoindre l'autoroute A40, axe structurant à l'échelle régionale qui permet de relier Genève à St-Gervais.

4.6.3.1.1.2 Niveau départementale

La commune de Bonneville est au carrefour de trois axes départementaux majeurs :

- RD1205 : relie Annemasse à Sallanches. ;
- RD 1203 : relie Bonneville à Annecy en passant par La Roche-sur-Foron ;
- RD 19 : relie Bonneville à Cluses.

Les axes secondaires sont la RD12 et la RD27.

4.6.3.1.1.3 Niveau communale

Présence de voies qui ont principalement une fonction de desserte des zones habitées ou de zones économiques. La plupart de ces voies sont goudronnées et dotées de trottoirs pour les plus urbaines.

4.6.3.1.1.4 Le trafic routier

La carte interactive du trafic en Haute-Savoie nous informe qu'en 2019 (référence avant le Covid19) la fréquentation journalière de véhicules (VL + PL) a été la suivante :

- A40 : > 35 000 véhicules/jour (67 000 en pointe) – 30 000 vh/j en 2021 ;
- D6 : 9500 véhicules/jour ;
- D12 : > 18 000 véhicules/jour ;
- D1205 (rive droite de l'Arve) : > 6 700 véhicules/jour ;
- D1205 (rive gauche de l'Arve) : > 15 500 véhicules/jour – 16 000 vh/j en 2021 ;

Selon les données du Rapport de présentation les poids lourds représentent moins de 9 % du trafic sur l'A40 et moins de 8% sur les routes départementales.

Les chiffres de fréquentations entre 2019 et 2021 sont stables au regard de l'ensemble de la donnée disponible sur les réseaux routiers autour de Bonneville. Une légère baisse de ce trafic est à constater entre 2019 et 2021. Il est probable que cela soit dû aux périodes de confinement réduisant considérablement les trajets véhiculés.

4.6.3.1.2 Transports en commun

4.6.3.1.2.1 Bus

Des lignes de bus desservent le territoire communal et intercommunal.

Un service de transport à la demande (Proximiti) a été mis en place à l'échelle du des Communautés de Communes Faucigny-Glières, des Quatre Rivières, Arve et Salève et du Pays Rochois).

Cependant, la desserte spatiale et temporelle est encore insuffisante pour offrir une véritable alternative à l'usage de la voiture individuelle.

4.6.3.1.2.2 Transport ferroviaire

Il existe une ligne ferroviaire et une gare en activité sur le territoire de Bonneville permettant de desservir le territoire de la vallée de l'Arve et Genève.

4.6.3.1.3 Modes doux

Bonneville est dotée d'un réseau de pistes ou bandes cyclables, qui se développe et est relié à l'échelle de la CCFG et de la Vallée de l'Arve.

Il y a sur le territoire la présence de deux boucles identifiées au Plan Départemental des Itinéraires de Promenades et Randonnées (PDIPR) : la boucle Reyret et la boucle de la Côte. Il existe aussi :

- Le cheminement du Chemin de l'Arve du Mont Blanc au Léman (piétons, VTT…),
- La voie verte Léman Mont Blanc.

La piste cyclable qui est prévue entre Saint-Pierre-en-Faucigny et Bonneville permettra un raccordement vélo-route entre le lac Léman et le secteur du Mont-Blanc. Outre le côté attractif pour les touristes, il y a un enjeux local fort pour les habitants de Saint-Pierre qui pourront se rendre à Bonneville à vélo.

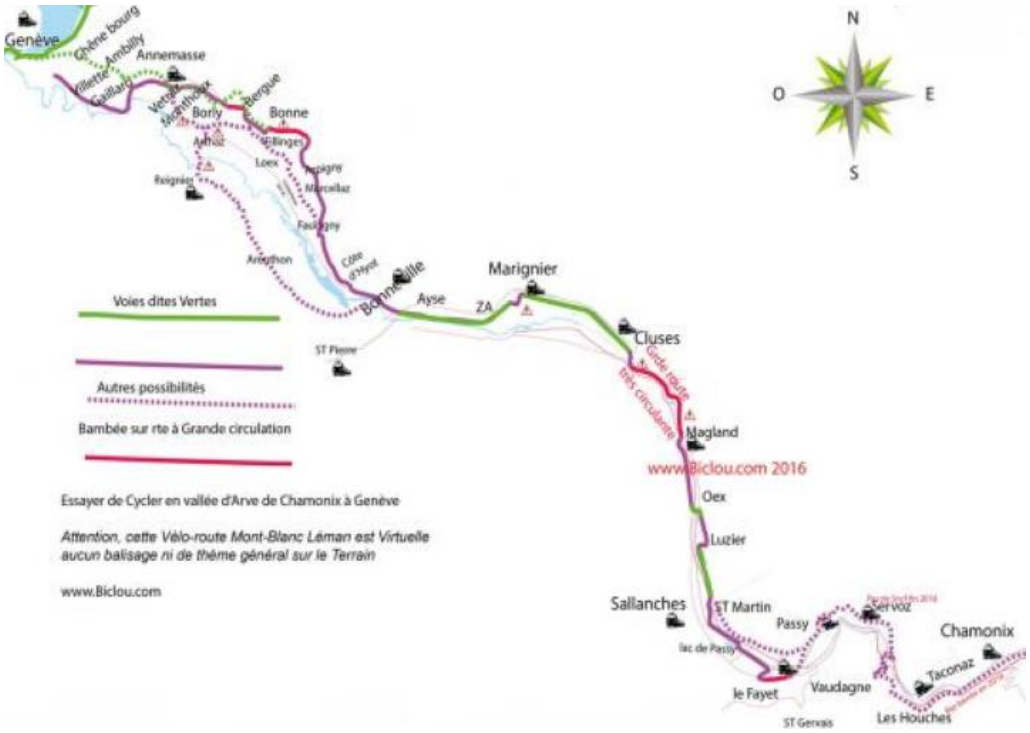


Figure 66 : Carte vélo Léman-Mont-Blanc (2016)

A noter que le parcours de l'Euro-Véloroute Léman Mont-Blanc a été modifié avec le projet du Borne (cf carte des enjeux paysagers ci-dessous). Elle suivra le Borne en rive gauche, du pont Royal, jusqu'au pont de Tucinges pour ensuite retrouver les berges de l'Arve en rive gauche via le quartier de Bois Jollivet. Elle traversera ensuite le pont de l'Europe et longera l'Arve en rive droite jusqu'au pont SNCF.

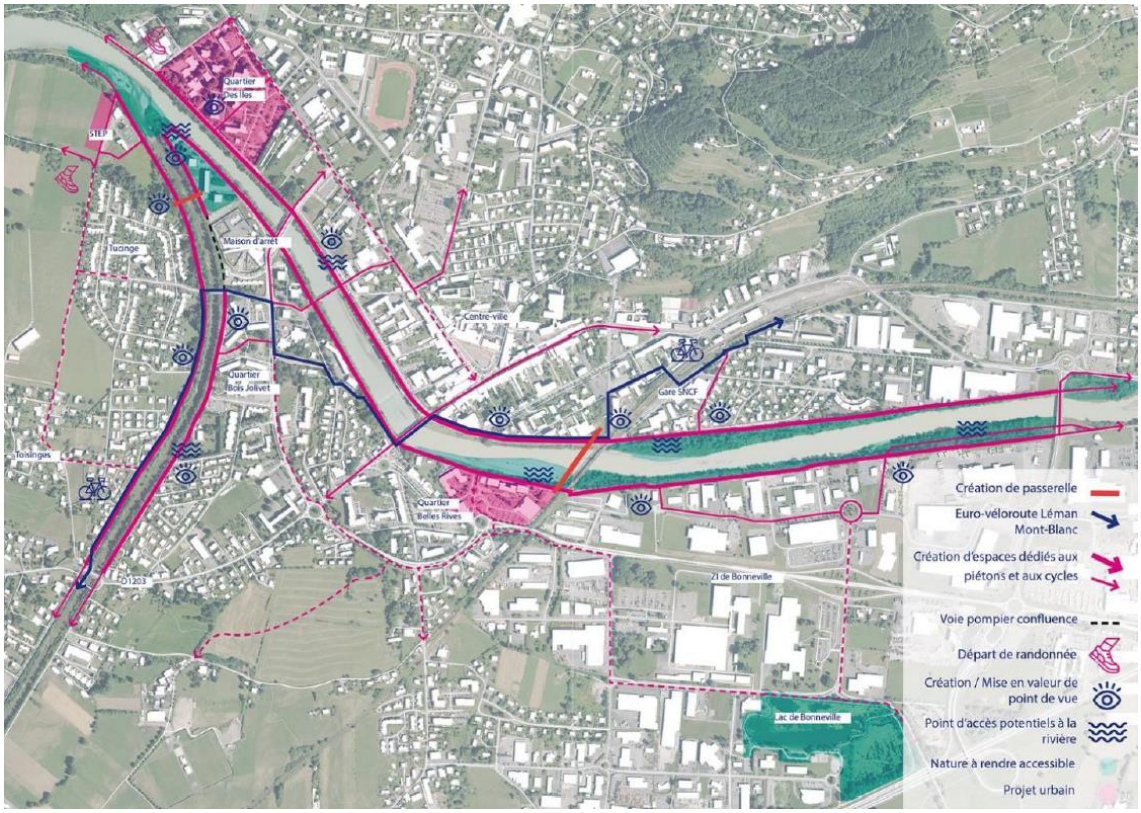


Figure 67 : Carte des enjeux paysagers autour de l'Arve et du Borne avec localisation de l'Euro Véloroute entre le Borne et l'Arve

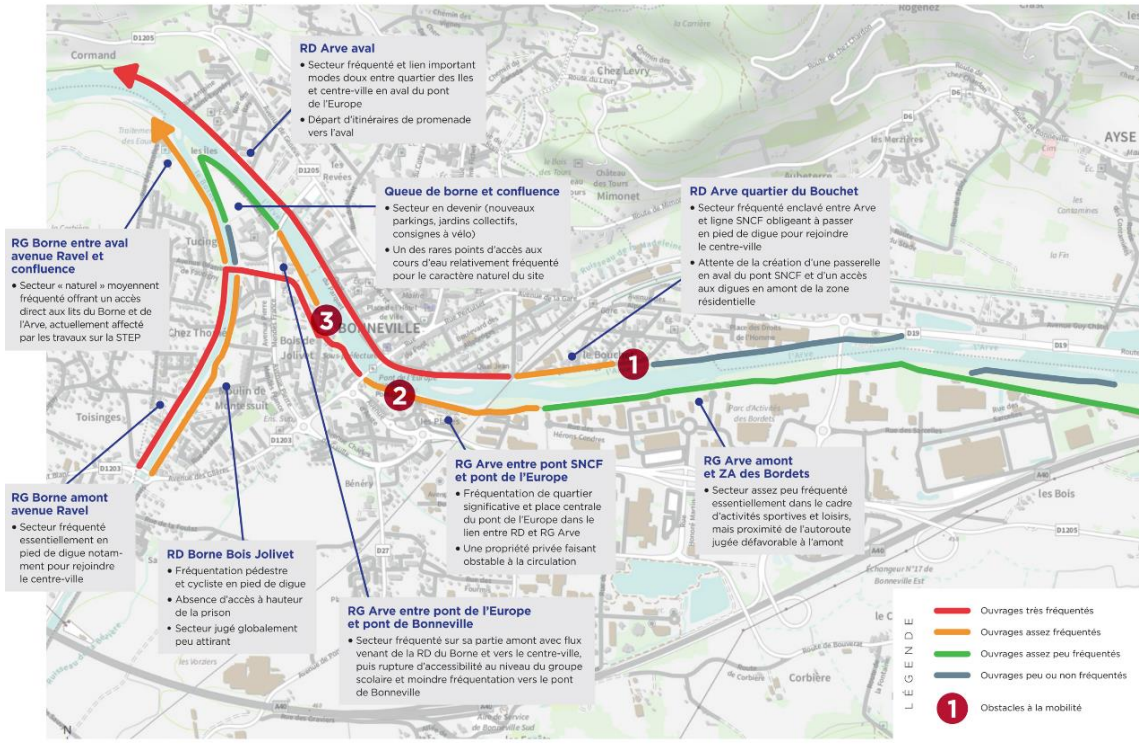
4.6.3.2 A l'échelle du site d'étude et de ses environs

Les éléments suivants sont extraits de l'AVP Arve. Sur l'Arve, les attentes suivantes ont été relevées :

- De manière générale, une accessibilité généralisée aux ouvrages est défendue par la majeure partie des usagers. Dans ce cadre, la principale demande concerne l'ouverture de la digue RD de l'Arve entre le pont de la RD19 et le quartier du Bouchet, ainsi que la suppression des obstacles à la continuité des itinéraires (cf. carte). A été évoquée également le fait de rendre plus « carrossable » la crête de digues le long du parc d'activités des Bordets.
- Le degré d'accessibilité attendu s'inscrit cependant entre deux tendances. Certains usagers, tels que les pratiquants de rollers ou certains cyclistes souhaiteraient voir cette accessibilité généralisée et normalisée aux crêtes de digues pour tous les modes doux de déplacement sur l'ensemble des ouvrages ou tout au moins sur des linéaires suffisants pour éviter ou réduire tout report de leurs usages sur des itinéraires en milieu urbain (ex. voies de circulation). Ils évoquent des enjeux de largeur de bande, de qualité revêtement, etc., soulignant que certains secteurs ne sont accessibles que par des VTT (ex. DG Arves le long de la ZI). On note également des demandes de parking à vélos à proximité directe des

ouvrages. D'autres participants défendent au contraire le maintien de degrés d'accessibilité différents suivant les ouvrages et les secteurs, avec notamment le souci de voir maintenus des sentiers plus « naturels » aux côtés d'aménagements plus praticables voir « tous publics ». Au-delà, certains riverains ont fait part de leurs craintes d'une fréquentation excessive des ouvrages proches de leur domicile, notamment par des engins motorisés, appelant à davantage de régulation et de contrôle de cette fréquentation.

- Par ailleurs, l'évocation du projet de passerelle en aval du pont SNCF a suscité des échanges, qui ont permis de relever des attentes nombreuses et diverses en matière de passerelles modes doux essentiellement sur l'Arve. Sachant que les usages des ouvrages correspondent pour beaucoup à des usages de proximité de l'ordre du quotidien, de nombreux participants verraient d'un œil favorable une passerelle à proximité de leur résidence (ex. entre le Bouchet et les Bordets, entre le quartier des Iles et la RG de l'Arve à l'extrême aval).



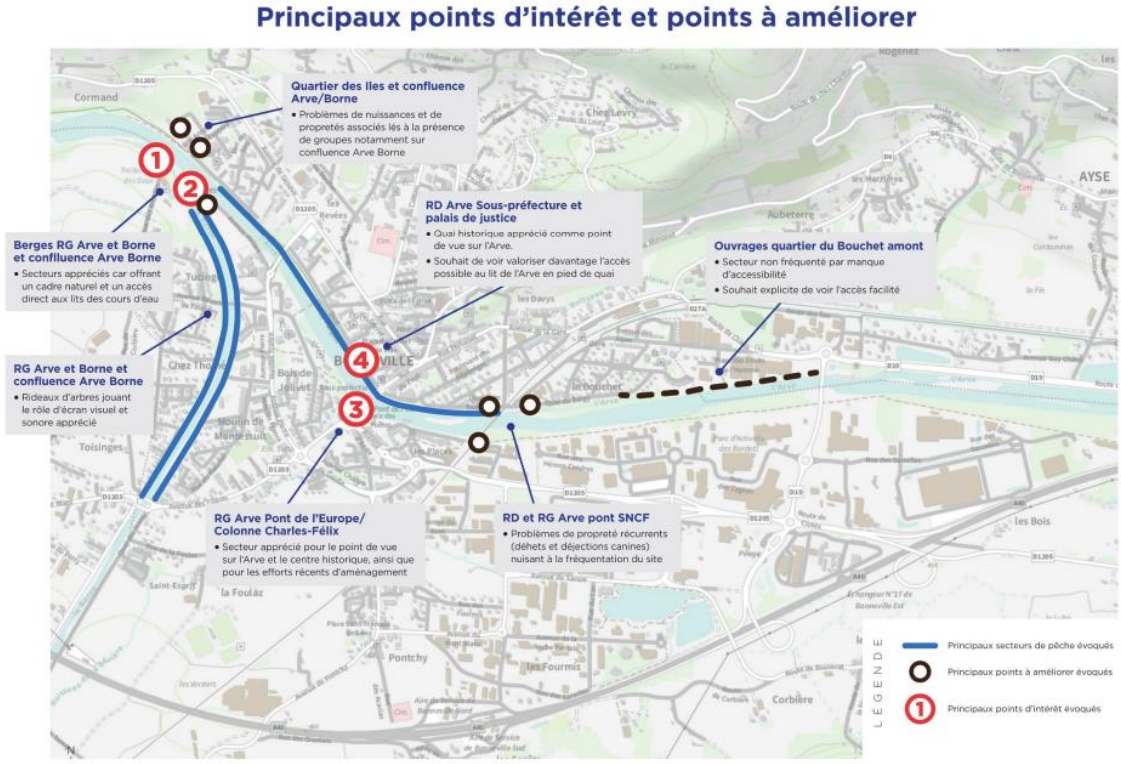


Figure 68 : Diagnostic des perceptions et usages liés aux ouvrages de l'Arve et du Borne – Eléments relatifs aux mobilités. Source : AVP du Borne.

La synthèse des attentes exprimées par les usagers et les riverains est présentée dans le tableau suivant.

Tableau 22 : Synthèse des attentes exprimées par les usagers et riverains. Source : AVP du Borne

	Attentes exprimées	
Mobilité	Un attachement général à ce que soit maintenu l'accès aux ouvrages pour faciliter déplacements quotidiens et de loisirs à l'échelle de la commune. Des attentes de passerelles en différents points pour traverser l'Arve. En complément, une demande de voir multiplier les bancs le long des itinéraires.	
	Des usagers défendent le principe d'une accessibilité facilitée notamment aux vélos au maximum d'ouvrages	D'autres usagers attendent au contraire le maintien d'une de diversité de types de cheminements sur ces ouvrages
Points de vue sur les cours d'eau	Un intérêt marqué pour disposer de points de vue sur l'Arve.	
Accessibilité aux cours d'eau	Une attente généralisée maintenir, voire de développer, des points d'accès aux berges de l'Arve et à sa confluence avec le Borne, tout en maintenant le caractère naturel de ces berges.	
Végétation associée aux ouvrages	Un attachement à la végétation arborée aux ouvrages et notamment à ses fonctions (1) d'écran visuel et sonore (notamment sur le Borne), (2) de fraîcheur en été et (3) de « refuge » pour la biodiversité animale.	
	Certains usagers souhaitent voire maintenu le caractère naturel de cette végétation.	D'autres usagers et notamment des riverains attendent un entretien plus régulier de la végétation arborée.

Même si le secteur d'étude présente des tronçons difficiles d'accès, il reste très fréquenté lorsque cela est possible et les attentes concernant la mobilité et la valorisation du milieu sont fortes. **L'enjeu de la mobilité et de l'accessibilité du site d'étude est modéré à localement fort pour le secteur des berges du centre-ville à forte fréquentation.**

4.6.4 Environnement sonore

4.6.4.1 Généralités

Le bruit est un phénomène complexe, sa sensibilité peut varier en fonction de son intensité, sa fréquence et sa durée. Il est influencé par la distance d'émission, l'espace environnement et le bruit présent aux alentours ainsi que sa perception par les humains.
L'unité de mesure du bruit est le décibel (dB), le bruit perçu par l'oreille humaine est lui exprimé en dB(A).

4.6.4.2 Nuisances sonores sur la commune de Bonneville et d'Ayse

Les routes dont le trafic est supérieur à 5000 véhicules par jour, quel que soit leur statut (national, départemental ou communal) sont classés par le préfet selon leur niveau de bruit. Il en est de même des infrastructures ferroviaires interurbaines de plus de 50 trains par jour ainsi que des infrastructures ferroviaires urbaines et des lignes de transports collectifs en site propre de plus de 100 trains ou bus par jour. Les infrastructures de transports terrestres sont classées en 5 catégories selon le niveau de bruit qu'elles engendrent, la catégorie 1 étant la plus bruyante. Un secteur affecté par le bruit est défini autour de chaque infrastructure classée et des mesures de réductions sonores doivent êtres misent en place. Le détail du classement des infrastructures routière est présenté ci-après.

Tableau 23 : Classement des infrastructures de transport terrestre et des largeurs maximales des secteurs affectés

Niveau sonore au point de référence, en période diurne en dB(A)	Niveau sonore au point de référence en période nocturne en dB(A)	Catégorie de l'infrastructure	Largeur maximale des secteurs affectés par le bruit de part et d'autre de l'infrastructure
83	78	1	300 m
79	74	2	250 m
73	68	3	100 m
68	63	4	30 m
63	58	5	10 m

L'emprise du projet est située à son extrémité amont **dans deux tronçons de route classés en catégorie 3**, il s'agit de la D1203-26 et la D12-7. Le site d'étude est entouré d'infrastructures routières bruyantes mais **l'environnement immédiat des berges du Borne et de l'Arve est globalement préservé de ces infrastructures.**

Les berges de l'Arve sont parsemées d'une végétation clairsemée à dense. De nombreux lotissements sont présents majoritairement en rive droite. En rive gauche, on note la présence de la zone industrielle des Bordets.

Les communes de Bonneville et d'Ayse ne sont pas concernées par un Plan de Prévention du Bruit toutefois elles font l'objet d'un arrêté préfectoral relatif aux bruits de voisinage. Les infrastructures routières classés à proximité du site d'étude sont présentées ci-après.

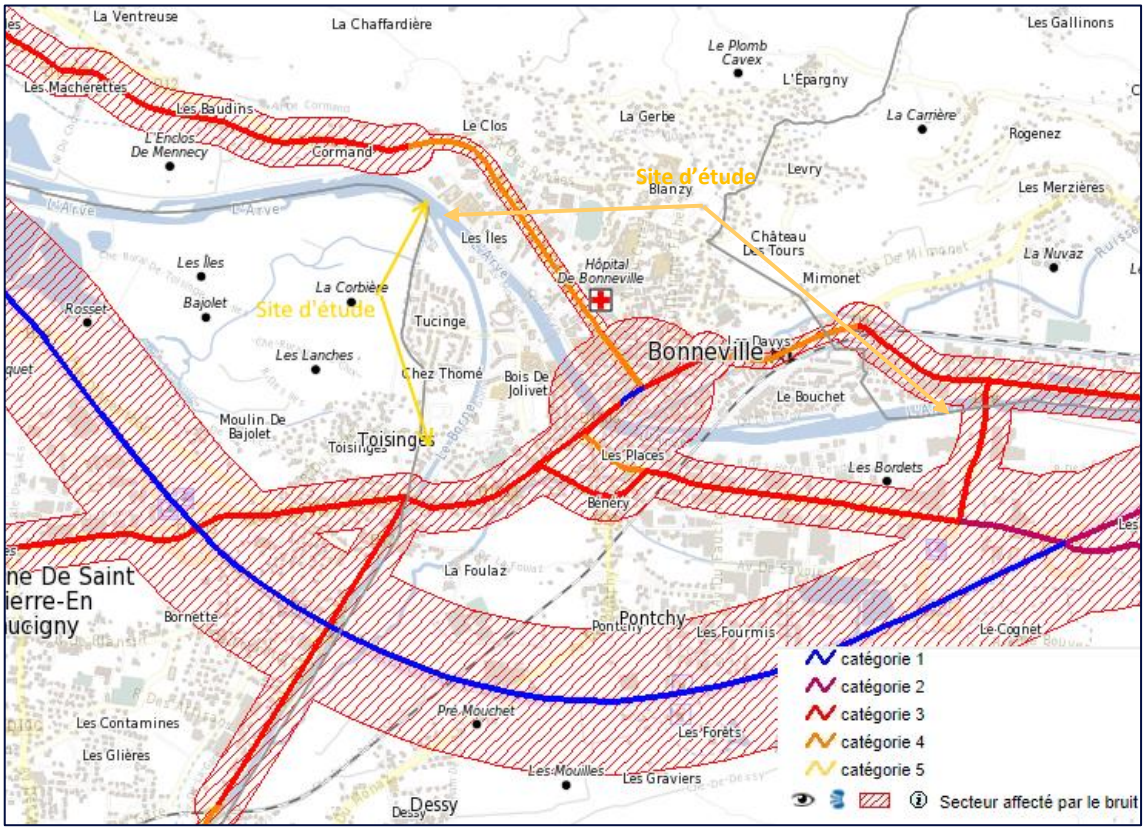


Figure 69 : Infrastructures routières classées. Source : DDT74

Sur l'Arve, les ponts des Glières et d'Ayse et leurs abords sont bruyants, la DDT73 les classent en catégorie 3.
L'environnement immédiat des digues est assez calme excepté à l'approche des axes routiers et ponts. **L'enjeu du bruit sur le secteur d'étude est jugé modéré.**

4.6.5 Qualité de l'air

4.6.5.1 Contexte réglementaire

En France, les valeurs de référence en matière de qualité de l'air sont indiquées par le décret n° 2002-213 du 15 février 2002 modifiant le décret n° 98360 du 6 mai 1998. Il fixe les objectifs de qualité de l'air (en dioxyde d'azote, dioxyde de soufre, ozone, monoxyde de carbone, plomb, benzène et poussières), les seuils d'alerte et les valeurs limites définis à l'article 3 de la Loi du 30 décembre 1996 sur « l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie ».

- Surveillance de la qualité de l'air :

Selon les termes de la Loi sur l'air du 30 décembre 1996 et le décret n° 98360 du 6 mai 1998 pris en application, l'État assure, avec le concours des collectivités territoriales, la surveillance de la qualité de l'air et de ses effets sur la santé ainsi que sur l'environnement.

La qualité de l'air est généralement déterminée par un réseau de stations de surveillance qui mesurent les divers polluants présents sous forme de gaz, de particules ou de fibres. Les contaminants majeurs sont le dioxyde de soufre (SO2), les oxydes d'azote (NOx), l'ozone (O3), le monoxyde de carbone (CO), les matières particulaires ou fumées.

- Indice ATMO :

Les indices de la qualité de l'air (ATMO et IQA) varient de 1 (très bon) à 10 (très mauvais). L'indice ATMO est calculé pour les agglomérations de plus de 100 000 habitants. Il est déterminé à partir des concentrations de 5 polluants : le dioxyde soufre (SO2), le dioxyde d'azote (NO2), l'ozone (O3) et les poussières (PM10 et PM2,5). A chaque polluant correspond un sous-indice calculé à partir des concentrations mesurées. Ces sous-indices sont calculés à partir de la moyenne des maxima horaires pour le SO2, NO2, et O3 et de la moyenne des moyennes horaires pour les PM.

L'indice ATMO est le plus élevé des quatre sous-indices. L'indice IQA est un indice ATMO simplifié, il peut être calculé à partir d'un, deux, trois ou quatre sous-indices.

4.6.5.2 Données sur la vallée de l'Arve

Les éléments ci-après sont issu du Plan de Protection de l'atmosphère de Vallée de l'Arve 2019-2023 et du Bilan de la qualité de l'air 2020 en Auvergne-Rhône-Alpes.

En Haute-Savoie, la surveillance de la qualité de l'air est assurée par Air Rhône-Alpes. Le SO2, le NO2, l'O3 et les PM10 sont les principaux polluants surveillés et permettent de calculer tous les jours l'indice ATMO.

Les facteurs tels que la topographie, les phénomènes météorologiques, la concentration dans un espace restreint (en fond de vallée) de nombreuses activités économiques, industrie, transports et tourisme, favorisent l'accumulation des émissions polluantes. **Durant l'hiver, les inversions de température favorisent la stagnation des polluants à basse altitude** tandis qu'en été et dans les zones d'altitude, les rayonnements solaires favorisent la formation d'ozone.

Compte-tenu de cette situation, le bassin d'air de la vallée de l'Arve connaît régulièrement des épisodes de pollutions aux particules fines qui viennent rappeler **la sensibilité de ce territoire à la pollution atmosphérique et les enjeux sanitaires associés**. **Ces épisodes sont très majoritairement des épisodes d'origine particulaire et surviennent en hiver** lors d'épisodes

anticycloniques favorisant l'accumulation de polluants essentiellement issus **des émissions de particules liées au chauffage au bois (PM10 et 2,5).**

La qualité de l'air de la vallée de l'Arve s'améliore, toutefois des dépassements des valeurs-limites européennes persistent.

Les valeurs annuelles de l'indice PM2,5 ne sont pas encore disponibles car l'étude de ce polluant n'est officielle que depuis le 1er janvier 2022.

Ci-après quelques chiffres pertinents sur la commune de Bonneville :

- Le nombre de jours d'activation d'une vigilance de 2011 à 2020 est passé de 50 à moins de 10 pour la vallée de l'Arve ;
- Dépassements ponctuels sur Bonneville de l'ozone et du dioxyde d'azote

En France, le plan de protection de l'atmosphère (PPA), mis en place par la loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie (loi LAURE du 30 décembre 1996), doit permettre d'assurer le respect des normes de qualité de l'air fixées à l'article R. 221-1 du Code de l'environnement.

La vallée de l'Arve dispose d'un PPA révisé et mis à jour pour la période 2019-2023, ce document a été approuvée le 29 avril 2019.

Le PPA fixe des objectifs ambitieux, pour respecter, à l'échéance du plan, les valeurs limites applicables en matière de qualité de l'air, mais également d'un point de vue sanitaire. Le plan comporte 5 axes, 12 défis et 30 actions afin de porter l'effort sur l'ensemble des sources d'émission de polluants.

La qualité de l'Air de la vallée de Bonneville connait des variations saisonnières et des dépassements ponctuels pour le dioxyde d'azote, l'ozone et le PM10 en raison de la concentration des activités humaines en fond de vallée et du relief qui limite la dispersion des substances nocives. **L'enjeu sur la qualité de l'air est jugé moyen.**

4.6.6 Réseaux

De nombreux réseaux longent ou traversent l'Arve au droit des secteurs travaillés. A ce stade d'étude, les réseaux situés à proximité du secteur travaux et concernés par un potentiel dévoiement sont listés ci-dessous :

- Réseau d'adduction d'eau potable : 3050 ml ;
- Réseau EP : 3 600 ml ;
- Réseau EU : 1 033ml ;
- Réseau gaz : 2 370 ml ;
- Réseau électrique : 3 490 ml ;
- Réseau à déterminer : 14ml ;
- Réseau télécom : 1 670ml ;
- Fibre optique à déplacer : 1 390 ml ;
- Réseau d'éclairage publique à déplacer : 1477 ml ;
- Réseau unitaire : 627 ml.

La forme du dévoiement et les linéaires exacts des réseaux à dévoyer seront précisés en phase « Projet ». Un échange préalable avec les exploitants des réseaux concernés est à mener.

A noter que l'arasement de la queue du Borne (rive gauche aval de l'Arve au droit de la confluence entre les deux cours d'eau) va engendrer le déplacement d'un déversoir d'orage et son réseau associé.

A ce titre, une Porter à Connaissance pour décrire ce déplacement ayant lieu avant l'arasement du site a été fourni et validé par la DDT 74. Sur la figure suivante on peut voir les anciens réseaux et nouveaux réseaux ainsi que le repositionnement du déversoir d'orage. Les capacités du futur déversoir seront identiques aux capacités du déversoir impacté.

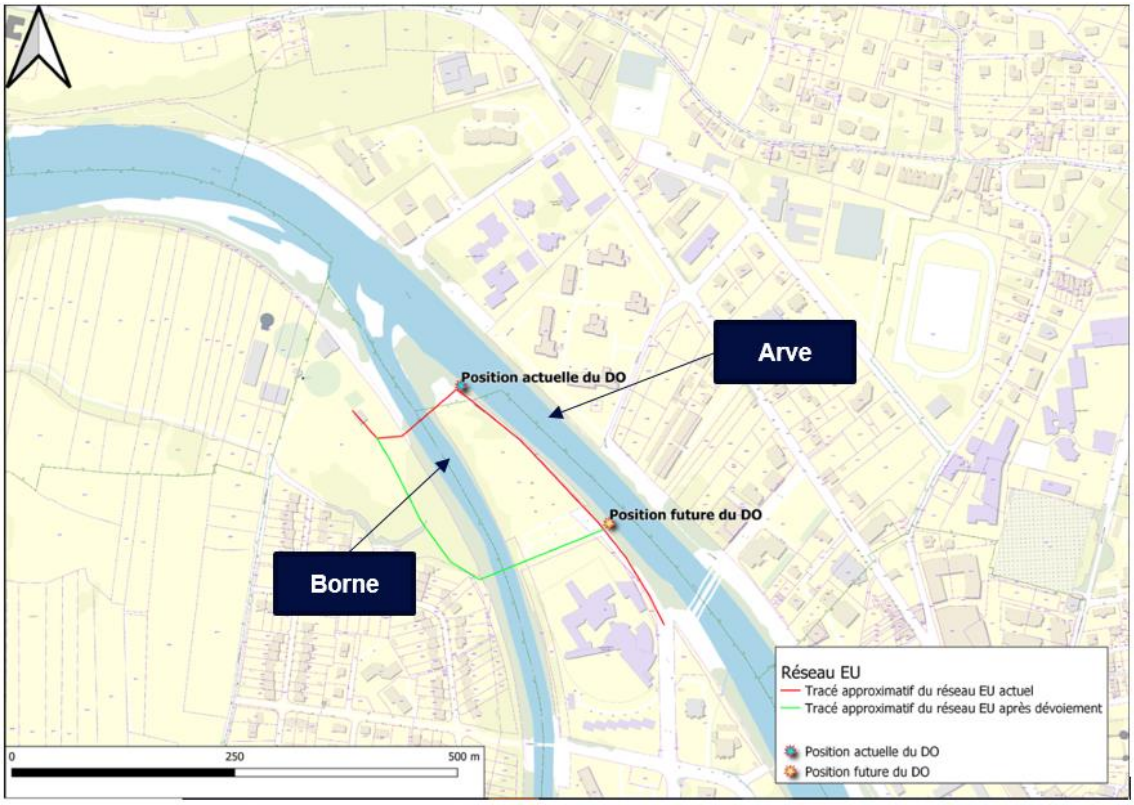


Figure 70 : Positionnement du futur DO

4.6.6.1 Synthèse

Située en zone urbanisée l'emprise du projet est directement concernée par de nombreux réseaux aérien et souterrain qu'il convient parfois de déplacer ou dévoyer afin de permettra la réalisation des travaux. Environ 18 kml de réseaux sont concernés par un dévoiement. L'enjeu concernant les réseaux est **jugé fort.**

4.6.7 La population et les activités du territoire

Les données présentées ci-après issus de la base de données de l'INSEE (Institut national de la statistique et des études économiques) et du rapport de présentation (2016) du PLU de Bonneville.

Le projet étant essentiellement centré sur Bonneville, seules les données de cette commune sont exposées.

4.6.7.1 Démographie

Le tableau suivant présente la population de Bonneville entre 2008 et 2019 et par tranches d'âges. En 2019, l'INSEE recense 12557 habitants à Bonneville.

Tableau 24 : Population par tranches d'âges. Source : Insee.

	2008	%	2013	%	2018	%
Ensemble	**11 831**	**100,0**	**12 648**	**100,0**	**12 557**	**100,0**
0 à 14 ans	2 570	21,7	2 816	22,3	2 524	20,1
15 à 29 ans	2 360	20,0	2 472	19,5	2 553	20,3
30 à 44 ans	2 735	23,1	3 033	24,0	2 799	22,3
45 à 59 ans	2 209	18,7	2 255	17,8	2 464	19,6
60 à 74 ans	1 296	11,0	1 360	10,8	1 485	11,8
75 ans ou plus	661	5,6	713	5,6	733	5,8

Les chiffres du tableau nous indiquent que la population est relativement stable sur ces dernières années. La densité de la population est forte (462 hab./km²).

Il est à noter toutefois qu'avant cette période la croissance démographique de Bonneville a fléchi jusqu'à la fin des années 90, avant d'amorcer une nouvelle hausse.

Le SCOT envisage un taux de croissance annuel de l'ordre de 2,2% pour la période 2011-2025 (soit environ 4 350 habitants supplémentaires).

Il est possible de constater que 82 % de la population de Bonneville a un âge inférieur à 59 ans et qu'elle est répartie également dans les 4 tranches d'âge < 59 ans. L'importante proportion de personne ayant un âge entre 0-14 ans génère des besoins d'équipements liés à la petite enfance sur Bonneville.

4.6.7.2 Logements

Le tableau suivant présente les types de logements de la commune de Bonneville.

Tableau 25 : Catégories de logements à Bonneville. Source : Insee.

	1968(*)	1975(*)	1982	1990	1999	2008	2013	2018
Ensemble	**1 905**	**2 865**	**3 268**	**3 733**	**4 218**	**5 204**	**5 653**	**6 213**
Résidences principales	1 664	2 410	2 795	3 302	3 752	4 640	5 084	5 373
Résidences secondaires et logements occasionnels	113	146	151	270	230	163	171	242
Logements vacants	128	309	322	161	236	401	398	598

Il est possible de constater croissance du parc de logements en correspondance avec l'accroissement démographique depuis 1968.

La fonction résidentielle de Bonneville est marquée par une représentation faible de la part des résidences secondaires.

Le parc de logements est plutôt récent avec, en 2011, un tiers des logements ayant moins de 21 ans et plus de la moitié du parc ayant moins de 30 ans.

Les logements collectifs demeurent majoritaires, ils représentaient en 2018 71% du parc de logements de la commune.

4.6.7.3 Santé et ambiance sonore

Concernant la qualité de l'air et les émissions sonores actuelles, se reporter aux chapitres correspondant dans l'état initial.

4.6.7.4 Activités économiques

4.6.7.4.1 Catégories socio-professionnelles

Préalablement à l'étude des catégories socio-professionnel il convient de mentionner que la population en 2018 comprise entre 15 et 64 est de 8386 personnes dont 78.9 % d'actifs. Parmi les 21.1 % d'inactifs, les retraités ne représentent que 4%.

Le tableau suivant permet de cibler les diverses catégories socio-professionnelles de la population de Bonneville entre 2008 et 2018.

Tableau 26 : Catégories socio-professionnelles à Bonneville. Source : Insee.

	Nombre	%
Ensemble	**6 376**	**100,0**
Agriculteurs exploitants	10	0,2
Artisans, commerçants, chefs entreprise	274	4,3
Cadres et professions intellectuelles supérieures	851	13,3
Professions intermédiaires	1 603	25,1
Employés	1 500	23,5
Ouvriers	2 139	33,5

La catégorie socio-professionnelle dominante est celle des ouvriers suivis de prêt des professions intermédiaires et des employés.

4.6.7.4.2 Un tissu économique dynamique

Les emplois du secteur tertiaire sont prédominants malgré le nombre non négligeable d'emplois industriels (26.3%), caractéristique des activités présentes en Vallée de l'Arve.

Les emplois du secteur tertiaire sont principalement des emplois dans le domaine du commerce transports et services divers (37.5%) puis de la fonction publique (30.3%) du fait de la présence sur le territoire communal d'équipements institutionnels ou administratifs, d'établissements scolaires, d'enseignement, de structures pour l'accueil d'enfants en bas âge ou en périscolaire, ou encore d'équipements liés au soin, à la santé, au handicap ou aux personnes âgées.

La commune accueille sur son territoire plusieurs établissements de grande taille, notamment dans le secteur industriel (industrie du décolletage).

La commune héberge 5 zones d'activités économiques, mais au sein desquelles le foncier disponible se raréfie. En rive gauche de l'Arve, au droit du projet, la zone industrielle des Bordets s'étend sur environ 1 km linéaire.

La commune recense uniquement 8 agriculteurs exploitants.

Le tourisme est un secteur d'activité peu significatif pour la commune.

4.6.7.5 Synthèse

Le périmètre du projet (système d'endiguement) n'a pas de lien direct avec la démographie ou les secteurs d'activités du territoire malgré sa proximité avec la ZI des Bordets et les habitations, l'enjeu identifié est donc **modéré**.

4.7 Patrimoine naturel et biodiversité

L'ensemble de ces éléments est issu du dossier de demande de dérogation aux titres des espèces protégées.

Pour rappel, **la méthodologie mise en œuvre lors du diagnostic faune, flore quatre saisons est détaillée dans le chapitre III.c du dossier de demande de dérogation au titre des espèces protégées consultable à l'enquête**. Le diagnostic a concerné les cours d'eau du Borne et de l'Arve au sein d'une zone d'étude élargie. Les éléments de diagnostic reprennent donc ces éléments à l'échelle de l'Arve pour avoir une vision affinée des enjeux.

Les espèces observées à l'échelle de l'Arve et d'un tampon de 100 m sont listés dans chacun des tableaux de présentation des espèces. La partie « impact et mesures » ainsi que les espèces concernées par la présente demande de dérogation à l'échelle de l'Arve uniquement est réalisée par la suite.

En compléments des inventaires initiaux menés en 2018 et 2019, des prospections complémentaires pour actualisation du diagnostic écologique ont été réalisées :

- Inventaire de la flore patrimoniale des alluvions de l'Arve (Klasea, 2022) ;
- En octobre 2022 (orthoptères, chiroptères, espèces végétales exotiques envahissantes) par Mosaïque Environnement ;
- En mars 2023 (amphibiens, oiseaux nicheurs précoces / migrateurs tardifs) ;
- En mai 2023 (faune et flore).

La détermination du niveau d'enjeu par milieu/espèce est indiquée dans le chapitre III.D du dossier de demande de dérogation au titre des espèces protégées.

4.7.1 Contexte écologique

4.7.1.1 Les ZNIEFF de type 1

La ZNIEFF de type I n°820031539 « Gravières de l'Arve »

Son périmètre englobe, entre Bonneville à l'amont et Contamine-sur-Arve à l'aval, un ensemble de plans d'eau créés lors de la construction de l'A40. Il s'agit donc d'éléments artificiels mais dont

la renaturation spontanée a permis l'installation d'espèces remarquables. Citons pour la faune le Sonneur à ventre jaune, le Castor d'Europe (réintroduit), le Martin-pêcheur, le Blongios nain de nombreux odonates, et pour la flore, des espèces protégées comme Utricularia minor, Typha minima ou encore l'unique station de haute Savoie d'Utricularia bremii.

Cette ZNIEFF, localisée à l'ouest dans la partie aval du site d'étude, recoupe en partie le site d'étude et risque d'être impactée par le projet.

La ZNIEFF de type 1 n°820031565 Etang de Thuet

Ce périmètre concerne un plan d'eau issu de l'exploitation des graviers de la plaine alluviale de l'Arve. Son niveau est variable (fonctionnement très rare à l'échelle de la Haute-Savoie). L'assèchement estival permet ainsi à des espèces de vases exondées (Nanocyperion) de s'exprimer parmi lesquelles Eleocharis acicularis. Ce plan d'eau abrite également des plantes protégées comme Najas marina, une des rares stations de Typha domingensis du département et de la région, le Castor d'Europe, mais également de nombreux odonates et amphibiens.

Cette ZNIEFF est localisée au sud du site d'étude et ne le recoupe pas.

La ZNIEFF de type I n°820031532 Rives de l'Arve d'Anterne aux Valignons

Ce secteur forme une mosaïque relictuelle de milieux alluviaux dans la moyenne vallée de l'Arve. On y observe des milieux humides inondables ou en eaux (vasières, bancs graveleux, anciennes gravières, etc.) et des secteurs plus secs sur les terrasses latérales (secteurs semi-boisés et forêts alluviales). Trois espèces de plantes protégées (Typha minima, Utricularia minor et Teucrium scordium) ainsi que quelques espèces animales patrimoniales (petit Gravelot, Castor d'Europe) sont présentes dans ce périmètre.

Localisé à l'est du site d'étude, ce périmètre recoupe une partie du site d'étude élargi. Il ne devrait donc pas être impacté par ce projet.

Les ZNIEFF de type I soulignent l'intérêt écologique des rives de l'Arve et des étangs/ballastières ou gravières situées à proximité de l'Arve.

Ces enjeux sont essentiellement représentés par la flore patrimoniale, par la présence du Castor d'Eurasie et par les enjeux liés à l'avifaune.

4.7.1.2 Les ZNIEFF de type 2

La ZNIEFF de type II n°820031533 Ensemble fonctionnel de la rivière Arve et de ses annexes

Cette zone naturelle concerne l'ensemble fonctionnel formé par l'Arve entre la plaine de Sallanches et l'agglomération genevoise, ainsi que la plus grande partie du Giffre, principal affluent de l'Arve. En dépit des nombreux aménagements de la vallée (endiguement, creusement de gravières, etc.) ce secteur possède un grand intérêt naturaliste (vasières, plans d'eau pauvres en nutriments, forêts alluviales, bancs de graviers, etc.).

On y trouve ainsi des plantes patrimoniales caractéristiques de cours d'eau torrentiels comme *Salix daphnoides*, *Typha minima*, d'autres indicatrices de terrasses alluviales sèches (*Aster amellus*, *Festuca valesiaca*, *Anacamptis coriophora*, etc.), ou de zones humides (*Inula helvetica*, *Najas marina*, etc.).

La faune caractéristique de ces milieux alluviaux diversifiés est entre autres composée de poissons de plan d'eau (Brochet) ou de cours d'eau (Ombre commun), de mammifères (Castor d'Europe, Crossope aquatique et de Miller, chiroptères), d'oiseaux patrimoniaux (Chevalier guignette, anatidés nicheurs etc.) de batracien (Sonneur à ventre jaune) et de nombreuses espèces d'odonates.

Ce zonage de type II souligne les interactions existantes entre ces différents éléments.

En termes de fonctionnalités naturelles, l'ensemble exerce tout à la fois des fonctions de régulation hydraulique (champs naturels d'expansion des crues) et de protection de la ressource en eau. Il constitue également un corridor écologique pour les espèces tant animales que végétales, ainsi qu'une zone d'échange avec le Rhône à l'aval. L'ensemble présente par ailleurs un intérêt géomorphologique (morpho dynamique torrentielle, etc.), récréatif et pédagogique, d'autant qu'il avoisine (surtout à l'aval) des secteurs densément urbanisés.

La ZNIEFF de type II souligne l'importance des fonctionnalités du cours d'eau de l'Arve qui accueille notamment les plantes patrimoniales des cours d'eau torrentiels d'enjeux forts.

4.7.1.3 Les sites Natura 2000

Le site Natura 2000 ZSC FR8201715 et ZPS FR8212032 Vallée de l'Arve

Le site Natura 2000 "Vallée de l'Arve" a été désigné en 2003 comme Zone Spéciale de Conservation au titre de la Directive européenne "Habitats-Faune-Flore" (site FR8201715). Initialement d'une surface de 72 ha en 2003, il a été étendu en 2013 et couvre aujourd'hui une surface de 757 ha. Il a également été désigné Zone de Protection Spéciale au titre de la Directive européenne "Oiseaux" (site FR8212032) en 2016, sur le même périmètre. L'animateur du site est le Syndicat Mixte d'Aménagement de l'Arve et de ses Affluents (SM3A) et le DOCOB du site Natura 2000 a été validé en 2013.

Le site d'étude est localisé entre deux secteurs concernés par ce périmètre Natura 2000.

Les habitats d'intérêt communautaires recensés sur le site sont présentés ci-après :

Tableau 27 : Habitats d'intérêt communautaire

Code Natura 2000	Intitulé de l'Habitat
3130	Eaux stagnantes, oligotrophes à mésotrophes avec végétation des *Littorelletea uniflorae* et/ou des *Isoeto-Nanojuncetea*
3140	Eaux oligomésotrophes calcaires avec végétation benthique à *Chara* spp.
3150	Lacs eutrophes naturels avec végétation du *Magnopotamion* ou de l'*Hydrocharition*
3220	Rivières alpines avec végétation ripicole herbacée
3230	Rivières alpines avec végétation ripicole ligneuse à *Myricaria germanica*
3240	Rivières alpines avec végétation ripicole ligneuse à *Salix elaeagnos*
3260	Rivières des étages planitiaire à montagnard avec végétation du *Ranunculion fluitantis* et du *Callitricho-Batrachion*
3270	Rivières avec berges vaseuses avec végétation du Chenopodion rubri p.p. et du Bidention p.p.
6210	Pelouses sèches semi-naturelles et faciès d'embuissonnement sur calcaires (*Festuco-Brometalia*) (* sites d'orchidées remarquables)
6410	Prairies à *Molinia* sur sols calcaires, tourbeux ou argilo-limoneux (*Molinion caeruleae*)
7240	Formations pionnières alpines du *Caricion bicoloris-atrofuscae*
91E0	Forêts alluviales à Alnus glutinosa et Fraxinus excelsior (*Alno-Padion, Alnion incanae, Salicion albae*)

Code Natura 2000	Intitulé de l'Habitat
9160	Chênaies pédonculées ou chênaies-charmaies subatlantiques et médio-européennes du *Carpinion betuli*

Les principaux habitats d'intérêt communautaire présents sont les boisements rivulaires du 91E0 (25,1%) et les boisements mésohygrophiles du 9160 (13,74%). Les milieux ouverts d'intérêt communautaire sont très peu présents (habitat 6210 : 1,72% et habitat 6410 : 0,02%) ce qui souligne leur intérêt. Les habitats alluviaux pionniers semblent également relativement rares (3220 : 0,13% ; 3230 : 0,13% ; 3240 : 2,11% 7240 : 0,59%) ce qui renforce leur intérêt.

L'habitat 3150 lié aux plans d'eau ne représente que 1,32% du site. La surface des autres habitats d'intérêt communautaire n'a pas été estimée. Les espèces inscrites à l'annexe II de la directive 92/43/CEE et relevées sur le site sont présentées ci-après :

Tableau 28 : Espèces inscrites à l'annexe II de la directive 92/43/CEE

Taxon (latin)	Nom français	Groupe
Lycaena dispar	Cuivré des marais	Rhopalocère
Euplagia quadripunctaria	Écaille chinée	Hétérocère
Lucanus cervus	Lucane cerf-volant	Coléoptère
Cottus gobio	Chabot commun	Poisson
Telestes souffia	Blageon	Poisson
Bombina variegata	Sonneur à ventre jaune	Amphibien
Barbastella barbastellus	Barbastelle d'Europe	Chiroptère
Miniopterus schreibersii	Minioptère de Schreibers	Chiroptère
Myotis emarginatus	Murin à oreilles échancrées	Chiroptère
Myotis bechsteinii	Murin de Bechstein	Chiroptère
Myotis myotis	Grand murin	Chiroptère
Castor fiber	Castor d'Europe	Mammifère terrestre
Lutra lutra	Loutre d'Europe	Mammifère terrestre
Lynx	Lynx boréal	Mammifère terrestre

D'autres espèces patrimoniales participent à l'intérêt biologique du site. Citons des plantes protégées comme *Typha minima*, *Utricularia minor* ou encore des amphibiens patrimoniaux comme l'Alyte accoucheur (*Alytes obstetricans*) ainsi qu'un important cortège d'odonates.

Une partie de ce site Natura 2000 est localisée à l'ouest dans la partie aval du site d'étude et recoupe en partie le site d'étude élargi. Elle ne devrait donc pas être impactée par ce projet.

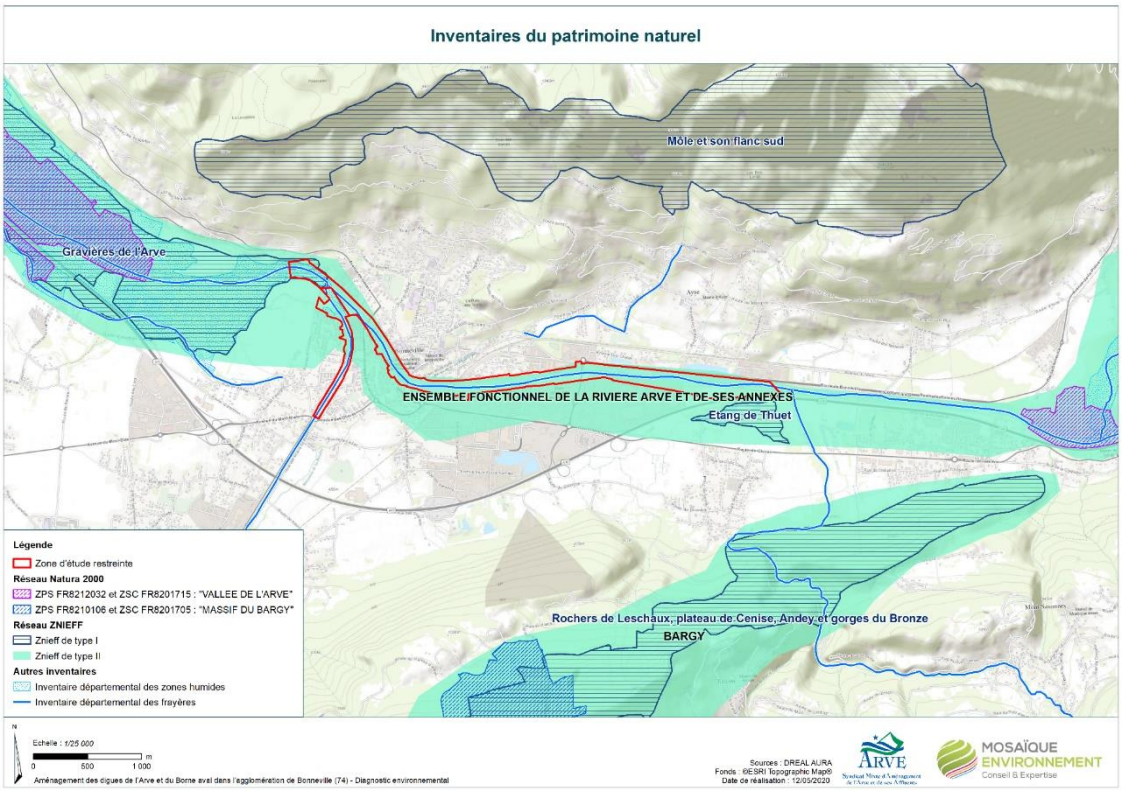


Figure 71 : Inventaires du patrimoine naturel et périmètre de protection de la biodiversité à proximité du site d'étude

4.7.1.4 L'inventaire départemental des zones humides

Les zones humides représentent un enjeu fonctionnel fort. Les zones humides de l'inventaire départemental ont un but informatif. Leur délimitation sera reprécisée dans le cadre du diagnostic.

4.7.1.5 L'inventaire départemental des frayères

L'inventaire des frayères des espèces de la Liste 1-poissons est caractérisé comme suit :

« *Inventaire des parties de cours d'eau susceptibles d'abriter des frayères, établi à partir des caractéristiques de pente et de largeur de ces cours d'eau qui correspondent aux aires naturelles de répartition de l'espèce* ».

D'après l'arrêté 2013212-0009 du 31 juillet 2013 (dernier en date) constituant l'inventaire départemental des frayères au titre de l'article L432-3 du code de l'environnement, les frayères de trois espèces présentes dans la zone d'étude sont concernées : le **chabot, l'ombre commun et la truite fario** (inclus dans la Liste 1-poissons).

4.7.2 Diagnostic « milieux naturels »

L'annexe 1 du dossier de demande de dérogation au titre des espèces protégées (dossier CNPN) présente une synthèse des habitats relevés par grands types de milieux, leurs surfaces et les enjeux qu'ils présentent. L'annexe 2 présente 21 relevés phytosociologiques réalisés en 2018 sur le site d'étude. Les fiches suivantes décrivent les 46 habitats identifiés sur le site et présents dans la cartographie. Les habitats présents dans le lit mineur ont fait l'objet d'une réactualisation en 2022 par le bureau d'étude Klasea (Klasea, 2022). Une actualisation de la cartographie des

habitats terrestres a également été réalisée par Mosaïque environnement en mai 2023. Très peu de changement ont été observés par rapport à 2018. Seuls des pourcentages de mosaïque d'habitats sur certains polygones et 2 polygones qui ont évolué en friche, ont été modifiés. Ces passages de terrain ont permis de repréciser la répartition des EVEE, qui ont largement progressés depuis 2018.

Peu lisible à grande échelle, la carte des habitats naturels et semi-naturels du site figure au sein de **l'atlas cartographique** en annexe du dossier CNPN.

Des fiches descriptives par habitats sont consultables dans le dossier CNPN.

Légende liste rouge Rhône-Alpes : critère issu de la Liste Rouge des végétations de Rhône-Alpes (Le Gloanec V. & Merhan B., 2022) colonne **LrrRA** :

NA habitat artificialisé non concerné par cette liste ;

AEV habitat à évaluer (d'après Sanz & Villaret, 2018) ;

LC habitat non menacé en Rhône-Alpes ;

NT habitat quasi-menacé en Rhône-Alpes ;

VU habitat vulnérable en Rhône-Alpes ;

EN habitat en danger d'extinction en Rhône-Alpes.

Le tableau suivant présente l'évaluation des enjeux liés aux habitats naturels du site (valeur intrinsèque hors présence d'espèces patrimoniales de faunes). L'enjeu de certains groupements est susceptible de varier en fonction de son état de conservation. Cela permet d'obtenir une vision plus fine des enjeux selon les secteurs du site. On observe que les enjeux les plus importants sont liés aux milieux alluviaux. Il s'agit principalement :

- Des bancs de gravier, en particulier les secteurs pionniers pour l'Arve. Sa conservation passe avant tout par la préservation de la dynamique alluviale et de la morphologie du cours d'eau (largeur du lit actif doit rester supérieur ou égal à 80 m pour que ces habitats se maintiennent et se développent.
- Des ripisylves, en particulier les basses terrasses alluviales et les grands boisements des hautes terrasses. Il faut mentionner ici que les hautes terrasses alluviales de l'Arve qui permettent l'installation de ces ripisylves sont fixées du fait de perturbations hydromorphologiques du cours d'eau (endiguement, apports insuffisants en sédiments qui entrainent l'enfoncement de son lit mineur etc.). Ainsi, la présence de ces boisements reconnus d'intérêt prioritaires typiques des bordures des cours d'eau, résultent d'une perturbation d'origine anthropique du fonctionnement de l'Arve. Malgré ce constat, ces boisements lorsqu'ils sont typiques (quand ils occupent de grandes surfaces et sont pauvres en espèces exotiques envahissantes, etc.) constituent des habitats d'intérêt prioritaires en bon état et sont donc considérés d'enjeu fort.

Tableau 29 : Evaluation des enjeux liés aux habitats naturels à semi-naturels du site (voir annexe 1 CNPN pour le détail de la définition des enjeux)

Grands types de milieux	Noms français des habitats	Enjeu intrinsèque	Enjeu local	Part des habitats cartographiés concernée par le site restreint	Commentaires
Milieux aquatiques	Bras secondaires temporaires ; Bancs de graviers sans végétation	Faible	Moyen	100% et 45%	Indicateur d'une dynamique alluviale.
	Eaux courantes ; Eaux douces stagnantes	Faible	Faible	56% et 100%	Qualité du cours d'eau et dynamique alluviale à préserver.
	Herbier aquatique à élodée de Nuttall ; Herbier aquatique à zannichellie pédonculée ; Herbier aquatique annuel à chara commune	Faible	Faible	0,17%, 100% et 100%	Qualité du cours d'eau
Milieux alluviaux pionniers	Alluvions fluviatiles à *Equisetum variegatum* et *Typha minima*	Majeur	Majeur	46%	Habitat pionnier en danger en Rhône-Alpes à très forte valeur patrimoniale, indicateur d'une dynamique alluviale à conserver.
	Fourrés à myricaire d'Allemagne; Végétations d'alluvions fluviatiles à *Equisetum variegatum* et *Typha minima* variante appauvrie en *Typha minima* ; Alluvions fluviatiles à *Epilobium dodonaei* subsp. *dodonaei* et *Scrophularia canina* subsp. *hoppii*	Fort	Fort	29% ; 67% ; 28%	Habitats pionniers à forte valeur patrimoniale, pour certains menacés en Rhône-Alpes indicateurs d'une dynamique alluviale à conserver.
	Vases exondées à chénopodes	Moyen	Moyen	1,3%	Habitat caractéristique de zones humides

Grands types de milieux	Noms français des habitats	Enjeu intrinsèque	Enjeu local	Part des habitats cartographiés concernée par le site restreint	Commentaires
Formations humides à hautes herbes	Mégaphorbiaie nitrophile à *Urtica dioica* et *Convolvulus sepium* ; Roselière à *Phragmites australis* ; Roselière à *Typha latifolia*	Moyen	Moyen	99% ; 46% ; 100%	Habitat caractéristique de zones humides communs voir rudéralisés.
	Mégaphorbiaie à *Phalaris arundinacea* et *Petasites hybridus*	Fort	Fort	0%	Habitat d'intérêt communautaire en bon état de conservation.
Milieux ouverts thermophiles	Pelouses semi-arides médio-européennes à *Bromus erectus*	Fort	Moyen	5%	Habitat d'intérêt communautaire globalement en mauvais état de conservation et peu intéressant floristiquement, mais apportant de la diversité au site.
	Ourlets mésophiles à mésoxérophiles	Faible	Faible	22%	Habitat globalement en mauvais état de conservation et peu intéressant floristiquement, mais apportant de la diversité au site.
Milieux semi-ouverts	Fourré à *Berberis vulgaris* et *Hippophae rhamnoides* subsp. *fluviatilis*	Moyen	Moyen	0%	Fourré alluvial des basses terrasses indicateur d'une certaine dynamique du cours d'eau.
	Saulaie rivulaire à saule drapé et argousier	Moyen	Moyen	49%	Fourré alluvial des basses terrasses indicateur d'une certaine dynamique du cours d'eau

Grands types de milieux	Noms français des habitats	Enjeu intrinsèque	Enjeu local	Part des habitats cartographiés concernée par le site restreint	Commentaires
	Fourré à *Ligustrum vulgare* et *Prunus spinosa*; Fourré à *Rhamnus cathartica* et *Cornus sanguinea* ; Ronciers	Faible	Faible	100% ; 51% ; 0%	Fourré répandu, flore commune.
	Alignements d'arbres ; Bosquets ; Clairières forestières ; Taillis	Très faible	Très faible	82% ; 77% ; 100% ; 100%	Habitats semi-ouverts fortement gérés par l'homme.
Ripisylves	Forêt à *Fraxinus excelsior* et *Acer pseudoplatanus* ; Forêt à *Equisetum hyemale* et *Alnus incana* ; Forêt à *Salix alba* ; Fourré à *Salix eleagnos* et *Salix purpurea*	Fort	Moyen (habitat en mauvais état) à Fort (habitat en état moyen à bon)	82% ; 49% ; 75% ; 32%	Ripisylves d'intérêt communautaire voir prioritaires.
	Ripisylves hygrophiles artificialisées sur digues	Moyen	Faible (habitat en mauvais état) à Moyen (habitat en état moyen)	71%	Ripisylve d'intérêt prioritaire fortement impactée par les aménagements anthropiques.
Boisements mésophiles à mésoxérophiles	Forêt à *Galium odoratum* et *Fagus sylvatica*	Moyen	Faible (habitat en mauvais état) à Moyen (habitat en état moyen)	100%	Habitat d'intérêt communautaire répandu dans la région pas toujours en bon état sur le site.
	Boisements mésophiles artificialisés sur digues ; Boisements méso-xérophiles artificialisés sur digues	Moyen	Faible	100% ; 6%	Boisements d'intérêt communautaire fortement impactés par les aménagements anthropiques.
Boisements artificialisés	Plantations d'arbres feuillus ; Plantations de Robiniers ; Plantations de conifères	Très faible	Très faible	0% ; 33% ; 100%	Milieux boisés artificiels ou caractérisé par le robinier.

Grands types de milieux	Noms français des habitats	Enjeu intrinsèque	Enjeu local	Part des habitats cartographiés concernée par le site restreint	Commentaires
Milieux rudéralisés	Friche prairiale mésophile ; Terrains en friche ; Zones rudérales	Très faible	Très faible	100% ; 57% ; 0%	Les zones floristiquement intéressantes (friches sur banquettes alluviales) sont indiquées en enjeux fort du fait des stations d'espèces patrimoniales.
Milieux anthropisés	Jardins ornementaux ; Parcelles boisées de parcs ; Pelouses de parcs ; Zones urbanisées	Très faible	Très faible	100% ; 98% ; 100% ; 71%	Zones anthropisées.

La carte suivante localise les enjeux liés à la flore et aux habitats naturels à l'échelle du site restreint.

Note importante : Attention, cette carte est à vocation **illustrative**. **Certaines stations d'espèces sont figurées par des polygones non visibles à cette échelle. Il est important pour bien visualiser les enjeux** liés à cette thématique, **de se fier aux exports au 1/2500e de l'atlas cartographie**, mais également (et surtout) **aux couches SIG** des habitats et des stations d'espèces de plantes patrimoniales (couches polygone et ponctuelle).

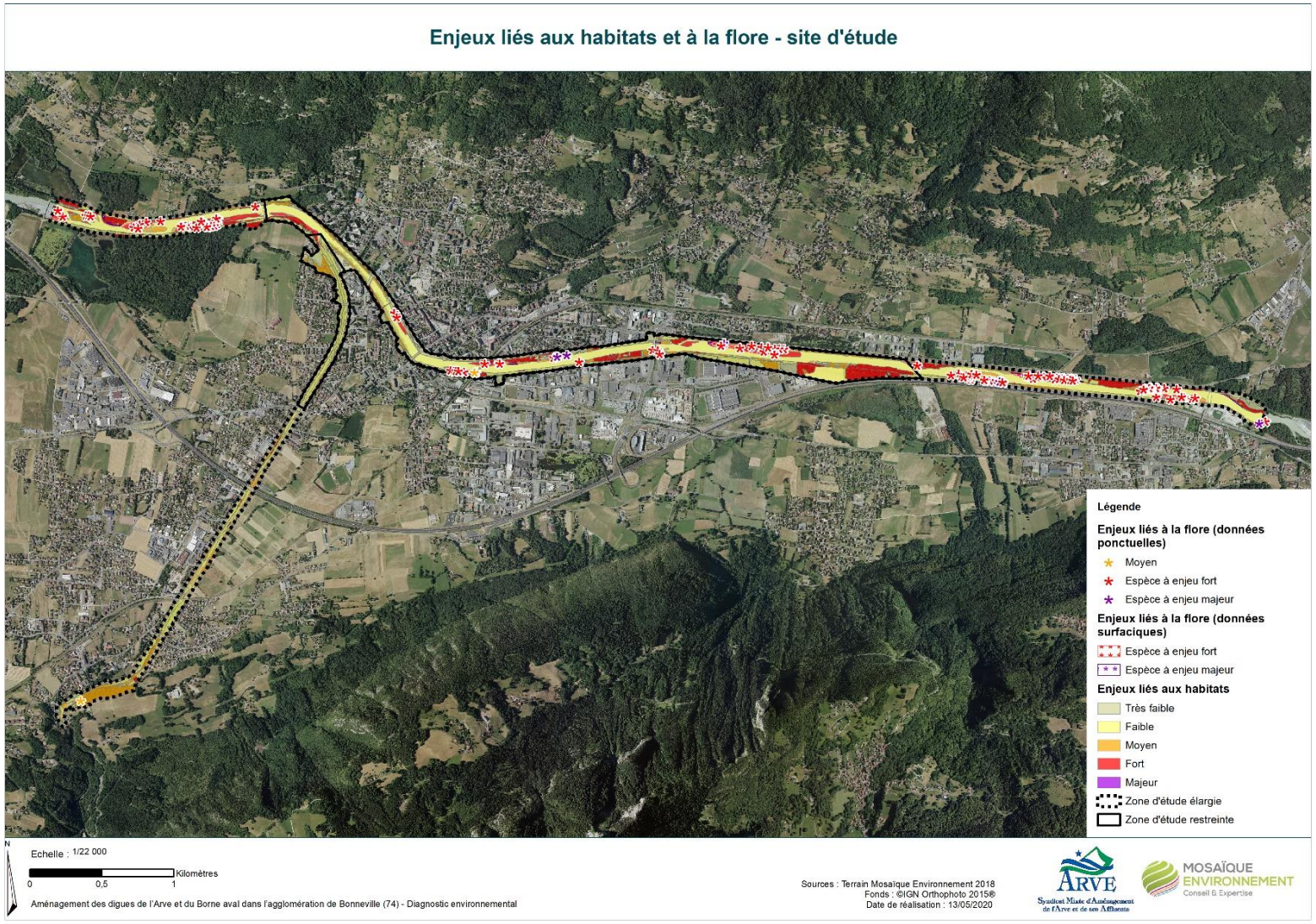


Figure 72 : Enjeux liés à la flore patrimoniale et aux habitats naturels à l'échelle du site étudié

On observe que les principaux enjeux sont localisés le long de l'Arve. Ils sont liés aux basses terrasses et aux habitats pionniers et sont localisés à l'aval de Bonneville et à l'amont du pont de la voie ferrée.

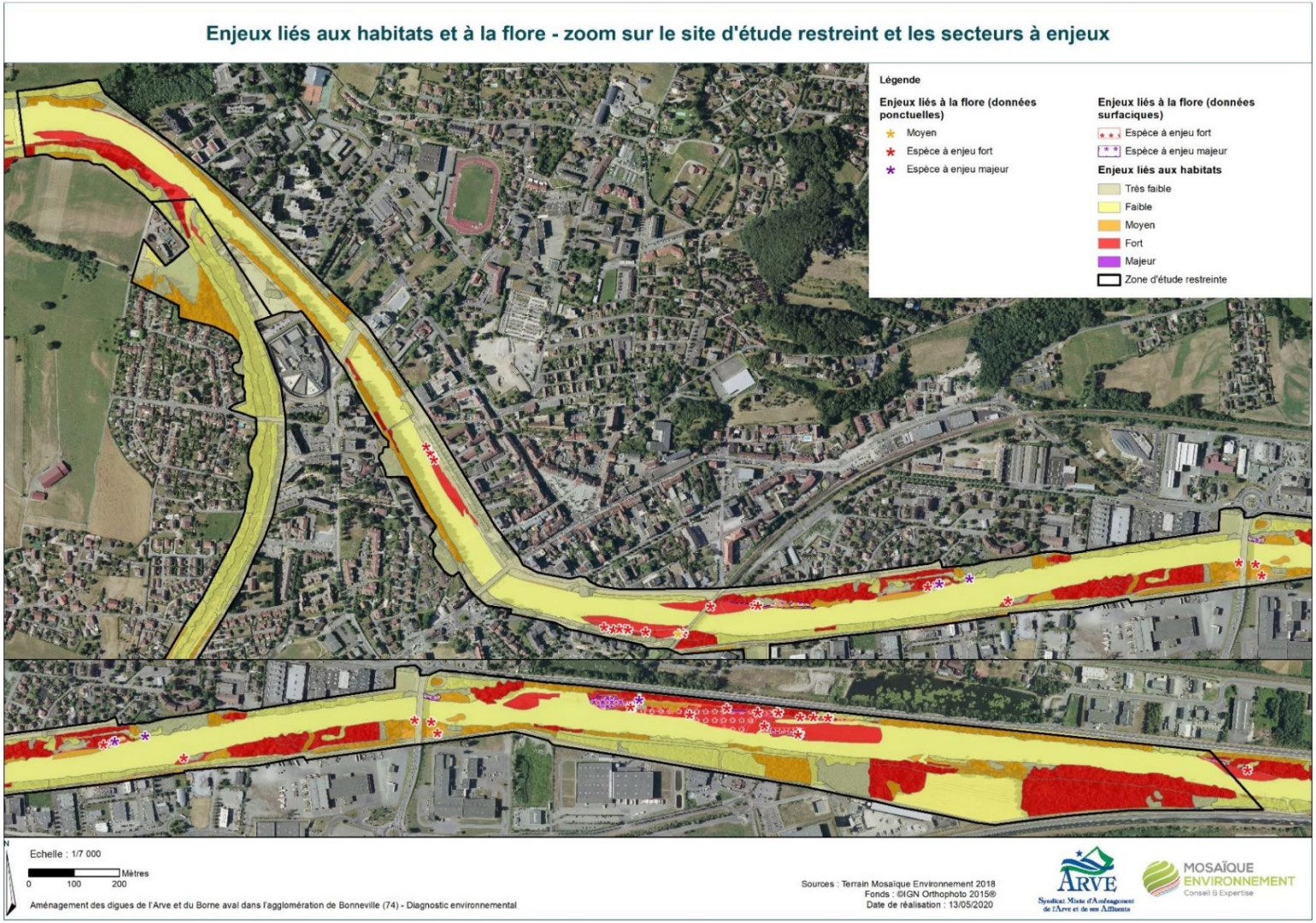


Figure 73 : Zoom sur les enjeux liés à la flore patrimoniale et aux habitats naturels à l'échelle du site restreint

4.7.3 Flore

4.7.3.1 Analyse bibliographique

Cf. dossier CNPN.

4.7.3.2 Prospections de terrain

Les prospections réalisées en 2018 ont permis d'identifier 341 taxons au sein du site d'étude.

Dans le cadre de la cartographie des habitats du site Natura 2000 de la vallée de l'Arve réalisée par Klasea en 2022, de nouvelles données sont disponibles sur la répartition des espèces patrimoniales observées en 2018. La plupart des espèces patrimoniales observées en 2018 étant des espèces de bancs alluviaux leur localisation et leur surface sont susceptibles de varier au cours des années, en fonction de la dynamique alluviale.

Une actualisation des données flore au sein des milieux terrestres (digues) a également été réalisée par Mosaïque environnement en mai 2023. Aucune espèce patrimoniale n'a été vue en plus par rapport à 2018. Seules 2 espèces exotiques envahissantes supplémentaires ont été observées : le Séneçon du Cap et le Chalef à feuilles étroites. Les surfaces et les stations d'EVEE ont quant à elle fortement évoluées.

Le dossier CNPN permet de cibler l'intégralité de ces inventaires.

Flore patrimoniale

5 taxons ont été jugés patrimoniaux. Ils sont tous situés sur le périmètre de l'Arve car ces espèces sont typiques d'une morphologie particulière des cours d'eau (cours d'eau alpins torrentiels de grande ampleur avec une largeur de lit actif supérieur à 80 m). Il s'agit d'espèces des milieux pionniers, présentes essentiellement sur les alluvions pionnières et à la dynamique alluviale de l'Arve. Leur présence peut évoluer avec la dynamique du cours d'eau ou par le biais des successions écologiques (banc figé évoluant vers une basse terrasse par exemple).

De fait, les données sont réparties essentiellement dans les secteurs où la largeur du lit actif est suffisante (supérieur à 80 m) c'est-à-dire dans les secteurs les moins contraints de la zone d'étude de l'Arve mais également à l'amont et à l'aval de cette zone d'étude. Le cœur de Bonneville entre le pont de l'Europe et la confluence Arve/Borne est beaucoup moins favorable car trop contraint.

Atlas cartographique : Flore patrimoniale (dossier CNPN)

Tableau 30 : Liste des espèces végétales patrimoniales observée sur le site d'étude en 2018

Taxon	Nom français	Arve	Rareté en Rhône-Alpes	ZNIEFF Rhône-Alpes	Statut de protection	Liste rouge France (2018)	Liste Rouge Rhône-Alpes	Habitats
Calamagrostis pseudophragmites (Haller f.) Koeler, 1802	Calamagrostide faux-phragmite	X	Rare	ZNIEFF déterminant avec critère zone alpine	NA	LC	EN (en danger d'extinction)	Alluvions pionnières
Eleocharis mamillata subsp. *austriaca* (Hayek) Strandh., 1965	Souchet d'Autriche	X	Rare		NA	LC	DD	Alluvion pionnière
Myricaria germanica (L.) Desv., 1824	Tamarin d'Allemagne	X	Rare	ZNIEFF déterminant avec critère zone alpine	NA	LC	VU (Vulnérable)	Alluvions pionnières
Salix daphnoides Vill., 1779	Saule pruineux	X	Peu commun	ZNIEFF déterminant zone alpine	NA	LC	LC	Alluvion
Typha minima Funck, 1794	Petite massette	x	Rare	ZNIEFF déterminant zone alpine	Protection nationale / Protection régionale	NT	EN (en danger d'extinction)	Alluvions pionnières fines

Légende des abréviations utilisées : NA non concernée ; LC espèce non menacée ; DD taxon non évalué.

Calamagrostis pseudophragmites est une espèce considérée en danger d'extinction (EN) en Rhône-Alpes. Il s'agit d'une assez grande graminée, présente en France dans un quart sud-est (limité par le Rhône à l'ouest, l'Ain et la Haute-Savoie au Nord) et en Alsace (source : PIFH). Dans la région, on le trouve au sein des grandes vallées alluviales du Rhône, de l'Isère, de l'Arc, de l'Arve, de la Romanche et de la Drôme. Sur le site d'étude, cette espèce pionnière est très présente au sein des banquettes de l'Arve (Fourré à *Salix eleagnos* et *Myricaria germanica* ; Saulaie basse pionnière du *Salicion incanae* ; Végétations d'alluvions fluviatiles à *Equisetum variegatum* et *Typha minima* au sein des deux variantes ; Végétations d'alluvions fluviatiles à *Epilobium dodonaei* subsp. *dodonaei* et *Scrophularia canina* subsp. *hoppii*) et également au sein des friches vivaces présentes sur ces banquettes. L'aménagement des cours d'eau rhônalpins conduisant à la limitation de leur dynamique alluviale explique sa régression et son statut de conservation défavorable dans la région. **En 2018, la population est estimée à environ 597 individus et 0,86 ha sur le site d'étude restreint**. L'étude de Klasea réalisée en 2022 a révélé la présence de 1,73 ha occupés par cette espèce.

Myricaria germanica est une espèce classée vulnérable (VU) en Rhône-Alpes. On la trouve en France dans l'est et le midi, en Alsace ainsi que dans les Pyrénées centrales (source : PIFH). À l'instar du Calamagrostide faux-phragmite, il s'agit d'une espèce pionnière qui colonise les alluvions de l'Arve. Le Tamarin d'Allemagne a ainsi été observé dans les mêmes groupements végétaux que le Calamagrostide faux-phragmite. Les causes de régression de cette espèce sont les mêmes que celles du Calamagrostide faux-roseaux. **Cette espèce est présente sur environ 1,1 ha en 2018 (données Mosaïque) et sur 1,4 ha en 2022 (Klasea, 2022), sur le site d'étude restreint.**

Typha minima est une espèce protégée en France où elle est considérée comme quasi-menacée. Elle est classée en danger d'extinction (EN) dans la région Rhône-Alpes. Elle fait

également d'un **Plan Régional d'Actions** (PRA) en région Auvergne – Rhône-Alpes en cours de réalisation (finalisation prévue en 2019). Cette espèce pionnière colonise les alluvions fines et humides submergées une partie de l'année. On trouve la petite Massette en France dans un quart sud-est et en Alsace. Cette espèce non revue récemment dans l'Ain et la vallée du Rhône a fortement régressé en Rhône-Alpes, principalement du fait de l'aménagement des cours d'eau de la région et de la diminution de leur dynamique alluviale. On la trouve actuellement dans la vallée de l'Arve, du Giffre, de l'Isère, de la Drôme et du Rieu sec. Plus exigeante que les deux espèces précédentes et craignant la concurrence, la petite Massette est présente au sein du site d'étude dans les habitats suivants :

Végétations d'alluvions fluviatiles à *Equisetum variegatum* et *Typha minima ;*

Plus ponctuellement au sein de la variante appauvrie en *Typha minima* du groupement précédent ;

dans d'autres types de milieux (zones pionnières des friches alluviales sur alluvions CB 87.1 ; fourrés divers ; phragmitaies) uniquement lorsqu'une population dense est présente à proximité, dans des conditions qui lui sont plus favorables.

La petite Massette a été observée uniquement le long de l'Arve. En tout, 47 stations (8 ponctuelles et 39 polygones) ont été localisées en 2018. Les effectifs ont été estimés à environ 20 605 tiges (*Typha minima* étant une plante rhizomateuse, il est impossible d'estimer le nombre d'individus sans déterrer les rhizomes) fleuries ou non. Cette estimation se base sur des comptages précis (moins de 100 tiges) ou des estimations de population (comptage des tiges dans une zone de densité homogène sur 1 m² puis extrapolation à la surface de la station). **Cette espèce est présente sur environ 0,46 ha en 2018 (données Mosaïque), et sur 0,43 ha en 2022 (Klasea, 2022), sur le site d'étude restreint.**

Les deux autres espèces jugées patrimoniales car rares en Rhône-Alpes, possèdent cependant un intérêt moindre. Elles ne sont en effet ni protégées règlementairement, ni menacées, ni inféodées strictement aux cours d'eau. Ainsi, on trouve *Eleocharis mamillata* subsp. *austriaca* est une espèce méconnue citée en Haute-Savoie et certainement largement confondue avec *Eleocharis palustris* (car nécessitant une détermination attentive). Elle peut donc être sous-estimée dans la région. Enfin, *Salix daphnoides* est une espèce ZNIEFF déterminant zone alpine jugée d'enjeu faible sur le site.

Par rapport à 2018, une espèce patrimoniale supplémentaire a été observée. Il s'agit de *Juncus alpinoarticulatus* subsp. *fuscoater*.

La carte de répartition des espèces patrimoniales sur le site d'étude figure au sein de l'atlas cartographique.

En haut, de gauche à droite floraison de Tamarin d'Allemagne et de Calamagrostide faux-phragmite, en bas de gauche à droite, individu de petite Massette à l'état végétatif et floraison de petites Massettes au sein d'une roselière à *Equisetum variegatum* et *Typha minima*

À gauche observation d'un akène de Souchet d'Autriche à la loupe binoculaire (x 40), seul moyen de confirmer une détermination de ce taxon et à droite

Tableau 31 : Surfaces et nombre d'individus d'espèces patrimoniales recensées en 2018 et 2022

Taxon	Zone restreinte Arve		Zone travaux		Zone restreinte Arve		Zone travaux	
	Mosaique 2018	Klasea 2022	Mosaique 2018	Klasea 2022	Mosaique 2018	Klasea 2022	Mosaique 2018	Klasea 2022
Calamagrostis pseudophragmites subsp. pseudophragmites (Haller f.) Koeler, 1802	0,86	1,73	0,01	0,08	597	6	0	0
Juncus alpinoarticulatus subsp. fuscoater (Schreb.) O.Schwarz, 1949	0	0	0	0	0	1	0	0
Myricaria germanica (L.) Desv., 1824	1,09	1,41	0	0,00	112	15	8	2
Typha minima Funck, 1794	0,46	0,43	0,07	0,05	29	4	0	0
Eleocharis mamillata subsp. austriaca (Hayek) Strandh., 1965	0	0	0	0	30	10	0	0

La différence entre surface et points s'explique par la méthode de relevés sur le terrain. Les stations de tailles conséquentes ont été relevés comme des polygones et donc des surfaces, les stations ponctuelles comme des points. La totalité des pieds correspond donc à surface + nombre d'individus.

La surface de *Calamagrostis pseudophragmites* subsp. *pseudophragmites* a quasiment doublée sur la zone d'étude restreinte. La surface occupée par *Myricaria germanica* a augmenté sur la zone restreinte mais cette espèce n'est pas impactée par les travaux. La surface occupée par *Typha minima* sur la zone d'étude restreinte est similaire entre 2018 et 2022.

Flore exotique et espèces exotiques envahissantes (EEE)

De par sa nature à la fois alluviale (site naturellement perturbé par les crues de l'Arve) et artificialisé (digue, contexte urbain), le site d'étude est largement impacté par la présence d'espèces végétales exotiques envahissantes. Celles-ci contribuent ainsi à détériorer les milieux présents en altérant leurs cortèges floristiques (pelouses sèches et ourlets, fourrés alluviaux et ripisylves en état de conservation moyen à mauvais) voir forment des groupements plus ou moins monospécifiques (friches alluviales, groupement à Solidage géant se substituant à la mégaphorbiaie eutrophile indigène du *Convolvulion*, bosquet de robinier, etc.)

Ainsi, 25 taxons exogènes ou au statut d'indigénat incertain ont été relevés au sein du site d'étude. Le tableau suivant expose le critère d'invasibilité cité par le PIFH pour chacun de ces taxons :

Tableau 32 : Liste des espèces végétales exogènes ou à indigénat incertain présentes sur le site d'étude – critères d'invasibilité (PIFH)

Taxon	Nom français	Cotation EPPO	Invasibilité (PIFH)
Buddleja davidii Franch., 1887	Buddleja du père David	Espèces exotiques envahissantes avérées	taxon exotique (ou cryptogène) très envahissant, dominant ou co-dominant dans les milieux naturels ou semi-naturels, ayant un impact direct fort sur la composition, la structure et le fonctionnement des écosystèmes
Reynoutria japonica Houtt., 1777 inclus *R. x bohemica*	Renouée du Japon		
Robinia pseudoacacia L., 1753	Robinier faux-acacia		
Senecio inaequidens DC., 1838	Séneçon du Cap		
Solidago gigantea Aiton, 1789	Tête d'or		
Artemisia verlotiorum Lamotte, 1877	Armoise des Frères Verlot		taxon exotique (ou cryptogène) envahissant se propageant dans les milieux naturels ou semi-naturels avec une densité plus ou moins importante sans toutefois dominer ou co-dominer la végétation
Erigeron annuus (L.) Desf., 1804	Vergerette annuelle		
Erigeron cf. sumatrensis Retz., 1810	Vergerette de Barcelone		

Taxon	Nom français	Cotation EPPO	Invasibilité (PIFH)
Heracleum mantegazzianum Sommier & Levier, 1895	Berce du Caucase		
Impatiens glandulifera Royle, 1833	Balsamine de l'Himalaya		
Impatiens parviflora DC., 1824	Balsamine à petites fleurs		
Panicum capillare L., 1753	Panic capillaire		
Parthenocissus inserta (A.Kern.) Fritsch, 1922	Vigne-vierge commune		taxon exotique (ou cryptogène) envahissant se propageant dans les milieux naturels ou semi-naturels avec une densité plus ou moins importante sans toutefois dominer ou co-dominer la végétation
Amaranthus retroflexus L., 1753	Amarante réfléchie	Espèces exotiques envahissantes potentielles	taxon exotique (ou cryptogène) envahissant se propageant uniquement dans les milieux régulièrement perturbés par les activités humaines (bords de route, cultures, pâturages...) avec une densité plus ou moins forte
Galinsoga quadriradiata Ruiz & Pav., 1798	Galinsoga cilié		
Panicum dichotomiflorum, 1803	Panic à fleurs dichotomes		
Rhus typhina L., 1756	Sumac hérissé		

Taxon	Nom français	Cotation EPPO	Invasibilité (PIFH)
Matricaria discoidea DC., 1838	Matricaire fausse-camomille	Espèce exotique envahissante émergente	taxon exotique (ou cryptogène) potentiellement envahissant, pouvant régénérer localement (naturalisé) mais dont l'ampleur de la propagation n'est pas connue ou reste encore limitée
Cymbalaria muralis P. Gaertn., B.Mey. & Scherb., 1800	Cymbalaire	NA	
cf. *Pseudosasa japonica* (Siebold & Zucc. ex Steud.) Makino ex Nakai, 1925	Bambou du Japon		
Aesculus hippocastanum L., 1753	Marronnier d'Inde		taxon exotique (ou cryptogène) non envahissant
Elaeagnus angustifolia L. 1753	Chalef à feuilles étroites		
Juglans regia L., 1753	Noyer commun		
Solanum lycopersicum L., 1753	Tomate		
Veronica persica Poir., 1808	Véronique de Perse		

4.7.3.3 Synthèse des enjeux flore

Tableau 33 : Evaluation des enjeux liés à la flore patrimoniale du site (données Mosaïque 2018 et Klasea 2022)

Taxon	Nom français	Rareté en Rhône-Alpes	Protection règlementaire	Statut de conservation en Rhône-Alpes	Enjeu intrinsèque	Enjeu local	Commentaires
Calamagrostis pseudophragmites subsp. pseudophragmites (Haller f.) Koeler, 1802	Calamagrostide faux-phragmite	Rare		EN (en danger d'extinction)	Fort	Fort	Espèce menacée en Rhône-Alpes. 1,73 ha occupés par cette espèce dans la zone restreinte et 12,5% impactés par les travaux
Eleocharis mamillata subsp. *austriaca* (Hayek) Strandh., 1965	Souchet d'Autriche	Rare		DD (non évaluée)	Moyen	Moyen	Espèce rare en Rhône-Alpes, mais ni menacée, ni protégée et a priori méconnue. Présente au sein du site restreinte uniquement.
Juncus alpinoarticulatus subsp. fuscoater (Schreb.) O.Schwarz, 1949	Jonc brun-noirâtre			NT (quasi-menacé)	Moyen	Moyen	
Myricaria germanica (L.) Desv., 1824	Tamarin d'Allemagne	Rare		VU (Vulnérable)	Fort	Fort	Espèce menacée en Rhône-Alpes. 1,41 ha occupés par cette espèce dans la zone restreinte mais elle n'est pas impactée par les travaux
Typha minima Funck, 1794	Petite massette	Rare	Protection nationale / Protection régionale	EN (en danger d'extinction)	Majeur	Majeur	Espèce protégée et menacée en Rhône-Alpes. Environ la moitié des effectifs estimés sur l'ensemble du site d'étude recoupe le site restreint.

Tableau 34 : Evaluation des enjeux liés à la flore exogène envahissante du site

Taxon	Nom français	Enjeu local
Buddleja davidii Franch., 1887	Buddleja du père David	Fort
Reynoutria japonica Houtt., 1777 inclus R. x bohemica	Renouée du Japon	
Robinia pseudoacacia L., 1753	Robinier faux-acacia	
Senecio inaequidens DC., 1838	Séneçon du Cap	
Solidago gigantea Aiton, 1789	Tête d'or	
Heracleum mantegazzianum Sommier & Levier, 1895	Berce du Caucase	
Artemisia verlotiorum Lamotte, 1877	Armoise des Frères Verlot	Moyen
Erigeron annuus (L.) Desf., 1804	Vergerette annuelle	
Impatiens glandulifera Royle, 1833	Balsamine de l'Himalaya	
Parthenocissus inserta (A.Kern.) Fritsch, 1922	Vigne-vierge commune	
Rhus typhina L., 1756	Sumac hérissé	

La limitation des espèces dont le critère d'invasibilité cité par le PIFH est « taxon exotique (ou cryptogène) très envahissant, dominant ou Co-dominant dans les milieux naturels ou semi-naturels, ayant un impact direct fort sur la composition, la structure et le fonctionnement des écosystèmes » présentent un enjeu fort (Buddleja du père David, Renouée du Japon, Robinier faux-acacia, Tête d'or, Séneçon du Cap).

La Berce du Caucase est également considérée comme présentant un enjeu fort, du fait de son caractère photo-sensibilisant, mais également du fait d'actions portées par le SM3A qui visent à limiter son extension (volonté politique locale).

Les espèces dont le critère d'invasibilité cité par le PIFH est « taxon exotique (ou cryptogène) envahissant se propageant dans les milieux naturels ou semi-naturels avec une densité plus ou moins importante sans toutefois dominer ou Co-dominer la végétation » présentent un enjeu moyen. Parmi ces espèces, *Panicum capillare* L. *et Impatiens parviflora* DC., très ponctuelles sur le site ont même été retirées (à dire d'expert, enjeu faible à très faible).

En revanche, le Sumac hérissé, espèce vivace qui colonise les secteurs très artificialisés et dont le critère d'invasibilité du PIFH est « taxon exotique (ou cryptogène) envahissant se propageant uniquement dans les milieux régulièrement perturbés par les activités humaines (bords de route, cultures, pâturages...) avec une densité plus ou moins forte » a été ajouté du fait de son caractère vivace et des stations assez importantes observées dans certains enrochements des digues.

Les enjeux floristiques sont très forts sur l'Arve avec la présence de plusieurs espèces patrimoniales et protégées liées à la dynamique alluviale et à la largeur du lit mineur.

Des données plus récentes (2022) permettent d'actualiser les données de 2018. Deux espèces patrimoniales sur 5 sont impactées par les travaux : *Calamagrostis pseudophragmites* subsp. *pseudophragmites* (0,22 ha) et *Typha minima* (0,08 ha).

4.7.4 Zones humides

La définition d'une zone humide identifiable sur les critères « habitats » et « pédologie » est rappelée en chapitre IIIB3 du dossier CNPN.

Les zones comprises entre les digues sont globalement des zones humides règlementaires du fait de la présence de fluviosols (critère pédologique) souvent complété par le critère flore et végétations (H ou pro parte). Les zones situées sur les digues ont été considérées comme des zones humides à fonctionnalités limitées dès lors qu'une végétation hygrophile (même perturbée) était présente. Les habitats pro-parte situés sur les digues n'ont pas fait l'objet de sondages pédologiques car il a été considéré que le substrat présent était d'origine artificiel (remblais). En arrière de digue (côté terre), les secteurs occupés par des habitats classés H sont considérés comme des zones humides au sens de la règlementation. Des sondages pédologiques ont été réalisés dans les habitats pro-parte en arrière de digue. Ces sols n'étant pas caractéristiques de zones humides au sens de la règlementation, ces secteurs ne sont pas considérés comme des zones humides.

A l'échelle de la zone d'étude de l'Arve, si l'on considère les habitats dominants uniquement, 14,4 ha sont considérés comme zones humides fonctionnelles et 12,3 ha comme zones humides à fonctionnalité limitée.

Si l'on tient compte des mosaïques d'habitats naturels, les surfaces de zones humides sur la zone d'étude restreinte de l'Arve sont les suivantes :

- Zone humide au sens de la réglementation fonctionnelle : 12,6 ha
- Zone humide au sens de la réglementation à fonctionnalité limitée : 11,3

Les zones humides fonctionnelles sont essentiellement situées entre les digues, au niveau des basses terrasses ou sur les bancs de graviers. Elles représentent un enjeu écologique fort alors que les zones humides à fonctionnalité limité représentent un enjeu écologique moindre. Toutes deux présentent un enjeu réglementaire.

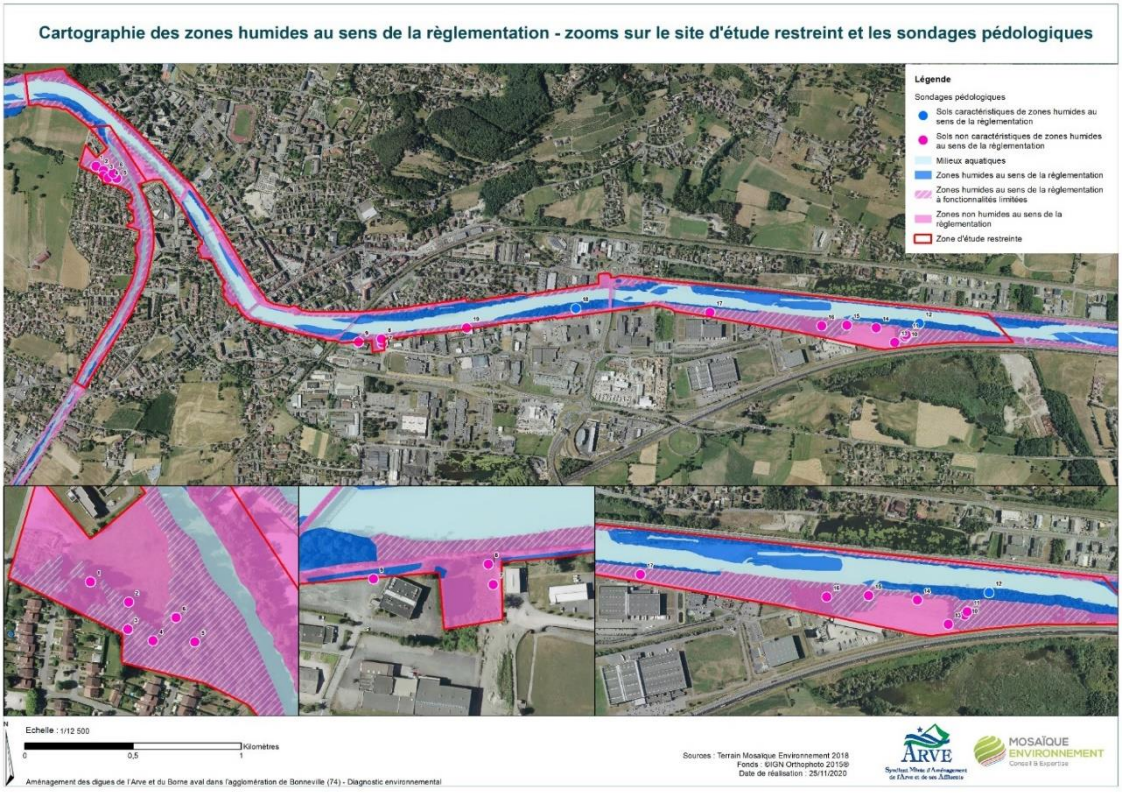


Figure 74 : Cartographie des zones humides au sens de la règlementation à l'échelle du site restreint

4.7.5 Faune

4.7.5.1 Avifaune

Données bibliographiques

Cf. dossier CNPN.

Prospections de terrain

Les inventaires avifaunistiques ont permis d'identifier 63 espèces d'oiseaux sur la zone d'étude éloignée et 58 sur la zone d'étude restreinte de l'Arve (données 2018 – 2019 complétées en 2023). 45 espèces identifiées dans la zone d'étude restreinte de l'Arve sont protégées au niveau national.

Plusieurs cortèges d'espèces sont présents sur le site avec :

- Des espèces liées aux cours d'eau (notamment au lit mineur) : Cincle plongeur, Martin-pêcheur d'Europe, Bergeronnette des ruisseaux, Canard colvert, Harle bièvre, Goéland leucophée, Grand cormoran dont des espèces liées spécifiquement aux bancs de graviers et de sable de l'Arve comme la Bergeronnette grise, le Chevalier guignette ou encore le Petit gravelot ;
- Des espèces anthropophiles et liées au bâti comme le Moineau domestique, l'Hirondelle de fenêtre (nids observés), le Martinet noir (chasse uniquement), l'Hirondelle rustique (chasse), etc. ;
- De nombreuses espèces à affinités forestières voire ubiquistes : Mésange bleue, Mésange charbonnière, Mésange à longue queue, Mésange nonnette, Mésange noire (résineux), Roitelet à triple bandeau (résineux), Pinson des arbres, Pouillot véloce, Fauvette à tête noire, Grimpereau des jardins, Sitelle torchepot, etc. ;
- Des espèces plutôt liées aux haies, aux milieux semi-ouverts, aux lisières, aux parcs et jardins : Verdier d'Europe, Hypolaïs polyglotte, Chardonneret élégant, Serin cini, Pic épeiche, etc. ;

La zone d'étude restreinte et élargie présente donc une diversité d'espèces communes et protégées qui fréquente principalement les milieux arborés en bordure de l'Arve et du Borne. A la vue des habitats présents sur la zone d'étude restreinte, les cortèges d'oiseaux sont proches de ceux de la zone d'étude élargie.

Actualisation du diagnostic en 2023

L'actualisation du diagnostic en 2023 a confirmé les cortèges en présence et a révélé une faible évolution de ceux-ci avec une diversité essentiellement marquée par la présence des espèces des milieux arborés :

- Le cortège des alignements d'arbres, des milieux boisés de faible surface, des ripisylves artificialisés sur digues où l'on trouve des espèces communes, ubiquistes, voire liés aux parcs et jardins : Mésange bleue, Mésange charbonnière, Rougegorge familier, Serin cini, Chardonneret élégant, Fauvette à tête noire, Pinson des arbres, etc. ;
- Des cortèges légèrement plus diversifiés au niveau des boisements sur basses terrasses avec en plus du cortège précédent des espèces comme la Mésange à longue queue, le Pic épeiche, le Grimpereau des jardins, le Verdier d'Europe ;
- Les espèces liées aux résineux, ponctuellement présentent sur la zone d'étude restreinte de l'Arve : le Roitelet à triple bandeau, le Roitelet huppé, la Mésange huppée.

- En ce qui concerne les espèces des bancs de graviers, les observations de 2018 – 2019 actualisées en 2023 montrent :
- Que le Chevalier guignette et le Petit gravelot ne se reproduisent probablement pas au niveau de la zone projet, tout au plus au niveau de la zone d'étude sur le banc principal en amont de la zone d'étude Rive Droite.
- Les bancs situés à l'aval au sein de la zone d'étude élargie (espace Borne pont de Bellecombe, aval confluence Borne/Arve) apparaissent comme plus favorables.
- La nidification sur les bancs situés au niveau du pont SNCF ou plus encore au niveau du quai du parquet à Bonneville apparaissent comme peu probable (fermeture des bancs ou dérangement important).

Figure 75 : Chevalier guignette et banc de gravier favorable en rive droite au niveau de la route de Cluses

Plusieurs espèces nouvelles ont été observées en 2022-2023 :

- Le Pipit spioncelle, en période automnale, période à laquelle l'espèce devient grégaire et se déplace vers les bords de cours d'eau en période hivernale ou tout autre site de piémont ;
- Le Roitelet huppé, espèce protégée, quasi-menacée en France, qui se reproduit potentiellement dans les boisements de résineux, notamment à l'est de la zone d'étude ;
- La Mésange huppée, espèce protégée, qui fréquente les mêmes habitats à l'est de la zone d'étude ;
- Le Pipit des arbres, non chanteur lors du diagnostic, mais qui reste une espèce protégée nicheuse potentielle sur la zone d'étude ;
- Le Héron pourpré, espèce protégée, inscrite en annexe I de la directive oiseaux et considérée comme « en danger » sur la liste rouge des oiseaux nicheurs de Rhône-Alpes. Cette espèce a été observée au niveau du banc de graviers situé en rive droite en amont de la zone d'étude. Elle apprécie les grandes roselières, souvent les phragmitaies de surface conséquente, voire les saulaies denses et ces milieux sont absents ou très ponctuelle au sein de la zone d'étude restreinte et élargie. Le Héron pourpré peut cependant nicher sur des roselières de plus grandes ampleurs présentes sur les ballastières (Etang de Thuet, Lac d'Ayse) ou sur des saulaies denses, elles aussi peu présentes sur la zone d'étude. La période d'observation (début mai), n'exclut pas la présence d'un migrateur tardif.

D'autres espèces revêtent un enjeu fort. Il s'agit notamment d'espèces liées aux milieux agricoles ou aux milieux semi-ouverts. Elles ont fortement régressé suite aux mutations agricoles mais reste communes à assez communes localement comme le Chardonneret élégant ou le Serin cini.

Les espèces liées aux habitations et aux vieilles bâtisses sont également en régression, c'est le cas de l'Hirondelle rustique et du Martinet noir, mais aussi de l'Hirondelle de fenêtre. Toutes ces espèces présentent un enjeu sur le site bien que les sites de nidifications ne devraient pas être directement impactés par le projet.

Les passages de terrain effectués en septembre 2018 et d'octobre 2022 ont permis de relever **l'intérêt du site pour la migration.** Plusieurs espèces sédentaires ont été observées mais également des rassemblements migratoires de Bergeronnette grise (plus grégaire en période migratoire), de Bergeronnette des ruisseaux, l'observation du Pipit spioncelle,mais également des rapaces non observés en période de reproduction : la Bondrée apivore ou l'Epervier d'Europe. La plupart des migrateurs d'Epervier d'Europe proviennent de Scandinavie et Russie. La migration post nuptiale débute dès le mois d'août et se prolonge jusqu'à la mi-novembre. En France, c'est le défilé de l'Ecluse qui draine la majorité des oiseaux (avec un maximum de 1861 individus sur la saison 2011). Ce site est situé à environ 40 km nord-ouest de la zone d'étude et l'observation d'un seul individu en période migratoire ne revêt pas un enjeu fort pour le site.

En ce qui concerne la Bondrée, son observation correspond également à la phénologie du pic d'observation du rapace au défilé de Fort l'écluse (première semaine de septembre).

Quant à la période hivernale, elle est favorable à des espèces comme la Bécasse des bois, observée dans un boisement rivulaire le long de l'Arve ou encore au Bruant des roseaux (hors zone d'étude restreinte). Cette dernière espèce fréquente les roselières situées à l'extrême ouest de la zone d'étude (limite de site) et revêt un enjeu moyen, même en hivernage, de par son fort enjeu en tant que nicheur. La préservation des roselières est favorable à l'espèce. En période d'hivernage, des rassemblements de Grand cormoran sont à noter. Un dortoir a été identifié au niveau de la zone compensatoire (est de Bonneville). Dans ce même secteur, il paraît important de noter la présence d'un nid unique de Héron cendré dans la plantation de conifère (nid présent en 2018 mais également en 2023).

Figure 76 : Œuf bleuté du Héron cendré retrouvé au pied du nid (photographie 2018) et nid photographié en 2023 (à droite)

Enjeux espèces - avifaune

Les enjeux intrinsèques des espèces d'oiseaux ont été adaptés à l'échelle du site en fonction du statut des espèces sur la zone d'étude (des individus nicheurs présentant souvent plus d'enjeux que des espèces de passage en migration ou en transit) mais aussi de la connaissance des populations à une échelle plus restreinte (régionale ou départementale voire plus locale).

Les espèces à enjeux fort sur le site sont :

- Le **Chevalier Guignette**, *Actitis hypoleucos*, considérée comme quasi-menacée en France et en danger en Rhône-Alpes. Ce limicole est caractéristique des rivières à lit mobile dans leurs secteurs de tressage. Sur la zone d'étude élargie, il a été observé et entendu sur plusieurs îlots formés par l'Arve. Sur la zone d'étude restreinte, sa nidification est potentielle sur le banc principal à l'amont rive droite de la zone d'étude où il a été contacté en 2023. Les bancs situés dans la zone projet ne sont pas très favorables (bancs de très petite taille, colonisés par les EVEE). Son enjeu intrinsèque et local est considéré comme fort. Ses habitats sont également d'enjeu fort (habitat originel lié à la dynamique alluvial) même s'ils sont de qualité variable sur la zone d'étude. Pour rappel, la nature et la taille de ces bancs peuvent évoluer au gré des crues de l'Arve.
- Le **Chardonneret élégant**, *Carduelis carduelis*, est une espèce protégée, non menacée à l'échelle internationale, européenne et régionale.

  Son niveau d'enjeu local a été réhaussé à fort suite à l'avis du CNPN sur le dossier de demande de dérogation « espèces protégées » déposé pour le Borne.

  Cette espèce est considérée comme vulnérable en France avec le critère A2b avec une tendance à la diminution des effectifs des populations à l'échelle nationale (notamment suite aux résultats de STOC, cf. 100 oiseaux communs nicheurs de France, JIGUET, 2011), bien qu'elle reste communément observée en Auvergne-Rhône-Alpes. Cette tendance concerne la plupart des passereaux granivores, notamment des fringilles (pinsons, Serin cini, Verdier d'Europe et Chardonneret), car la gestion des jachères qui oblige les agriculteurs à broyer les jachères et bords de champs dès que les chardons y fleurissent entraîne une baisse des ressources alimentaires (JIGUET, 2011) et non sur une régression de leur habitat. L'espèce est considérée comme non menacée à l'échelle Rhône-alpine. L'espèce n'est pas inscrite sur la liste d'alerte des oiseaux menacés et à surveiller en Haute-Savoie .

  Le Chardonneret élégant a été essentiellement contacté sur l'Arve au niveau du parc d'activités des Bordets ou en vol sur les bancs en rive droite amont de la zone d'étude (hors zone projet).

  A l'échelle de la région, les derniers rapports disponibles des suivis STOC-EPS dont le but est d'évaluer les tendances des populations, montrent une tendance stable aux effectifs de Chardonneret élégant à l'échelle de la région (LPO AuRA, 2019). Les résultats des suivis des oiseaux communs en France par le même protocole révèlent en effet une différence d'évolution des populations en Auvergne-Rhône-Alpes (+ 5%) et en France (-30%) (Fontaine & al. 2020, page 22).

  Par ailleurs le Chardonneret n'occupe pas des milieux menacés et souvent anthropisés (jardins, friches, y compris dans les centres-villes).

  Les habitats en présence présentent un enjeu modéré car ils sont fortement dégradés (boisements artificiels sur digues et friches). Les habitats de reproduction peuvent être variables et concerner la zone d'étude (alignements d'arbres, bosquets, lisières) comme les arbres isolés des parcs et jardins situés à proximité de la zone d'étude. L'enjeu habitat de cette espèce est considéré comme moyen.

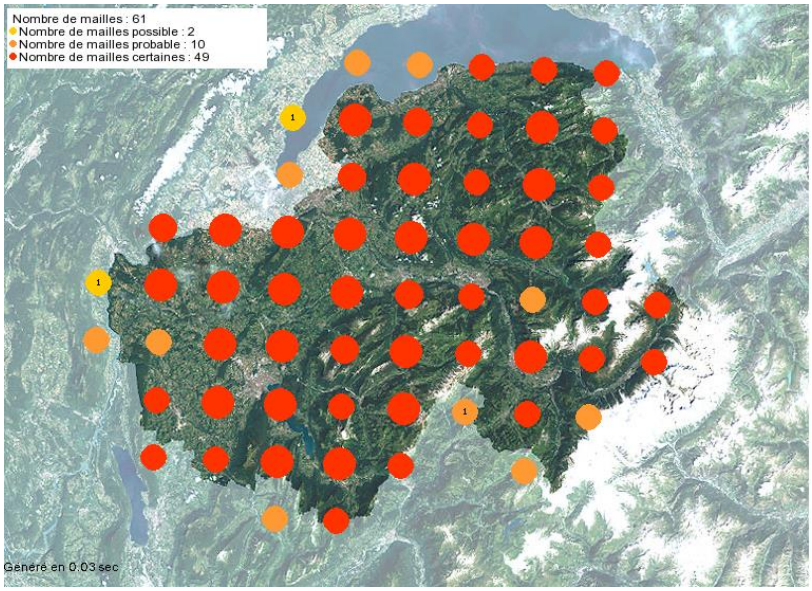


Figure 77 : Carte de synthèse des nombres de mailles nicheurs pour le Chardonneret élégant en Haute -Savoie sur la période 2020 – 2024 (source : haute-savoie.lpo.fr)

- Le **Serin cini**, *Serinus serinus*, est une espèce protégée, non menacée à l'échelle internationale, européenne et régionale.

  Son niveau d'enjeu local a été réhaussé à fort suite à l'avis du CNPN sur le dossier de demande de dérogation « espèces protégées » déposé pour le Borne.

  Elle est considérée comme vulnérable en France avec le critère A2b avec une tendance à la diminution des effectifs des populations à l'échelle nationale. bien qu'elle reste communément observée en Auvergne-Rhône-Alpes.

  Le Serin cini a été essentiellement contacté sur l'Arve au niveau du parc d'activités des Bordets ou dans le secteur du Bouchet.

  Les habitats en présence présentent un enjeu modéré car ils sont fortement dégradés (boisements artificiels sur digues et friches). Les habitats de reproduction peuvent être variables et concerner la zone d'étude (alignements d'arbres, bosquets, lisières) comme les arbres isolés des parcs et jardins situés à proximité de la zone d'étude vu les secteurs où il a été contacté. L'enjeu habitat de cette espèce est considéré comme moyen.

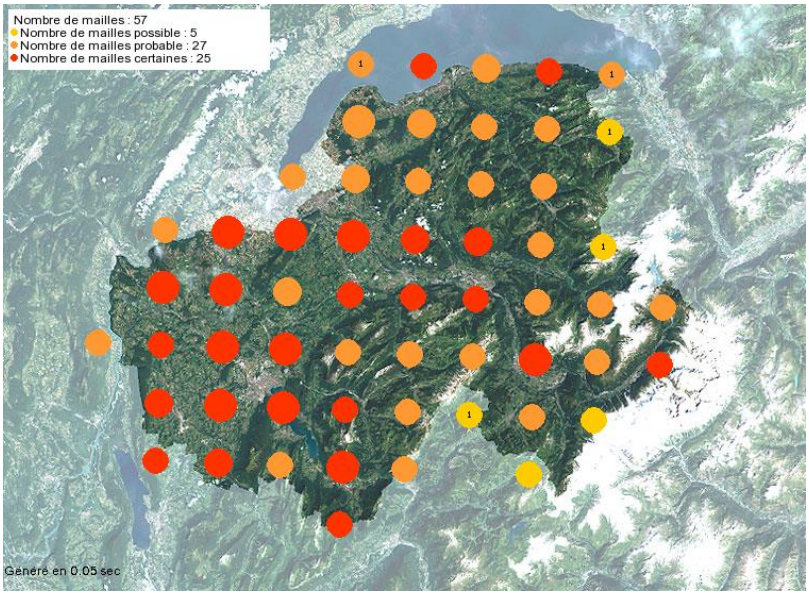


Figure 78 : Carte de synthèse des nombres de mailles nicheurs pour le Serin cini en Haute -Savoie sur la période 2020 – 2024 (source : haute-savoie.lpo.fr)

- Le **Verdier d'Europe**, *Chloris chloris*, est une espèce protégée, non menacée à l'échelle internationale, européenne et régionale. Son niveau d'enjeu local a été réhaussé à fort suite à l'avis du CNPN sur le dossier de demande de dérogation « espèces protégées » déposé pour le Borne. Elle est considérée comme vulnérable en France avec le critère A2b avec une tendance à la diminution des effectifs des populations à l'échelle nationale. bien qu'elle reste communément observée en Auvergne-Rhône-Alpes. Cette tendance concerne la plupart des passereaux granivores, notamment des fringilles (pinsons, Serin cini, Verdier d'Europe et Chardonneret), car la gestion des jachères qui oblige les agriculteurs à broyer les jachères et bords de champs dès que les chardons y fleurissent entraîne une baisse des ressources alimentaires (JIGUET, 2011) et non sur une régression de leur habitat. L'espèce est considérée comme non menacée à l'échelle rhône-alpine. L'espèce n'est pas inscrite sur la liste d'alerte des oiseaux menacés et à surveiller en Haute-Savoie.

  Le Verdier d'Europe a été essentiellement contacté sur l'Arve en lisière des boisements sur basses-terrasses.

  Son enjeu intrinsèque et local peut être considéré comme fort. Les habitats en présence présentent un enjeu modéré car ils sont fortement dégradés (boisements artificiels sur digues, lisières riches en EVEE et friches). Les habitats de reproduction peuvent être variables et concerner la zone d'étude (alignements d'arbres, bosquets, lisières) comme les arbres isolés des parcs et jardins situés à proximité de la zone d'étude vu les secteurs où il a été contacté. L'enjeu habitat de cette espèce est considéré comme moyen.

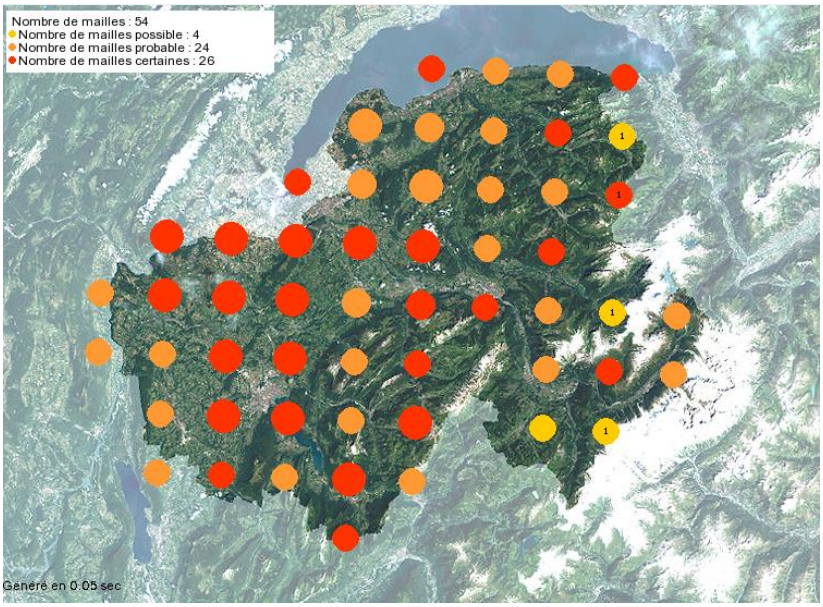


Figure 79 : Carte de synthèse des nombres de mailles nicheurs pour le Verdier d'Europe en Haute - Savoie sur la période 2020 – 2024 (source : haute-savoie.lpo.fr)

Le **Martin-pêcheur d'Europe**, *Alcedo atthis,* cité en annexe I de la directive européenne oiseaux, et vulnérable à l'échelle européenne, nationale et régionale. L'habitat optimale de reproduction de l'espèce est constitué des berges meubles et érodées des cours d'eau favorable au forage du nid. Ces faciès érodés sont peu nombreux sur le cours d'eau de l'Arve mais l'espèce fréquente bien régulièrement les d'eau (plusieurs contacts par cris, observation de l'espèce) donc au moins deux couples de Martin-pêcheur nichent probablement la zone d'étude élargie. De fait, l'enjeu intrinsèque et local est considéré comme fort.

Les espèces d'enjeux moyens sont :

- Des espèces à régression à l'échelle nationale mais encore commune à l'échelle locale non nicheuses sur le site : le Martinet noir.
- Le Petit gravelot, *Charadrius dubius*, espèce quasi menacée à l'échelle régionale. Cette espèce est liée au même type d'habitats que le Chevalier guignette. Plus commune à l'échelle nationale et même régionale, elle fréquente bien souvent des milieux de substitution comme les gravières, les sablières, les carrières en activité, etc. Les habitats caillouteux sur les zones de tressage de l'Arve constituent ses vrais habitats naturels.
- Le Harle bièvre, *Mergus meganser,* est une espèce protégée, non menacée à l'échelle internationale, européenne et régionale. Elle est quasi-menacée en France et de catégorie 5 sur la liste d'alerte des oiseaux nicheurs menacés et à surveiller de Haute-Savoie (statut de conservation faiblement défavorable à l'une des échelles considérée). Le Harle bièvre est une espèce typique des cours d'eau assez profonds (l'Arve) ou des grandes étendues d'eau riches en poissons. Elle niche dans des cavités arboricoles ou dans les falaises. Elle peut occasionnellement se reproduire dans les enrochements, des bâtiments et des embâcles : (source : Cahiers d'Habitat « Oiseaux » - MEEDDAT- MNHN). Elle s'installe dans des nichoirs adaptés. Sa reproduction est peu probable sur les bords du Borne (peu d'arbres à cavités, aucune observation dans le lit mineur du Borne mais uniquement à la confluence) et

l'espèce est assez commune en Haute-Savoie (bastion initial de la population française) et en expansion dans l'est de la France.

Ainsi, le Harle bièvre une espèce en expansion en Rhône-Alpes et en Haute-Savoie, département qui constitue le bastion de l'espèce. L'espèce s'est d'abord implantée comme nicheuse sur les rives hautes-savoyardes du Lac Léman puis au cours des dernières décennies, l'espèce s'est installée dans les départements de l'Ain, de la Savoie, du Jura, du Doubs, des Ardennes, etc.

Dans le bassin du Léman et du Chablais Français, la population nicheuse haut-savoyarde est évaluée à 150 – 200 couples (Xavier Birot-Colomb, comm.pers dans Ornithos 28-4) ; l'effectif est le même en 2015, indiquant que la population est stable. La population française est estimée entre 300 et 500 couples nicheurs pour la période 2009-2012 (DECEUNINCK & ISSA 2015) et monte à 403 – 538 couples nicheurs dans le cadre de l'enquête Ornithos 28-4).

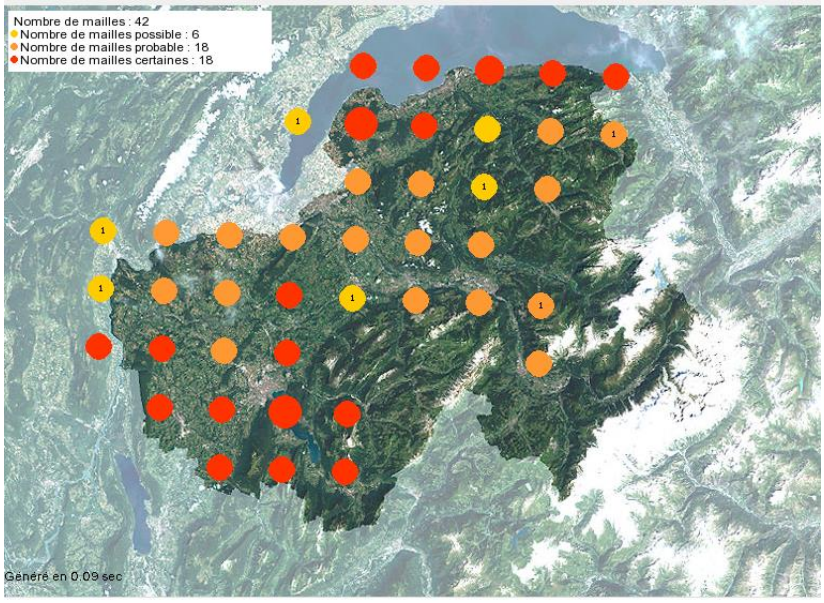


Figure 80 : Carte de synthèse des nombres de mailles nicheurs pour le Harle bièvre en Haute -Savoie sur la période 2020 – 2024 (source : haute-savoie.lpo.fr)

- **L'Hirondelle de fenêtre**, *Delichon urbicum*, considérée comme quasi menacée en France et comme vulnérable en Rhône-Alpes. Cette espèce a été observée principalement en chasse au-dessus des milieux ouverts situés en bordure de la zone d'étude. Elle niche également sur la commune de Bonneville puisqu'un nid a été observé (hors zone d'étude restreinte). L'enjeu intrinsèque pour cette espèce est fort mais l'enjeu local est réduit à moyen du fait que l'espèce ne niche pas dans la zone d'étude. Elle exploite ponctuellement les milieux ouverts et survole l'Arve pour son alimentation.

Bien que d'autres espèces soient d'enjeux faibles, il est important de rappeler que la majorité des oiseaux observés sur la zone d'étude sont nicheurs et protégés. A titre d'exemple, un secteur de nid de Héron cendré a notamment été identifié dans le boisement de conifère de la zone d'étude restreinte dans le secteur prévu pour une zone compensatoire (cf. atlas cartographique Oiseaux protégés du dossier CNPN– planche 12).

Tableau 35 : Liste des espèces d'oiseaux à enjeux sur la zone d'étude

Nom vernaculaire	Nom latin	Statut	Borne100m	Arve100m	2023 ARVE	D.O	Prot.Nat	LR EU	LR FR	LR RA	Enjeu intrinsèque	Enjeu local
Bondrée apivore	*Pernis apivorus (Linnaeus, 1758)*	M		x		Annexe I	Art.3	LC	LC	NT	Moyen	Faible
Bruant des roseaux	*Emberiza schoeniclus (Linnaeus, 1758)*	H						LC	EN	VU	Fort	Moyen
Buse variable	*Buteo buteo (Linnaeus, 1758)*	A			x		Art.3	LC	LC	NT	Moyen	Faible
Chardonneret élégant	*Carduelis carduelis (Linnaeus, 1758)*	Npro	x	x	x		Art.3	LC	VU	LC	Fort	Fort
Chevalier guignette	*Actitis hypoleucos (Linnaeus, 1758)*	Npro		x	x		Art.3	LC	NT	EN	Fort	Fort
Harle bièvre	*Mergus merganser Linnaeus, 1758*	Npo	x	x	x		Art.3	LC	NT	LC	Fort	Moyen
Héron pourpré	*Ardea purpurea Linnaeus, 1766*	A			x	Annexe I	Art.3	LC	LC	EN	Fort	Moyen
Hirondelle de fenêtre	*Delichon urbicum (Linnaeus, 1758)*	Nc		x			Art.3	LC	NT	VU	Fort	Moyen
Hirondelle rustique	*Hirundo rustica Linnaeus, 1758*	A		x			Art.3	LC	NT	EN	Fort	Moyen
Martinet noir	*Apus apus (Linnaeus, 1758)*	A		x	x		Art.3	LC	NT	LC	Fort	Moyen
Martin-pêcheur d'Europe	*Alcedo atthis (Linnaeus, 1758)*	Npo			x	Annexe I	Art.3	VU	VU	VU	Fort	Fort
Moineau domestique	*Passer domesticus (Linnaeus, 1758)*	Npro	x	x	x		Art.3	LC	LC	NT	Moyen	Faible
Petit Gravelot	*Charadrius dubius Scopoli, 1786*	Npro		x			Art.3	LC	LC	NT	Moyen	Moyen
Roitelet huppé	*Regulus regulus (Linnaeus, 1758)*	Npo			x		Art.3	LC	NT	LC	Moyen	Moyen
Rousserolle effarvatte	*Acrocephalus scirpaceus (Hermann, 1804)*	Npo					Art.3	LC	LC	NT	Moyen	Moyen
Serin cini	*Serinus serinus (Linnaeus, 1766)*	Npo		x	x		Art.3	LC	VU	LC	Fort	Fort
Verdier d'Europe	*Carduelis chloris (Linnaeus, 1758)*	Npo		x	x		Art.3	LC	VU	LC	Fort	Fort

A	Alimentation	T	Transit
Npo	Nicheur possible	H	Hivernant
Npro	Nicheur probable	M	Migration
c	Nicheur certain		

Enjeux habitats avifaune

Les enjeux en termes d'habitats pour l'avifaune sont les suivants :

- Enjeux forts pour les habitats favorables à la reproduction des espèces liées aux bancs de graviers (Chevalier guignette, Petit gravelot) : Bancs de graviers sans végétations ou végétations d'alluvions
- Enjeux forts pour les forêts à *Equisetum hyemale* et *Alnus incana*. Elles peuvent constituer des zones de reproduction favorable pour le Harle bièvre ou se situer dans des zones favorables au Martin-pêcheur d'Europe (perchoirs, berges pour la nidification).
- Enjeux moyens pour les zones de boisements situés en contexte urbain favorables à un cortège d'oiseaux liés aux parcs et jardins (Chardonneret élégant, Verdier d'Europe, Serin cini). Ces espèces possèdent un enjeu fort mais leurs habitats sont dégradés sur la zone d'étude (alignements d'arbres sur digues, bosquets ponctuels, parcs d'entreprises avec peu de zones d'alimentations riches en graines, etc.). Ces habitats ne sont pas menacés mais la gestion faite des jachères et friches entraîne une diminution des ressources alimentaires.
- Enjeux faibles pour l'ensemble des boisements, des bosquets, des alignements d'arbres qui accueillent des espèces protégées communes ou non patrimoniales.

Les autres espèces à enjeux de la zone d'étude ne nichent pas dans des habitats de la zone d'étude. Les hirondelles et martinets utilisent le milieu bâti pour leur nidification et utilisent ponctuellement certains habitats ouverts pour leur alimentation (bras morts, cours d'eau, friches riches en insectes, etc.). Ces habitats d'alimentation ont été considérés comme d'enjeu faible car ils ne présentent pas des surfaces importantes à l'échelle du paysage environnant.

La Rousserolle effarvatte, quant à elle, niche probablement dans une roselière entremêlée de saules à l'extrémité ouest de la zone d'étude élargie. Elle n'a pas été entendue sur la zone d'étude en tant que telle où les roselières cartographiées sont de très petites tailles, tout comme les mégaphorbiaies.

Pour résumer, les cortèges d'oiseaux sont assez homogènes à l'échelle de la zone d'étude élargie. Les mêmes types de cortèges peuvent se retrouver sur la zone d'étude restreinte de l'Arve avec la reproduction d'une quarantaine d'espèces protégées.

Les ripisylves sont le support de reproduction de la majorité des espèces. Il peut s'agir d'espèces typiques des boisements de feuillus, mais également d'espèces assez ubiquistes ou d'espèces des milieux semi-ouverts. Les boisements sur basses-terrasses accueillent la plus grande diversité et les densités d'oiseaux les plus importantes.

Les principaux enjeux sur le site sont représentés par :

- Les bancs de graviers et les basses terrasses où se reproduisent notamment le Chevalier guignette (En danger en Rhône-Alpes) et le Petit gravelot (Quasi-menacé en Rhône-Alpes mais dont les habitats naturels sont en régression). Les bancs les plus favorables sont situés hors zone projet, à l'amont de la zone d'étude restreinte et au sein de la zone d'étude élargie (amont et aval de la zone d'étude restreinte) ;
- Les parcs, jardins, alignements d'arbres et milieux semi-ouverts situés à proximité directe de la zone d'étude restreinte et élargie où se reproduisent plusieurs espèces en régression au niveau national.

Tableau 36 : Liste des oiseaux inventoriés sur la zone d'étude restreinte et élargie

Nom vernaculaire	Nom latin	Statut	Borne100m	Arve100m	2023 ARVE	D.O	Prot. Nat	LR EU	LR FR	LR RA	Enjeu intrinsèque	Enjeu local
Bécasse des bois	*Scolopax rusticola Linnaeus, 1758*	H		x				LC	LC	NT	Faible	Faible
Bergeronnette des ruisseaux	*Motacilla cinerea Tunstall, 1771*	Npro		x	x		Art.3	LC	LC	LC	Faible	Faible
Bergeronnette grise	*Motacilla alba Linnaeus, 1758*	Npro	x	x	x		Art.3	LC	LC	LC	Faible	Faible
Bondrée apivore	*Pernis apivorus (Linnaeus, 1758)*	M		x		Annexe I	Art.3	LC	LC	NT	Moyen	Faible
Bruant des roseaux	*Emberiza schoeniclus (Linnaeus, 1758)*	H						LC	EN	VU	Fort	Moyen
Buse variable	*Buteo buteo (Linnaeus, 1758)*	A			x		Art.3	LC	LC	NT	Moyen	Faible
Canard colvert	*Anas platyrhynchos Linnaeus, 1758*	Npro	x	x	x			LC	LC	LC	Très faible	Très faible
Canard d'Aylesbury			x	x							Très faible	Très faible
Chardonneret élégant	*Carduelis carduelis (Linnaeus, 1758)*	Npro	x	x	x		Art.3	LC	VU	LC	Fort	Fort
Chevalier guignette	*Actitis hypoleucos (Linnaeus, 1758)*	Npro		x	x		Art.3	LC	NT	EN	Fort	Fort
Cincle plongeur	*Cinclus cinclus (Linnaeus, 1758)*	Nc		x			Art.3	LC	LC	LC	Faible	Faible

Nom vernaculaire	Nom latin	Statut	Borne100m	Arve100m	2023 ARVE	D.O	Prot. Nat	LR EU	LR FR	LR RA	Enjeu intrinsèque	Enjeu local
Corbeau freux	*Corvus frugilegus Linnaeus, 1758*	Npo		x				LC	LC	LC	Très faible	Très faible
Corneille noire	*Corvus corone Linnaeus, 1758*	Npo	x	x	x			LC	LC	LC	Très faible	Très faible
Cygne tuberculé	*Cygnus olor (Gmelin, 1803)*	Npo					Art.3	LC	LC	LC	Faible	Faible
Epervier d'Europe	*Accipiter nisus (Linnaeus, 1758)*	M / A		x			Art.3	LC	LC	LC	Faible	Faible
Étourneau sansonnet	*Sturnus vulgaris Linnaeus, 1758*	Npo	x	x	x			LC	LC	LC	Très faible	Très faible
Fauvette à tête noire	*Sylvia atricapilla (Linnaeus, 1758)*	Npro	x	x	x		Art.3	LC	LC	LC	Faible	Faible
Foulque macroule	*Fulica atra Linnaeus, 1758*	Npo						NT	LC	LC	Faible	Faible
Geai des chênes	*Garrulus glandarius (Linnaeus, 1758)*	Npo	x	x	x			LC	LC	LC	Très faible	Très faible
Goéland leucophée	*Larus michahellis Naumann, 1840*	A			x		Art.3	LC	LC	LC	Faible	Faible
Grand Cormoran	*Phalacrocorax carbo (Linnaeus, 1758)*	H, A	x	x	x		Art.3	LC	LC	LC	Faible	Faible
Grèbe huppé	*Podiceps cristatus (Linnaeus, 1758)*	T			x		Art.3	LC	LC	LC	Faible	Faible
Grimpereau des jardins	*Certhia brachydactyla C.L. Brehm, 1820*	Npro	x	x	x		Art.3	LC	LC	LC	Faible	Faible

Nom vernaculaire	Nom latin	Statut	Borne100m	Arve100m	2023 ARVE	D.O	Prot. Nat	LR EU	LR FR	LR RA	Enjeu intrinsèque	Enjeu local
Grive draine	*Turdus viscivorus Linnaeus, 1758*	Npo						LC	LC	LC	Très faible	Très faible
Grive musicienne	*Turdus philomelos C. L. Brehm, 1831*	Npro	x	x	x			LC	LC	LC	Très faible	Très faible
Harle bièvre	*Mergus merganser Linnaeus, 1758*	Npo	x	x	x		Art.3	LC	NT	LC	Fort	Moyen
Héron cendré	*Ardea cinerea Linnaeus, 1758*	Nc		x	x		Art.3	LC	LC	LC	Faible	Faible
Héron pourpré	*Ardea purpurea Linnaeus, 1766*	A			x	Annexe I	Art.3	LC	LC	EN	Fort	Moyen
Hirondelle de fenêtre	*Delichon urbicum (Linnaeus, 1758)*	Nc		x			Art.3	LC	NT	VU	Fort	Moyen
Hirondelle rustique	*Hirundo rustica Linnaeus, 1758*	A		x			Art.3	LC	NT	EN	Fort	Moyen
Hypolaïs polyglotte	*Hippolais polyglotta (Vieillot, 1817)*	Npo		x			Art.3	LC	LC	LC	Faible	Faible
Loriot d'Europe	*Oriolus oriolus (Linnaeus, 1758)*	Npo prox			x		Art.3	LC	LC	LC	Faible	Faible
Martinet noir	*Apus apus (Linnaeus, 1758)*	A		x	x		Art.3	LC	NT	LC	Fort	Moyen
Martin-pêcheur d'Europe	*Alcedo atthis (Linnaeus, 1758)*	Npo			x	Annexe I	Art.3	VU	VU	VU	Fort	Fort
Merle noir	*Turdus merula Linnaeus, 1758*	Npro	x	x	x			LC	LC	LC	Très faible	Très faible

Nom vernaculaire	Nom latin	Statut	Borne100m	Arve100m	2023 ARVE	D.O	Prot. Nat	LR EU	LR FR	LR RA	Enjeu intrinsèque	Enjeu local
Mésange à longue queue	*Aegithalos caudatus (Linnaeus, 1758)*	Npo	x	x	x		Art.3	LC	LC	LC	Faible	Faible
Mésange bleue	*Cyanistes caeruleus (Linnaeus, 1758)*	Npro	x	x	x		Art.3	LC	LC	LC	Faible	Faible
Mésange charbonnière	*Parus major Linnaeus, 1758*	Npro	x	x	x		Art.3	LC	LC	LC	Faible	Faible
Mésange huppée	*Lophophanes cristatus (Linnaeus, 1758)*	Npo			x		Art.3	LC	LC	LC	Faible	Faible
Mésange noire	*Periparus ater (Linnaeus, 1758)*	Npro		x	x		Art.3	LC	LC	LC	Faible	Faible
Mésange nonnette	*Poecile palustris (Linnaeus, 1758)*	Npo		x	x		Art.3	LC	LC	LC	Faible	Faible
Milan noir	*Milvus migrans (Boddaert, 1783)*	Npo	x	x	x	Annexe I	Art.3	LC	LC	LC	Faible	Faible
Moineau domestique	*Passer domesticus (Linnaeus, 1758)*	Npro	x	x	x		Art.3	LC	LC	NT	Moyen	Faible
Petit Gravelot	*Charadrius dubius Scopoli, 1786*	Npro		x			Art.3	LC	LC	NT	Moyen	Moyen
Pic épeiche	*Dendrocopos major (Linnaeus, 1758)*	Npo	x	x	x		Art.3	LC	LC	LC	Faible	Faible
Pic vert, Pivert	*Picus viridis Linnaeus, 1758*	Npo					Art.3	LC	LC	LC	Faible	Faible
Pie bavarde	*Pica pica (Linnaeus, 1758)*	Npo		x	x			LC	LC	NT	Faible	Faible

Nom vernaculaire	Nom latin	Statut	Borne100m	Arve100m	2023 ARVE	D.O	Prot. Nat	LR EU	LR FR	LR RA	Enjeu intrinsèque	Enjeu local
Pigeon ramier	*Columba palumbus Linnaeus, 1758*	Npo		x	x			LC	LC	LC	Très faible	Très faible
Pinson des arbres	*Fringilla coelebs Linnaeus, 1758*	Npro	x	x	x		Art.3	LC	LC	LC	Faible	Faible
Pipit des arbres	*Anthus trivialis (Linnaeus, 1758)*	Npo			x		Art.3	LC	LC	LC	Faible	Faible
Pipit spioncelle	*Anthus spinoletta (Linnaeus, 1758)*	M/H			x		Art.3	LC	LC	LC	Faible	Faible
Pouillot véloce	*Phylloscopus collybita (Vieillot, 1887)*	Npo	x	x	x		Art.3	LC	LC	LC	Faible	Faible
Roitelet huppé	*Regulus regulus (Linnaeus, 1758)*	Npo			x		Art.3	LC	NT	LC	Moyen	Moyen
Roitelet à triple bandeau	*Regulus ignicapilla (Temminck, 1820)*	Npo	x	x	x		Art.3	LC	LC	LC	Faible	Faible
Rossignol philomèle	*Luscinia megarhynchos C. L. Brehm, 1831*	Npo		x	x		Art.3	LC	LC	LC	Faible	Faible
Rougegorge familier	*Erithacus rubecula (Linnaeus, 1758)*	Npro		x	x		Art.3	LC	LC	LC	Faible	Faible
Rougequeue noir	*Phoenicurus ochruros (S. G. Gmelin, 1774)*	Npro	x	x	x		Art.3	LC	LC	LC	Faible	Faible
Rousserolle effarvatte	*Acrocephalus scirpaceus (Hermann, 1804)*	Npo					Art.3	LC	LC	NT	Moyen	Moyen
Serin cini	*Serinus serinus (Linnaeus, 1766)*	Npo		x	x		Art.3	LC	VU	LC	Fort	Fort

Nom vernaculaire	Nom latin	Statut	Borne100m	Arve100m	2023 ARVE	D.O	Prot. Nat	LR EU	LR FR	LR RA	Enjeu intrinsèque	Enjeu local
Sittelle torchepot	*Sitta europaea Linnaeus, 1758*	Npo	x	x	x		Art.3	LC	LC	LC	Faible	Faible
Tourterelle turque	*Streptopelia decaocto (Frivaldszky, 1838)*	Npo		x	x			LC	LC	LC	Très faible	Très faible
Troglodyte mignon	*Troglodytes troglodytes (Linnaeus, 1758)*	Npro	x	x	x		Art.3	LC	LC	LC	Faible	Faible
Verdier d'Europe	*Carduelis chloris (Linnaeus, 1758)*	Npo		x	x		Art.3	LC	VU	LC	Fort	Fort

Les données Borne 100 m et Arve 100 m correspondent aux données de la zone d'étude restreinte auquel un tampon de 100 m a été ajouté pour tenir compte des déplacements courts d'espèces. Les données Arve 2023 correspondent aux données récoltées lors des passages de terrain d'octobre 2022, mars 2023 et mai 2023.

A	Alimentation	T	Transit
Npo	Nicheur possible	H	Hivernant
Npro	Nicheur probable	M	Migration
Nc	Nicheur certain		
D.O :	Directive Oiseaux	LR	Liste Rouge

4.7.5.2 Amphibiens

Données bibliographiques

Cf. dossier CNPN.

Prospections de terrain

5 espèces ont été inventoriées sur la zone d'étude élargie. Il s'agit globalement d'espèces communes à très communes au statut de protection varié. Deux espèces sont protégées au titre de l'article 3 de l'arrêté national de protection. Il s'agit du Crapaud commun et de la Grenouille rieuse. Une espèce est protégée au titre de l'article 2, la Grenouille agile. Notons que les autres espèces observées (Grenouille commune et Grenouille rousse) possèdent un statut de protection particulier dû à leur consommation.

Au niveau de la zone d'étude restreinte, seul le groupe des Grenouilles vertes a été inventorié. Les prospections concernant le Sonneur à ventre jaune ont été réalisées. L'espèce n'a pas été observée sur le site et peu d'habitats favorables ont été inventoriés.

Globalement les effectifs des populations inventoriées sur le site peuvent être considérés comme faibles, sauf pour le groupe des grenouilles vertes pour lequel une centaine d'individus ont été observés (hybridation possible entre Grenouille rieuse et grenouille verte).

Tableau 37 : Niveaux d'effectifs estimés par DUGUET ET MELKI (2003) et niveau d'importance sur le site

		Niveau d'effectifs des populations			Sur le site
Espèces	Méthode d'échantillonnage	Faible	Moyen	Fort	
Triton crêté et alpestre	Comptage à la lampe	< 5	5-50	> 50	Nulle
Tritons ponctué et palmé	Comptage à la lampe	< 10	10 -100	> 100	Nulle
Alyte accoucheur, Pélodyte ponctué, Rainette arboricole	Comptage des mâles chanteurs	< 5	5 -50	> 50	Nulle
Crapaud commun	Comptage à la lampe	< 10	10 -100	> 100	Faible
Grenouille rousse et agile	Comptage des ballons d'œufs	< 5	5 -50	> 50	Faible
Grenouilles vertes	Comptage des adultes à vue de jour	< 10	10 -100	> 100	Moyen

Au niveau de la zone d'étude restreinte, 4 habitats potentiels de reproduction des amphibiens avaient été identifiés. Il s'agit :

- Du bassin de **rétention des eaux** situé au niveau du rond-point à l'est de Bonneville, en rive droite de l'Arve, le long de la D19 menant à Marignier. Très riche en matière organique, aucune espèce pionnière n'a été inventoriée dans ce point d'eau qui est fréquenté par plusieurs dizaines de grenouilles appartenant au groupe des Grenouilles vertes.

- Quelques bras morts, fossés et point d'eau temporaires dans les secteurs de basses-terrasses.

Actualisation du diagnostic en 2023

Au niveau de la zone d'étude restreinte de l'Arve aucune espèce d'amphibiens autre que le Groupe des grenouilles vertes (*Pelophylax sp*.) n'a été observé en mars et mai 2023. Les bras morts, bras de l'Arve ou flaques sur les bancs d'alluvions sont souvent empoissonnées et très peu favorables à la reproduction / à la viabilité des populations d'amphibiens.

Pour résumer, sur la zone d'étude restreinte de l'Arve seul le groupe des grenouilles vertes se reproduit de façon effective et dans des effectifs modérés.

Les milieux de reproduction sont globalement peu importants et soumis aux variations de débits du cours d'eau. Les ripisylves peuvent servir d'habitat d'hivernage pour la totalité des espèces présentes. Ponctuellement, et selon les années, des fossés en eau ou quelques bras morts peuvent s'avérer favorable au niveau des basses terrasses boisées voire des alluvions mis à nus.

Tableau 38 : Espèce d'amphibiens observées sur la zone d'étude élargie et présence sur la zone d'étude restreinte (tampon de 100 m aux abords)

Nom vernaculaire	Nom latin	Commentaire	Statut	Borne 100m	Arve100m	Arve 2023	DHFF	Prot. Nat	LR EU	LR FR	LR RA	Enjeu intrinsèque	Enjeu local
Grenouille rousse (La)	*Rana temporaria Linnaeus, 1758*	6 pontes ; 1 adultes et centaines de têtards	Reproduction					Art. 5	LC	LC	NT	Faible	Faible
Grenouille agile (La)	*Rana dalmatina Fitzinger in Bonaparte, 1838*	3 pontes	Reproduction					Art. 2	LC	LC	LC	Faible	Faible
Grenouille rieuse (La)	*Pelophylax ridibundus (Pallas, 1771)*	Plusieurs 10aines d'adultes sur l'ensemble du site	Reproduction probable		x	x		Art. 3	LC	LC	NA	Faible	Faible
Grenouille verte groupe	*Pelophylax sp.*	Plusieurs 10aines d'adultes sur l'ensemble du site	Reproduction probable		x	Gr. Grenouilles vertes		Art. 5	LC	NT	LC	Faible	Faible
Crapaud commun (Le)	*Bufo bufo (Linnaeus, 1758)*	3 individus environ	Reproduction probable					Art. 3	LC	LC	LC	Faible	Faible

4.7.5.3 Reptiles

Données bibliographiques

Cf. dossier CNPN.

Prospections de terrain

Cinq espèces de reptiles ont été inventoriées lors des différents passages de terrain au niveau de la zone d'étude élargie. Quatre de ces espèces sont protégées au titre des individus et de leurs habitats alors que l'Orvet fragile lui, ne dispose que d'un statut de protection pour ses individus. Notons qu'il a été vu à plusieurs reprises sous les plaques abri disposés le long de la zone d'étude.

Parmi les quatre autres espèces :

- Une espèce est semi-aquatique et liée aux points d'eau : La Couleuvre à collier (Couleuvre helvétique). Elle a été observée sous des plaques abri ou dans des bras morts de l'Arve.
- Une espèce fréquente surtout les bordures du Borne, notamment les secteurs arides et ensoleillés, les digues enrochées voire différents bosquets et lisières : La Couleuvre d'Esculape.

- Deux espèces de lézards assez ubiquistes : le Lézard des murailles et le Lézard à deux raies.

Au niveau de la zone d'étude restreinte de l'Arve, seul le Lézard des murailles et l'Orvet fragile a été observé. Néanmoins, l'ensemble des espèces inventoriées à l'échelle de la zone élargie restent potentielles sur la zone d'étude restreinte. La Vipère aspic, espèce de reptile protégée, peut également fréquenter les milieux les plus thermophiles (bordure de voie ferré, ourlets, etc.). Cette espèce a notamment été citée par le vice-président de FNE 74 lors d'un atelier de concertation effectué le 17 décembre 2020. Ces observations sont faites au niveau des caniveaux accueillant les câbles à hauteur du pont SNCF de l'Arve.

Actualisation du diagnostic en 2023

Les observations récentes viennent confirmer les observations effectuées en 2018 – 2019. L'Orvet fragile et le Lézard des murailles fréquentent la zone projet de l'Arve avec des populations notables. L'ensemble des espèces connues à l'échelle de la zone d'étude élargie restent potentielles.

Figure 81 : Couleuvre d'Esculape en bordure de route et dans un parpaing (en haut), Couleuvre à collier (en bas à gauche) et Orvet fragile (en bas à droite) sous des plaques abris

Enjeu reptiles

Plusieurs espèces protégées assez communes utilisent la zone d'étude pour leur cycle de vie. Les habitats utilisés par ce groupe sont assez variés. Les habitats présents sur les digues de l'Arve semblent assez favorables à ce groupe d'espèces avec l'alternance d'habitats humides, de secteurs rocheux, d'habitats ensoleillés, de secteurs de boisement encombrés (souches, arbres morts, etc.).

L'enjeu pour ces espèces est considéré comme faible de par les statuts sur liste rouge des espèces observés sur le site (Couleuvre à collier helvétique, Couleuvre d'Esculape, Lézard à deux raies, Lézard des murailles, Orvet fragile). Il paraît cependant important de noter les

populations assez importantes de reptiles le long des digues à la vue des résultats des inventaires qui consistent en des échantillonnages.

Les fourrés, ronciers et boisements ensoleillés sur les blocs des digues paraissent particulièrement favorables à la Couleuvre d'Esculape (notamment sur le Borne et potentiellement sur l'Arve) alors que les bras morts, fossés et micro-dépressions en eau le long de l'Arve accueillent la Couleuvre à collier (Couleuvre helvétique).

L'Orvet fragile, quant à lui, peut fréquenter les secteurs plus frais. Il a été observé sous de nombreuses plaques de la zone d'études et il semble être bien présent dans les boisements et digues de l'ensemble de la zone d'étude, tout comme les espèces assez ubiquistes telles que le Lézard des murailles

Tableau 39 : Liste des reptiles inventoriés sur la zone d'étude élargie et restreinte

Nom vernaculaire	Nom latin	Commentaire	Borne100m	Arve100m	Prot. Nat.	DH FF	LR EU	LR FR	LR RA	Enjeu intrinsèque	Enjeu local
Couleuvre à collier helvétique	*Natrix helvetica helvetica (Lacepède, 1789)*	Observation sous plaques et dans milieux aquatiques (en chasse) Juvéniles		potentielle	Art.2		LC	LC	LC	Faible	Faible
Couleuvre d'Esculape	*Zamenis longissimus (Laurenti, 1768)*	Plusieurs individus le long du Borne	x	potentielle	Art.2	Ann .IV	LC	LC	LC	Faible	Faible
Lézard à deux raies	*Lacerta bilineata Daudin, 1802*	Une seule observation		potentielle	Art.2	Ann .IV	LC	LC	LC	Faible	Faible
Lézard des murailles	*Podarcis muralis (Laurenti, 1768)*	Nombreux individus et milieux favorables	x	x	Art.2	Ann .IV	LC	LC	LC	Faible	Faible
Orvet fragile	*Anguis fragilis Linnaeus, 1758*	Observation sous plaques uniquement mais dans différents secteurs	x	x	Art.3		LC	LC	LC	Faible	Faible
Vipère aspic	*Vipera aspis* (Linnaeus, 1758)	Donnée issue de FNE 74 lors d'un atelier de concertation – localisée au niveau du pont SNCF		x	Art.2		LC	LC	LC	Faible	Faible

Globalement, les digues de l'Arve semblent être favorables à des populations assez importantes de reptiles avec des contacts réguliers (cf. atlas cartographique Autres espèces protégées), que ce soit en rive gauche ou en rive droite. Les espèces liées aux milieux plus arborés comme la Couleuvre d'Esculape et l'Orvet fragile peuvent fréquenter les lisières arborées sur digues ou les ripisylves. La Couleuvre à collier, espèce protégée liée aux milieux humides notamment, restent potentielle. Elle avait été inventoriée plus en aval de la zone d'étude restreinte sur des bancs végétalisés. Trois des cinq espèces ont été observées au sein de la zone d'étude restreinte mais les six espèces restent fortement potentielles. L'enjeu est constitué pour ce groupe par l'importance des populations et par la sensibilité de ce groupe face aux projets.

4.7.5.4 Mammifères hors chiroptères

Données bibliographiques

Cf. dossier CNPN.

Prospections de terrain

Sept espèces de mammifères terrestres ont été observées sur la zone d'étude élargie. Cinq de ces espèces sont connues au niveau de la zone d'étude restreinte de l'Arve.

Il s'agit du Castor d'Europe, du Muscardin, de l'Hermine, du Sanglier, du Chevreuil, du Renard roux et de l'Ecureuil roux. Le Muscardin, l'Ecureuil roux et le Castor d'Europe possèdent un statut de protection au niveau national.

Le Muscardin est un hôte des boisements à sous-bois dense, des lisières forestières ou encore les clairières caractérisées par la présence de ronciers, de buissons de chèvrefeuille mais surtout des noisetiers. Il a été observé à la sortie d'un Nest tubes dans la lisière forestière en rive gauche de l'Arve au niveau du parc d'activités des Bordets.

De nombreux indices de Castor ont été relevés tout au long de l'Arve. Les principaux indices sont des branches et des troncs taillés en biseaux mais aussi des coulées qui attestent d'une activité forte de l'espèce sur les bords de l'Arve.

Figure 82 : Muscardin dans un noisetier

Tableau 40 : Liste des mammifères terrestres inventoriés sur la zone d'étude élargie et restreinte

Nom vernaculaire	Nom latin	Commentaire	Borne 100m	Arve 100m	Prot. Nat.	DHFF	LR EU	LR FR	LR RA	Enjeu intrinsèque	Enjeu local
Castor d'Eurasie	*Castor fiber Linnaeus, 1758*	Grande population sur l'Arve	x	x	Art.2	Ann. II et IV	LC	LC	LC	Moyen	Fort
Chevreuil européen	*Capreolus capreolus (Linnaeus, 1758)*	Traces et crâne					LC	LC	LC	Faible	Faible
Crossope aquatique	*Neomys fodiens* (Pennant, 1771)	Détectée par l'ADNe	x	x	Art.2		LC	LC	NT	Moyen	Moyen
Crossope de Miller	*Neomys milleri* Mottaz, 1907	Espèce sympatrique de Neomys fodiens – méthode ADNe	x	x	Art.2			LC	VU	Moyen	Moyen
Écureuil roux	*Sciurus vulgaris Linnaeus, 1758*	Observés		x	Art.2		LC	LC	LC	Faible	Faible
Hermine	*Mustela erminea Linnaeus, 1758*	Observation L. Loze 2019		Proximité			LC	LC	LC	Faible	Faible
Muscardin	*Muscardinus avellanarius (Linnaeus, 1758)*	Observé en sortie d'un tube nichoir		x	Art.2	Ann. IV	LC	LC	LC	Moyen	Moyen
Renard roux	*Vulpes vulpes (Linnaeus, 1758)*	Crottes et un individu observé		x			LC	LC	LC	Faible	Faible
Sanglier	*Sus scrofa Linnaeus, 1758*	Nombreuses traces		x			LC	LC	LC	Faible	Faible

Cas particulier du castor

Pour résumer :

- **Deux terriers certains dans une zone de forte activité (site de vie) ;**
- **Un terrier temporaire au niveau du canal central qui peut être utilisé une partie de l'année (période de hautes eaux).**

De façon synthétique, les prospections menées montrent qu'a minima, **la zone d'étude élargie contient :**

- **7 terriers certains**. Ces terriers sont au moins utilisés une partie de l'année. Des traces de coupes fraîches ou des traces de présences (castoréum, traces de pattes, coulées fortement fréquentées) ont été identifiées ;
- 7 terriers probables. Ces secteurs avaient, pour la plupart été observés par le stagiaire en 2017 – 2018. Le passage de terrain a permis d'identifier des indices de présences à proximité et a confirmé la présence d'entrées potentielles de terrier. Néanmoins, la fraîcheur des indices de présence et l'absence d'entrée clairement utilisée (pas d'auvent, pas d'évent, pas toujours de lisibilité sur l'entrée) ne permettent pas d'affirmer qu'il s'agisse de terriers utilisés actuellement de manière certaine par le Castor ;
- 6 terriers probablement utilisés comme gîte temporaire. Ces gîtes sont souvent de simples trous ou des niches creusés dans la digue. Ils ne contiennent ni évents, ni plusieurs entrées. Ces terriers ont notamment été observés le long du Borne qui est utilisé comme zone d'alimentation. Ces niches peuvent servir de zone de repli. D'après la bibliographie, ces installations provisoires sont surtout utilisées au printemps et en été ;

Les autres terriers potentiels pointés sont beaucoup moins nets mais sont situés dans des zones qui peuvent être favorables. Il peut s'agir d'enrochements, de cavités naturelles ou de zones battues par les eaux sous des souches ou des racines.

Au-delà des terriers favorables, la zone d'étude restreinte contient **5 sites de vie fortement fréquentés**. Au sein de ces sites de vie, les coulées sont nombreuses comme les traces de coupes (champs de coupes observés). Le Castor y dépose des castoréums pour marquer son territoire.

Ces sites de vie sont situés essentiellement sur l'Arve :

- 300 m en amont de la confluence avec le Borne ;
- Directement en amont du Pont de l'Europe ;
- Dans la zone de basse-terrasse du Bouchet ;
- En rive gauche de l'Arve au niveau du Parc d'activités des Bordets ;
- Au niveau de la zone des Bordets située le long de l'autoroute A40.

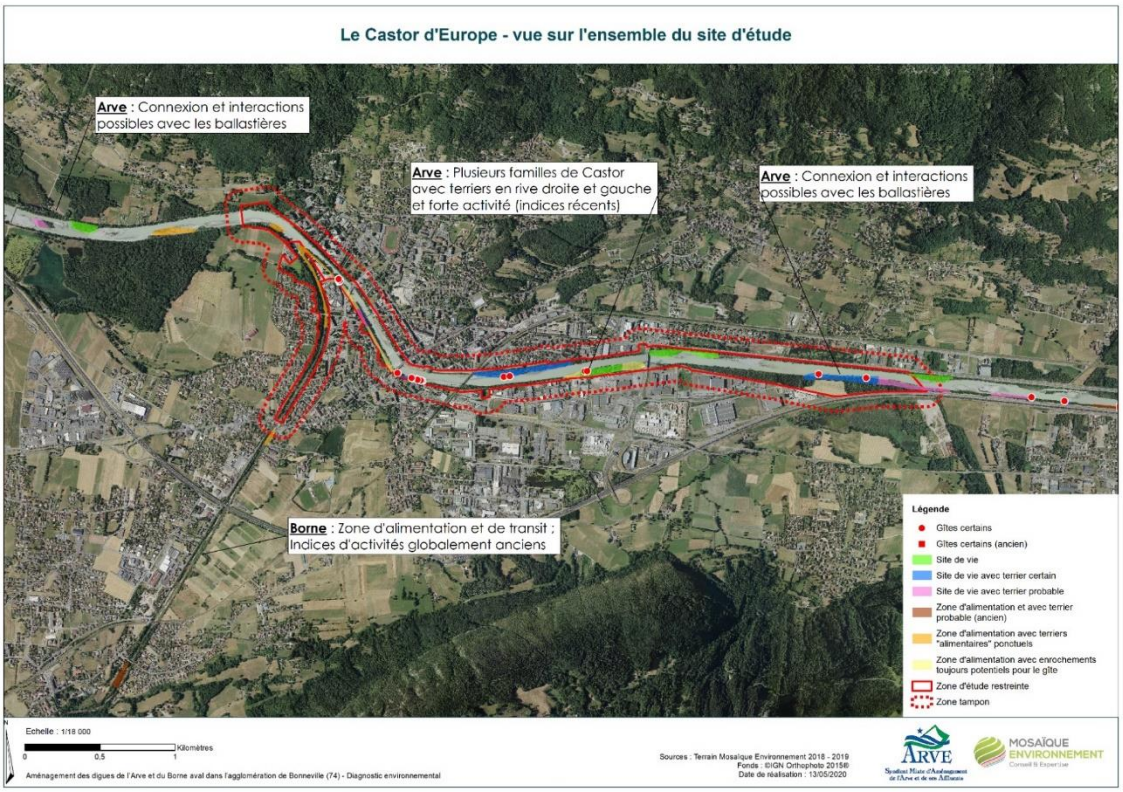


Figure 83 : Carte simplifiée des secteurs de présences du Castor inventoriées lors de la phase terrain

Enjeu mammifères

Le Muscardin revêt un enjeu moyen tout comme son habitat de vie (zones semi-ouvertes à fermées avec des noisetiers). Le Muscardin fréquente une mosaïque de Forêt à *Equisetum hyemale* et *Alnus incana* avec une forêt à *Salix alba*. Les bords d'un chemin forestier sont riches en noisetier qui constitue une ressource alimentaire de choix pour le Muscardin. Ces boisements représentent un enjeu fort pour l'avifaune.

A l'inverse, les boisements de largeur réduite, dégradés, constitués par les ripisylves artificialisés sur digues, semblent moins favorables au Muscardin. Moins riches en Noisetier, aucune trace de présence de l'espèce n'a été révélée (noisettes mangées, nids) dans ces secteurs qui restent potentiels.

Le principal enjeu pour ce groupe est constitué par la forte présence du Castor sur les digues de l'Arve. Plusieurs sites de vie avec terriers certains constituent les zones à plus fort enjeu pour l'espèce. Ces sites sont situés en rive droite et en rive gauche de l'Arve. Cinq sites de vie avec terriers certains ont été identifiés sur les digues de l'Arve alors que d'autres zones apparaissent comme probables.

Ce diagnostic donne une idée de l'importance de l'Arve pour la population de Castor d'Eurasie, qui trouve le long des digues des zones favorables pour creuser un terrier (digues meubles, enrochement favorables, zones érodées sous les racines des arbres, etc.), pour s'alimenter (bois d'Aulne et de Saules, îlots formant des zones de quiétude riches en ressource alimentaire) avec des variations de niveau d'eau qui peut expliquer que certains terriers ne soient occupés qu'une partie de l'année (« bras morts » notamment) et pour se déplacer.

Notons également la présence de la Crossope aquatique (*Neomys fodiens*), espèce protégée quasi-menacée en Rhône-Alpes. La présence de cette espèce a été détectée par la méthode de l'ADN environnementale (Spygen 2021) au niveau d'un prélèvement effectué à la confluence Arve/Borne notamment ainsi que sur plusieurs stations de l'Arve. Aucun terrier n'a été déterminé

pendant le diagnostic mais cette espèce est discrète, les berges peuvent être favorables sur le tronçon avec un profil avec assez forte pente et accès directe à l'eau. Les enrochements libres, les souches des arbres, les différentes anfractuosités peuvent être utilisés par cette espèce.

Les résultats de l'analyse par ADNe sont présentés en annexe.

Les principaux enjeux sur la zone d'étude restreinte sont représentés :

- **Par la présence de terriers de Castor d'Eurasie (probable ou potentiel) qui possède une grande population sur l'Arve. Le détail des observations est présenté ci-dessous ;**
- **Par la présence du Muscardin, espèce protégée et discrète, est également remarquable alors que l'Ecureuil roux, peut fréquenter plusieurs secteurs de la zone d'étude restreinte (parcs, jardins, bordures de chemins, etc.) ;**
- **Par la détection de la Musaraigne aquatique / Crossope de Miller par le biais de la méthode de l'ADNe. Les habitats en présence sont favorables pour le cycle de vie de l'espèce.**

4.7.5.5 Chiroptères

Données bibliographiques

Cf. dossier CNPN.

Prospections de terrain

Quatre soirées d'écoute ont été réalisées. La première soirée a eu lieu en juin 2018 dans des conditions peu favorables (pluie en milieu de soirée) qui ont obligé l'interruption de la session d'inventaire. Une session supplémentaire a donc été réalisée début septembre. Les autres soirées d'écoute se sont déroulées en juillet 2018 et fin septembre 2018.

En 2022, les inventaires ont été actualisés en période de «swarming » avec une soirée d'inventaire (détection active et passive) réalisée le 05 octobre.

11 espèces ont été déterminées (cf. atlas cartographique mammifères) à l'échelle de la zone d'étude élargie et 10 sur la zone d'étude restreinte.

Notons que toutes les espèces sont protégées au niveau national :

- La Barbastelle d'Europe, inscrite en annexe II de la directive Habitat, Faune, Flore et considérée comme vulnérable au niveau européen. En Rhône-Alpes, cette espèce et présente dans tous les départements mais avec des niveaux d'abondance variables selon les secteurs. Elle est particulièrement abondante dans l'avant pays savoyard. Les gîtes hivernaux de cette espèce sont essentiellement souterrains alors qu'en période estivale, les gîtes en milieux bâtis (voire en milieux rupestres) sont fréquentés. Sur le site, la Barbastelle a été contactée à une seule reprise (à l'ouest de la zone d'étude élargie, hors zone d'étude restreinte).

  Au sein du site Natura 2000 de la vallée de l'Arve la Barbastelle est contactée sur l'ensemble des sites de capture et représente la majorité des individus capturés (38%). Ces captures traduisent la présence d'une, voire plusieurs colonies de reproduction de cette espèce à proximité et la forte récurrence des captures démontre l'importance de la zone Natura 2000 de l'Arve pour cette espèce (O. Sousbie).

Cette espèce gîte majoritairement dans le bâti (volet, bardage, etc.) mais peut aussi utiliser des gîtes arboricoles (écorce décollée, etc.).

- Le Murin de Daubenton, espèce caractéristique des cours d'eau au-dessus desquels elle chasse. Cette espèce niche essentiellement sous les ponts, viaducs et autres ouvrages d'arts sur les cours d'eau. Elle a été contactée à plusieurs reprises sur l'Arve et le Borne.
- La Pipistrelle commune, bien qu'encore répandue, vient toutefois d'être classée comme quasi-menacée sur la nouvelle liste rouge des mammifères de France (2017) en raison de son déclin. Cette espèce chasse dans une grande variété de biotopes (milieux humides, rivières, lacs, forêts, haies, lisières, milieux ouverts), y compris très artificialisés (zone urbaine dense, parcs, jardins, plantations résineuses, milieux agricoles). Cette espèce fréquente globalement l'ensemble des secteurs échantillonnés.
- La Pipistrelle de Kuhl/Nathusius (groupe d'espèce difficilement identifiable), espèce assez commune et qui peut fréquenter les milieux urbains (Pipistrelle de Kuhl principalement). L'essentiel des gîtes connus en Rhône-Alpes sont situés en milieu bâti pour ces deux espèces.
- La Noctule de Leisler, dont les observations sont bien réparties au niveau régional alors que les colonies de reproduction et les gîtes utilisés par l'espèce dans la région sont très peu connus. Cette espèce apprécie les milieux forestiers mais est également présente dans les secteurs anthropisés (espèce assez ubiquiste). Elle a été particulièrement observée le long de la station d'épuration et de la ZAC des Bordets.
- Le Murin à moustaches une espèce qui fréquente les milieux mixtes et assez variés. Sa discrimination avec le Murin de Brandt n'a pas été réalisable sur la base des ultrasons en notre possession.
- Le Vespère de Savi, est fissuricole et rupestre. Elle est considérée comme quasi-menacée en Rhône-Alpes et n'a été contacté que de façon sporadique sur le site.
- La Sérotine commune, observée de façon très ponctuelle (transit). Cette espèce est considérée comme quasi-menacée en France. Elle fréquente les milieux mixtes et est moins présente en altitude dans les Alpes.

Les gîtes connus dans la région pour ces espèces sont plutôt des gites souterrains, liés aux falaises, au bâti ou aux ouvrages d'arts. Néanmoins, la bibliographie plus générale fait mention d'espèces à affinités arboricoles. La détection de ces gîtes est moins évidente, ce qui peut expliquer le manque de données pour les gîtes arboricoles de ces espèces (fissures, décollements d'écorces, carries, cavités dans un arbre, …). Les deux espèces à plus forte affinité arboricole sont la Noctule de Leisler et la Pipistrelle de Nathusius.

Tableau 41 : Liste des espèces de chiroptères identifiées au sein du site d'étude élargie et restreinte en 2018

Nom vernaculaire	Nom latin	DHFF	Borne 100	Arve 100	Prot.Nat.	LR FR	LR RA	Enjeu intrinsèque	Activité générale	Gîtes hivernaux	Gîtes estivaux	Habitas exploités	Enjeu local
Barbastelle d'Europe	Barbastella barbastellus (Schreber, 1774)	Annexe II et IV			x	LC	LC	Moyen	Transit Activité faible	Souterrains	Cavités arboricoles, Milieu bâti (volets notamment) Voire rupestre	Lisières, ripisylves, milieux bocagers	Moyen
Murin à moustaches	Myotis mystacinus (Kuhl, 1817)	Annexe IV			x	LC	LC	Faible	Transit/chasse Activité assez importante	Grottes, gouffres, ponts et bâtiments	Milieu bâti (volets, linteaux, bardages de façades)	Habitats variés : lisières, bords de cours d'eau, jardins, forêts, etc.	Faible
Murin de Brandt/ à moustaches	Myotis brandtii (Eversmann, 1845)	Annexe IV	x	x	x	LC	NT	Moyen		Souterrains (grottes, mines, caves, carrières)	Milieu bâti (chalets ou construction en bois, bardages bois, combles d'église), gîtes arboricoles	Territoires arborés mais peut également prospecter les milieux ouverts, les zones agricoles et les villages	Moyen
Murin de Daubenton	Myotis daubentonii (Kuhl, 1817)	Annexe IV	x	x	x	LC	LC	Faible	Transit / chasse Activité assez importante notamment au niveau des ponts du Borne et de l'affluence Borne / Arve	Ouvrages d'arts (ponts, viaducs…) Grottes, mines, carrières	Ouvrages d'arts et gites cavernicole, voire bâti ou cavités arboricoles	Rivières, plan d'eau, forêt	Faible
Murin de Natterer	Myotis nattereri (Kuhl, 1817)	Annexe IV	x	x	x	LC	LC	Faible	Transit / Chasse Quelques	Souterrains (grottes, mines, caves,	Gîtes diversifiés : arbres, bâti,	Massifs forestiers et allées forestières mais	Faible

Nom vernaculaire	Nom latin	DHFF	Borne 100	Arve 100	Prot.Nat.	LR FR	LR RA	Enjeu intrinsèque	Activité générale	Gîtes hivernaux	Gîtes estivaux	Habitas exploités	Enjeu local
									contacts ponctuels	tunnels, aqueducs, etc.)	ponts, falaise…	espèce adaptable que l'on peut retrouver dans les milieux urbanisés	
Noctule de Leisler	Nyctalus leisleri (Kuhl, 1817)	Annexe IV	x	x	x	NT	LC	Moyen	Transit/chasse Activité modérée, notamment au niveau de la ZAC des Bordets et de la STEP	Arbres (peu de données en Rhône-Alpes pour cette espèce réputée arboricole) Gite artificiel, bâti	Gîtes artificiels, ouvrages d'arts, bâti (volets)	Tous types de milieux exceptés les grands étendues agricoles	Moyen
Pipistrelle commune	Pipistrellus pipistrellus (Schreber, 1774)	Annexe IV	x	x	x	NT	LC	Faible	Chasse Activité importante	Bâtiments et ponts, grottes, mines	Nombreux types de gîtes épigés	Multitude d'habitats variés : milieux anthropisés, milieux ouverts, semi-ouverts, milieux fermés, zones en eau, etc.	Faible
Pipistrelle de Kuhl	Pipistrellus kuhlii (Kuhl, 1817)	Annexe IV	x	x	x	LC	LC	Faible	Transit / chasse Activité assez importante	Milieu bâti (volets, joints de dilatation, murs…) Falaises ou cavités arboricoles ou gîtes artificiels (plus rares)	Milieu bâti (généralement en dessous de 600 m d'altitude en Rhône-Alpes)	Milieux artificialisés, bocages, vergers, haies, bordures de route Zones humides et milieux thermophiles	Faible
Pipistrelle de Nathusius	Pipistrellus nathusii (Keyserling	Annexe IV	x	x	x	NT	DD	Moyen	Transit / chasse Activité assez importante	Milieu bâti, milieux souterrains Quelques notification en	Arbres, gîtes artificiels et bâti	Zones humides, zones en eau, boisements	Moyen

Nom vernaculaire	Nom latin	DHFF	Borne 100	Arve 100	Prot.Nat.	LR FR	LR RA	Enjeu intrinsèque	Activité générale	Gîtes hivernaux	Gîtes estivaux	Habitas exploités	Enjeu local
	& Blasius, 1839)									milieu arboricole en Rhône-Alpes (espèce arboricole d'après la bibliographie)			
Sérotine commune	Eptesicus serotinus (Schreber, 1774)	Annexe IV		x	x	NT	LC	Moyen	Transit / Cris sociaux Activité faible	Milieu bâti (isolation, toitures, greniers ou caves sèches)	Milieu bâti (combles, murs, volets, etc.)	Milieux mixtes, bocages, parcs et jardins, lisières, éclairages urbains, etc.	Moyen
Vespère de Savi	Hypsugo savii (Bonaparte, 1837)	Annexe IV			x	LC	NT	Moyen	Transit Activité faible	Milieux souterrains et milieux bâti voire falaise	Milieu bâti (volets)	Milieux ouverts à semi-ouverts Cours d'eau et plans d'eau	Moyen

Actualisation des données en 2022-2023

2 soirées d'écoutes passives ont été réalisées le 05 octobre 2022 (fin de période de transit automnal) et le 23 mai 2023. 2 détecteurs fixes ont été disposés une nuit sur site lors des deux soirées d'inventaires.

Une soirée d'écoute active a été réalisée le 05 octobre 2022.

Les analyses des données ultrasons ont permis d'inventorier 7 espèces et une espèce au niveau du complexe (complexe Pipistrelle de Kuhl/Nathusius). Elles viennent confirmer le diagnostic effectué en 2018 et ajouter deux nouvelles espèces :

La Pipistrelle pygmée, espèce contactée à une reprise en 2022. Il s'agit d'une espèce anthropophile et arboricole, souvent inféodée aux milieux aquatiques. L'essentiel des gîtes connus en Rhône-Alpes sont liés au bâti, et plus particulièrement aux toitures ;

La Noctule commune, espèce contactée à une reprise en mai 2023. Il s'agit d'une espèce initialement forestière mais qui s'est bien adaptée à la vie urbaine. Elle apprécie également la proximité de l'eau. Trois types de gîte sont utilisés par l'espèces (gîtes arboricoles, gîtes dans le bâti et gîtes hypogés)

En termes d'activité observé, les niveaux d'activités les plus importants observés le sont pour la Pipistrelle commune (activité modérée avec cris sociaux et chasse) et le Murin à moustaches. Les autres contacts révèlent un niveau d'activité plutôt faible pour chacune des espèces, notamment pour les deux nouvelles espèces contactées pour lesquelles un seul enregistrement ultrasonore n'est à noter.

Potentialités en termes de gîte arboricole

Environ 48 arbres remarquables ont été inventoriés à l'échelle de la zone d'étude élargie (cf. atlas cartographique) contre 40 arbres remarquables sur la zone d'étude restreinte Arve et Borne ; et 32 sur la zone d'étude restreinte de l'Arve car ils présentaient des caractéristiques pouvant être favorables au gîte des chiroptères arboricoles. Ces arbres peuvent être utilisés même pour un gîte de transit ou comme abri temporaire. Aucun arbre avec trace de guano ou colonie avérée n'a été identifié.

Sur les 32 arbres de la zone d'étude restreinte de l'Arve :

- 3 sont considérés comme d'enjeu fort, car ils possèdent une cavité, des décollements d'écorces très importants ou des loges de pics. Ils possèdent plusieurs de ces caractéristiques. Il s'agît d'un peuplier, d'un arbre mort et d'un frêne.
- 6 arbres sont considérés comme d'enjeu moyen puisque les cavités présentes semblent être moins favorables ou les décollements d'écorces moins importants. Moins d'arbres morts sont concernés par cette catégorie composée essentiellement de saules et de frênes
- 23 arbres d'enjeux faibles ou gros bois notable qui possèdent des décollements d'écorces, des carriers, ou des cavités semblant posséder des caractéristiques peu favorable (forte ouverture sur l'extérieure, cavité au pied, etc.)

La taille de la zone d'étude ne permet pas un inventaire exhaustif de ces arbres. Dans le cas d'abattage, ils devront faire l'objet d'un accompagnement par un expert chiroptérologue.

Enjeu chiroptères

La totalité des espèces de chiroptères est protégée en France. **L'échantillonnage lors des inventaires a montré que le site accueillait un minimum de 12 espèces de chauves-souris qui utilise le site pour la chasse, le transit voire le gîte. Une quarantaine d'arbres remarquables ont été pointés sur la zone d'étude.**

Parmi les espèces inventoriées, plusieurs d'entre elles peuvent être considérées comme d'enjeu modérés à l'échelle locale : la Barbastelle d'Europe, le Vespère de Savi, la Pipistrelle de Nathusius, le Murin de Brandt, la Pipistrelle pygmée, la Noctule de Leisler et la Noctule commune. Les niveaux d'activité de la Pipistrelle pygmée, de la Noctule commune sont très faibles tandis que le Vespère de Savi est une espèce potentielle sur ce tronçon d'étude de l'Arve. Quant au Murin de Brant, il est cité car certains signaux n'ont pu être déterminés au sein du complexe Murin à moustaches/Brandt. Le murin à moustache présente quant à lui une activité certaine et modérée lors de certaines soirées mais cette espèce est plus commune.

En termes d'enjeux concernant le gîte, les potentialités en termes de gîtes arboricoles sont modérées. Plusieurs arbres gîtes potentiels ont été localisés lors du diagnostic mais les ripisylves artificialisées sur digues présentent des arbres de diamètre variables souvent faibles à modérés avec assez peu de cavités, loges ou décollements d'écorces favorables.

4.7.5.6 Lépidoptères et rhopalocères

Données bibliographiques

Cf. dossier CNPN.

Prospections de terrain

Aucune espèce protégée et aucune espèce patrimoniale n'a été observée sur la zone d'étude.

Malgré des inventaires réalisés lors de la période de vol de la Bacchante (juin – juillet) cette espèce n'a pas été observée.

Ces espèces, inventoriées sur la zone d'étude élargie, n'ont pas toutes été pointées au GPS. Néanmoins, au vu des habitats présents, la totalité des espèces peut utiliser la zone d'étude restreinte. On retrouve plusieurs cortèges d'espèces :

Des espèces des lisières forestières, des bords de chemins boisés, des clairières, des parcs : Aurore, Azuré des nerpruns, Citron, Grande Tortue, Nacré de la ronce, Paon du jour, Petit sylvain, Tircis, Tristan. Ces espèces sont bien représentées sur la zone d'étude car elle est en grande partie composée de ripisylves, de bordures de chemins le long des digues ;

Des espèces communes des milieux herbacés variés : Azuré de la Bugrane, Azuré de la Faucille, Cuivré commun, Hespérie du Dactyle, Mélitée des Scabieuses, Myrtil, Petite violette, Souci, Sylvaine, Vulcain, Piérides.

Enjeux lépidoptères

Ce groupe ne présente pas d'enjeux particuliers sur la zone d'étude. Aucune espèce protégée ni patrimoniale n'a été observée.

Tableau 42 : Liste des lépidoptères rhopalocères inventoriés sur la zone d'étude

Nom vernaculaire	Nom latin	2018-2019	2023	Prot. Nat.	DHF	LR EU	LR FR	LR RA	Enjeu intrinsèque	Enjeu local
Aurore (L')	*Anthocharis cardamines (Linnaeus, 1758)*	x	x			LC	LC	LC	Très faible	Très faible
Azuré de la Bugrane (L')	*Polyommatus icarus (Rottemburg, 1775)*	x				LC	LC	LC	Très faible	Très faible
Azuré de la Faucille (L')	*Cupido alcetas (Hoffmannsegg, 1804)*	x	x			LC	LC	LC	Très faible	Très faible

Azuré des Nerpruns (L')	*Celastrina argiolus (Linnaeus, 1758)*	x	x			LC	LC	LC	Très faible	Très faible
Belle-Dame (La)	*Vanessa cardui (Linnaeus, 1758)*	x				LC	LC	LC	Très faible	Très faible
Citron (Le)	*Gonepteryx rhamni (Linnaeus, 1758)*	x	x			LC	LC	LC	Très faible	Très faible
Demi-Deuil (Le)	*Melanargia galathea (Linnaeus, 1758)*	x				LC	LC	LC	Très faible	Très faible
Fadet commun (Le)	*Coenonympha pamphilus (Linnaeus, 1758)*	x	x			LC	LC	LC	Très faible	Très faible
Hespérie du Dactyle (L')	*Thymelicus lineola (Ochsenheimer, 1808)*	x				LC	LC	LC	Très faible	Très faible
Mélitée des Scabieuses (La)	*Melitaea parthenoides Keferstein, 1851*	x				LC	LC	LC	Très faible	Très faible
Myrtil (Le)	*Maniola jurtina (Linnaeus, 1758)*	x				LC	LC	LC	Très faible	Très faible
Nacré de la Ronce (Le)	*Brenthis daphne (Denis & Schiffermüller, 1775)*	x				LC	LC	LC	Très faible	Très faible
Paon-du-jour (Le)	*Aglais io (Linnaeus, 1758)*	x	x			LC	LC	LC	Très faible	Très faible
Petit Sylvain (Le)	*Limenitis camilla (Linnaeus, 1764)*	x				LC	LC	LC	Très faible	Très faible
Petite tortue	*Aglais urticae (Linnaeus, 1758)*		x			LC	LC	LC	Très faible	Très faible
Petite Violette (La)	*Boloria dia (Linnaeus, 1767)*	x				LC	LC	LC	Très faible	Très faible
Piéride de la Rave (La)	*Pieris rapae (Linnaeus, 1758)*	x	x			LC	LC	LC	Très faible	Très faible
Piéride du Chou (La)	*Pieris brassicae (Linnaeus, 1758)*	x				LC	LC	LC	Très faible	Très faible
Piéride du Lotier (La)	*Leptidea sinapis (Linnaeus, 1758)*	x	x			LC	LC	LC	Très faible	Très faible
Piéride du Navet (La)	*Pieris napi (Linnaeus, 1758)*	x	x			LC	LC	LC	Très faible	Très faible
Robert-le-diable (Le)	*Polygonia c-album (Linnaeus, 1758)*		x			LC	LC	LC	Très faible	Très faible
Sylvaine (La)	*Ochlodes sylvanus (Esper, 1777)*	x				LC	LC	LC	Très faible	Très faible
Souci (Le)	*Colias crocea (Geoffroy in Fourcroy, 1785)*	x				LC	LC	LC	Très faible	Très faible
Tabac d'Espagne (Le)	*Argynnis paphia (Linnaeus, 1758)*	x				LC	LC	LC	Très faible	Très faible
Tircis (Le)	*Pararge aegeria (Linnaeus, 1758)*	x	x			LC	LC	LC	Très faible	Très faible
Tristan (Le)	*Aphantopus hyperantus (Linnaeus, 1758)*	x				LC	LC	LC	Très faible	Très faible
Vulcain (Le)	*Vanessa atalanta (Linnaeus, 1758)*	x				LC	LC	LC	Très faible	Très faible

4.7.5.7 Odonates

Données bibliographiques

Cf. dossier CNPN.

Prospections de terrain

Figure 84 : Aeshna cyanea, en main

17 espèces d'Odonates ont été inventoriées sur la zone d'étude élargie. Les odonates communs n'ont pas tous été pointés sur la zone d'étude. La plupart de ces espèces ont été observées dans des bras morts de l'Arve, ou dans des micro dépressions humides sur les îles de l'Arve. Les espèces caractéristiques des grands cours d'eau n'ont pas nécessairement été observées. Seul le *Calopteryx virgo* est réellement caractéristique des rivières, ruisseaux et cours d'eau. Les Gomphes et Onycogomphes n'ont pas été inventoriés.

Aucune espèce protégée n'a été observée. Une espèce déterminante ZNIEFF selon critère a été observée. Il s'agit de l'Aeschne isocèle, *Aeshna isoceles,* également considérée comme rare dans la région d'après l'atlas des libellules de Rhône-Alpes (DELIRY, 2008). Cependant, elle l'est particulièrement dans le Rhône où elle est en danger d'extinction (Grand 2004). Elle est connue dans la vallée de l'Arve et citée notamment dans la ZNIEFF de type I de l'ensemble fonctionnel de la rivière Arve et de ses annexes.

Elle a été observée à proximité de la mare située au niveau du rond-point entre la D27 et la D19 (est de Bonneville, au nord de l'Arve). Cette espèce apprécie les roselières de taille conséquente et exposées au soleil.

Au sein de la zone d'étude restreinte, aucun habitat ne semble favorable à la Leucorrhine à front blanc, *Leucorrhinia albifrons*. Les magnocariçaies, roselières éparses et étangs à pente douce sont situées hors zone d'étude restreinte et en limite de l'aire d'étude éloignée.

Enjeux odonates

Ce groupe ne présente pas d'enjeux particuliers sur la zone d'étude. Aucune espèce protégée ni patrimoniale n'a été observée.

Tableau 43 : Liste des Odonates inventoriés sur la zone d'étude

Nom vernaculaire	Nom latin	Borne	Arve	Prot.Nat.	DH FF	LR EU	LR FR	LR 74	Det. Znieff RA	Enjeu intrinsèque	Enjeu local
Aeschne bleue	Aeshna cyanea (O.F. Müller, 1764)		x			LC	LC	LC		Très faible	Très faible
Aeschne isocèle	Aeshna isoceles (O.F. Müller, 1767)		X			LC	LC	LC	DC (population et station remarquable)	Faible	Faible
Anax empereur (L')	Anax imperator Leach, 1815		X			LC	LC	LC		Très faible	Très faible
Caloptéryx vierge	Calopteryx virgo (Linnaeus, 1758)	X	X			LC	LC	LC		Très faible	Très faible
Leste vert	Chalcolestes viridis (Vander Linden, 1825)	X	X			LC	LC	LC		Très faible	Très faible
Agrion jouvencelle	Coenagrion puella (Linnaeus, 1758)		X			LC	LC	LC		Très faible	Très faible
Crocothémis écarlate (Le)	Crocothemis erythraea (Brullé, 1832)		X			LC	LC	LC		Très faible	Très faible
Agrion porte-coupe	Enallagma cyathigerum (Charpentier, 1840)		X			LC	LC	LC		Très faible	Très faible
Agrion élégant	Ischnura elegans (Vander Linden, 1820)		X			LC	LC	LC		Très faible	Très faible
Libellule à quatre taches (La)	Libellula quadrimaculata Linnaeus, 1758		X			LC	LC	LC		Très faible	Très faible
Orthétrum brun (L')	Orthetrum brunneum (Boyer de Fonscolombe, 1837)		X			LC	LC	LC		Très faible	Très faible
Orthétrum réticulé (L')	Orthetrum cancellatum (Linnaeus, 1758)		X			LC	LC	LC		Très faible	Très faible
Agrion à larges pattes	Platycnemis pennipes (Pallas, 1771)	x	X			LC	LC	LC		Très faible	Très faible
Leste brun	Sympecma fusca (Vander Linden, 1820)	X	X			LC	LC	LC		Très faible	Très faible
Sympetrum de Fonscolombe	Sympetrum fonscolombii (Selys, 1840)		X			LC	LC	LC		Très faible	Très faible
Sympétrum sanguin	Sympetrum sanguineum (Müller, 1764)		X			LC	LC	LC		Très faible	Très faible
Sympétrum fascié	Sympetrum striolatum (Charpentier, 1840)		X			LC	LC	LC		Très faible	Très faible

4.7.5.8 Autres insectes

Données bibliographiques

Cf. dossier CNPN.

Prospections de terrain

Figure 85 : Lucane cerf-volant photographié au sol à proximité de la STEP de Bonneville

Un coléoptère remarquable a été observé le 05 juin 2018, en vol, à proximité de la station d'épuration de Bonneville au sein de la zone d'étude restreinte (cf. atlas cartographique Autres espèces protégées). **Il s'agit du Lucane cerf-volant, *Lucanus cervus*, inscrit en annexe II de la directive Habitat, Faune, Flore.** Ce Lucanidé aux proportions impressionnantes est également quasi-menacé en Europe et a été observé à l'aval de la zone d'étude, sur les îles de la Barque au sein du site Natura 2000 (1 observation par le SM3A en 2014, Mosaïque Environnement 2020).

Cette espèce apprécie les boisements mâtures ou présentant une grande quantité de bois mort. En effet, sa larve se développe dans le bois en voie de décomposition. Le chêne est son arbre de prédilection mais elle occupe également les souches d'autres essences non résineuses.

Elle a été revue au sol début juillet et indique la présence de l'espèce dans certains boisements de la zone d'étude. Les arbres remarquables pour les chiroptères et les coléoptères ont été pointés et sont repris au sein de l'Atlas cartographique. Plusieurs arbres de diamètre important ont été observé dans le boisement (de type boisement de parc) à l'est de la station d'épuration.

Les recherches ont notamment ciblé les habitats des bords de l'Arve, les banquettes sableuses ou les bancs de graviers pour rechercher le Criquet des torrents (*Epacromius tergestinus*) signalé il y a 40 ans sur l'Arve mais aucun individu n'a été observé.

Tableau 44 : Liste des Orthoptères observés sur la zone d'étude

Nom vernaculaire	Nom latin	Arve 2023	Prot. Nat.	DHFF	LR EU	LR FR - domaine alpien (Sardet 2004)	LR RA	Enjeu intrinsèque	Enjeu local
Aïolope automnale	*Aiolopus strepens strepens (Latreille, 1804)*	x			LC	3	LC	Faible	Faible
Oedipode émeraudine	*Aiolopus thalassinus (Fabricius, 1781)*				LC	?	LC	Faible	Faible
Caloptène italien	*Calliptamus italicus (Linnaeus, 1758)*				LC	4	LC	Très faible	Très faible

Criquet mélodieux	*Gomphocerippus biguttulus (Linnaeus, 1758)*	x			LC	4	LC	Très faible	Très faible
Criquet duettiste	*Chorthippus brunneus (Thunberg, 1815)*				LC	4	LC	Très faible	Très faible
Conocéphale bigarré	*Conocephalus fuscus (Fabricius, 1793)*				LC	3	LC	Faible	Faible
Criquet des Bromes	*Euchorthippus declivus (Brisout de Barneville, 1848)*	x			LC	4	LC	Très faible	Très faible
Gomphocère roux	*Gomphocerippus rufus (Linnaeus, 1758)*	x			LC	4	LC	Très faible	Très faible
Grillon champêtre	*Gryllus campestris Linnaeus, 1758*	x			LC	4	LC	Très faible	Très faible
Leptophye ponctuée	*Leptophyes punctatissima (Bosc, 1792)*	x			LC	4	LC	Très faible	Très faible
Criquet des Roseaux	*Mecostethus parapleurus (Hagenbach, 1822)*	x			LC	4	LC	Très faible	Très faible
OEdipode turquoise	*Oedipoda caerulescens (Linnaeus, 1758)*	x			LC	4	LC	Très faible	Très faible
Phanéroptère commun	*Phaneroptera falcata (Poda, 1761)*	x			LC	4	LC	Très faible	Très faible
Decticelle cendrée	*Pholidoptera griseoaptera* (De Geer, 1773)	x			LC	4	LC	Très faible	Très faible
Decticelle grisâtre	*Platycleis albopunctata (Goeze, 1778)*	x			LC	4	LC	Très faible	Très faible
Criquet des pâtures	*Pseudochorthippus parallelus (Zetterstedt, 1821)*				LC	4	LC	Très faible	Très faible
Conocéphale gracieux	*Ruspolia nitidula (Scopoli, 1786)*				LC	3	LC	Faible	Faible
Sténobothre de la Palène	*Stenobothrus lineatus lineatus (Panzer, 1796)*	x			LC	4	LC	Très faible	Très faible
Grande Sauterelle verte	*Tettigonia viridissima (Linnaeus, 1758)*	x			LC	4	LC	Très faible	Très faible

En ce qui concerne les lépidoptères hétérocères, **les espèces protégées ont été recherchées au printemps et lors de la période estivale. Aucun nid de Laineuse du prunellier n'a été identifié ni aucun imago des espèces protégées potentielles en Haute-Savoie. L'Ecaille chinée, *Euplagia quadripunctaria*, espèce inscrite en annexe II de la directive habitat, faune, flore mais qui reste très commune, n'a pas été observée mais reste fortement potentielle.**

Les papillons hétérocères protégés, comme le Sphinx de l'épilobe, le Sphinx de l'argousier ou la Laineuse du Prunellier sont non cités dans la vallée d'après la bibliographie.

Enjeux autres insectes

Pour résumer, les enjeux concernant l'entomofaune sur la zone d'étude restreinte et élargie sont globalement faibles :

- Aucune espèce protégée ou inscrite sur liste rouge n'a été inventoriée
- Les cortèges d'espèces sont plutôt communs, liés aux boisements et aux ripisylves. La Bacchante, espèce protégée et d'intérêt patrimonial, a été observée à une reprise dans un boisement située hors zone d'étude restreinte.
- Le Lucane cerf-volant constitue une espèce d'intérêt, notamment dans la partie ouest de l'aire d'étude restreinte (rive du Borne). Il souligne l'intérêt du bois mort et des boisements mâtures dans ce secteur.

4.7.5.9 Faune piscicole et aquatique

Présentation des peuplements

Cf. dossier CNPN.

Depuis 2008, le peuplement de l'**Arve à Ayse** (code station 06063300) se caractérise, à l'instar de la station du Borne, par la présence systématique du **chabot** (excepté en 2013) et de la **truite fario**. Trois autres espèces sont présentes épisodiquement : le **chevesne** (2008, 2020 et 2022), la **loche franche** (2016, 2020 et 2022), l'**ombre commun** (données complémentaires 2016, 2020 et 2022) ainsi que le **vairon** (2020 et 2022). Enfin, trois autres espèces n'ont été capturées qu'à une seule occasion : il s'agit du **barbeau fluviatile** (2016), du **gardon** (2020), et de la **perche** commune (2022). On notera les effectifs particulièrement importants capturés en 2022, le plus fort total enregistré depuis 2017 avec plus de 1 500 individus/ha. Ce résultat est en lien avec les nombreuses captures de vairon, truite de rivière et chevesne principalement.

Le peuplement de l'**Arve à Arthaz**, s'il n'est pas inclus dans la zone d'étude au sens strict, permet d'avoir une idée des espèces qui peuvent **potentiellement** être présentes dans le Borne et dans l'Arve vers la confluence avec le Borne.

Espèces susceptibles de bénéficier de mesures de protection

Cinq espèces présentes dans la zone d'étude peuvent bénéficier de mesures de protection :

- Le chabot (*Cottus gobio*) est inscrit dans la Directive « Habitats-Faune-Flore » (annexe II). Il est classé comme quasi-menacé (NT) sur la Liste Rouge Poissons-Ecrevisses élaborée récemment à l'échelle de la région Auvergne-Rhône-Alpes (ARPARA, 2022) ;
- L'ombre commun (*Thymallus thymallus*) est inscrit à l'annexe V de la Directive Européenne « Habitats-Faune-Flore », protégé à l'échelle européenne selon la Convention de Berne (1978), protégé sur l'ensemble du territoire national au titre de l'arrêté du 8 décembre 1988, classé comme vulnérable (VU) sur la « Liste rouge des espèces menacées en France » et en danger (EN) sur la Liste Rouge régionale ;
- La truite de rivière (*Salmo trutta*) est une espèce protégée sur l'ensemble du territoire national au titre de l'arrêté du 8 décembre 1988. La truite de souche méditerranéenne, présente notamment sur le Borne et l'Arve, est également classée en danger (EN) sur la Liste Rouge Régionale ;
- Le brochet (*Esox lucius*) est une espèce protégée sur l'ensemble du territoire national au titre de l'arrêté du 8 décembre 1988 et classé comme vulnérable (VU) sur les « Listes rouges » établies aussi bien à l'échelle nationale que régionale. Sur les parties intermédiaires et aval du bassin de l'Arve, le brochet ne trouve un biotope favorable que dans les annexes fluviales plus ou moins déconnectés du lit principal, lui offrant ainsi de meilleures conditions habitationnelles : eau plus claire, vitesses de courant plus faibles, présence de végétation aquatiques, etc.
- Le barbeau fluviatile (*Barbus barbus*) est inscrit à l'annexe V de la Directive Européenne « Habitats-Faune-Flore ».

NB : Le blageon (*Telestes souffia*) qui peut bénéficier de mesures de protections, fait partie théoriquement du peuplement piscicole du Borne à St-Pierre-en-Faucigny et de l'Arve à Ayse d'après l'Indice Poissons Rivière (IPR). La présence de cette espèce est ponctuelle dans l'Arve à Arthaz, où un individu a été capturé en 2016 (classe 8-9 cm) et un en 2018 (classe 4-5 cm) mais aucun individu n'a été capturé dans la zone d'étude d'après la bibliographie.

Comme précisé dans le mémoire en réponse aux services de l'Etat, de notre point de vue, il nous semble que cette espèce ne soit pas en mesure de réaliser tout ou partie de son cycle vital sur ce secteur, aussi bien sur l'Arve que sur ses affluents Giffre et Borne en particulier). L'absence de capture de l'espèce sur ces deux affluents, ainsi que lors des dernières campagnes réalisées en 2022 sur les deux stations de l'Arve que sont Ayse 2 (06063300) et Arthaz-Pont-Notre-Dame

(06063900), viennent renforcer ce constat. Sur ce secteur de l'Arve « amont » (secteur d'étude), le blageon se trouve en limite voire en dehors de son aire de distribution naturelle (Keith et al., 2020). La température de l'eau semble être un facteur limitant vis-à-vis du développement de l'espèce, les moyennes journalières relevées ces dernières années ne dépassant qu'exceptionnellement les 12°C (voir le rapport ARALEP au SM3A, 2022[1]), valeur qui constitue la « limite » à partir de laquelle l'espèce se reproduit (Gilles A. et Chappaz, R. *in* Keith et al., 2020).

Les seule données (récentes) concernent donc la capture d'un alevin de l'année (classe de taille 4-5 cm) en octobre 2018 et un individu plus âgé (classe 8-9 cm) en mars 2016 sur la station aval (Arthaz-Pont-Notre-Dame). Cette observation peut probablement être rapprochée de l'a présence de l'espèce sur la Menoge aval, où elle est régulièrement capturée (station d'Arthaz-Pont-Notre-Dame, 06830152), constituant ainsi un noyau de population dont les individus peuvent librement dévaler dans l'Arve.

Dans ces conditions, nous avons choisi de na pas intégrer les exigences écologiques du blageon dans l'évaluation des impacts du projet de restauration des digues. Cependant, ce poisson rhéophile sélectionne les faciès courants sur fond de galets « propres » pour déposer ses œufs. Comme précisé dans la partie relative à la caractérisation de l'état initial du dossier de demande d'autorisation environnementale, ce type d'habitat est largement représenté sur ce secteur de l'Arve, en particulier à l'aval de la confluence du Borne, et à l'amont du pont de la D1205. Lors des travaux, d'éventuels géniteurs de cette espèce n'auraient aucun mal à trouver des habitats favorables à leur reproduction en dehors de la zone impactée par ces travaux. Une fois ces derniers terminés, le milieu retrouvera rapidement une configuration similaire à celle qu'il avait avant.

[1] ARALEP (2022) *Caractérisation de la température de l'eau de l'Arve et évaluation de l'impact sur le développement de la truite fario*. Rapport au SM3A, 13pp

Tableau 45 : Liste des espèces présentes dans la zone d'étude et détail des mesures de protection dont elles peuvent bénéficier

Nom latin	Nom vernaculaire	Directive habitats	Protection France	Convention de Berne	Liste Rouge Europe	Liste Rouge France	Liste Rouge Région	ZNIEFF type 2 820031533	Conditions (ZNIEFF)
Cottus gobio	Chabot	Ann. II	-	-	LC	DD	NT	-	-
Thymallus thymallus	Ombre commun	Ann. V	Art. 1	Ann. III	LC	VU	EN	Oui	Population naturelle
*Salmo trutta**	Truite fario	-	Art. 1	-	LC	LC	EN	-	-
Esox lucius	Brochet	-	Art. 1	-	LC	VU	VU	Oui	
Barbus barbus	Barbeau fluviatile	Ann. V	-	-	LC	LC	LC	-	-

Directive 92/43/CEE (habitats faune flore) :

Annexe II : Espèces animales et végétales d'intérêt communautaire en danger d'extinction ou vulnérables ou rares ou endémiques.

Annexe V : Espèces animales et végétales d'intérêt communautaire dont le prélèvement dans la nature et l'exploitation sont susceptibles de faire l'objet de mesures de gestion.

Protection nationale : Arrêté du 8 décembre 1988 fixant la liste des espèces de poissons protégées sur l'ensemble du territoire national.

Article 1 : Protection des œufs et du biotope de reproduction de l'espèce.

Convention de Berne :

Annexe III : Espèces animales ou végétales protégées.

Liste rouge des espèces menacées en France - Poissons d'eau douce : UICN France, MNHN, SFI & ONEMA (2010)

Liste Rouge Régionale Poissons Ecrevises – Mise à jour des Listes d'espèces déterminantes de ZNIEFF : ARPARA (2022)

Etat des stocks modifiés avec les nouvelles classes IUCN 1996 : Perrin - 2000

DD : Manque de données - **NA** : Non applicable - **NE** : Non évalué - **LC** : Préoccupation mineure - **NT** : Quasi-menacé - **VU** : Vulnérable - **EN** : En danger d'extinction - **CR** : En danger critique d'extinction - **RE** : Espèce éteinte.

*Les truites fario présentes dans le Borne sont essentiellement de souche méditerranéenne autochtone (Fédération Pêche 74 et INRA, 2012) distincte de la souche atlantique issue d'empoissonnements dans le bassin du Rhône. Ces deux souches peuvent être considérées comme deux espèces différentes (Kottelat, 1997) : *Salmo rhodanensis* pour la souche méditerranéenne (du bassin du Rhône) et *Salmo trutta* pour la souche atlantique (bassins versants de la façade atlantique). En France, au moins pour le moment, il n'est identifié qu'une seule espèce *Salmo trutta*, représentée par trois lignées génétiques distinctes : méditerranéenne, atlantique (elle-même avec des subdivisions) et corse (Ombredane, D., Baglinère, J.-L. et Berrebi, P. *in* Keith *et al.*, 2020).

Frayères

D'après l'arrêté 2013212-0009 du 31 juillet 2013 (dernier en date) constituant l'inventaire départemental des frayères au titre de l'article L432-3 du code de l'environnement, les frayères de **trois espèces** présentes dans la zone d'étude sont concernées : le **chabot**, **l'ombre commun** et la **truite fario** (inclus dans la Liste 1-poissons).

L'inventaire des frayères des espèces de la Liste 1-poissons est caractérisé comme suit :

« *Inventaire des parties de cours d'eau susceptibles d'abriter des frayères, établi à partir des caractéristiques de pente et de largeur de ces cours d'eau qui correspondent aux aires naturelles de répartition de l'espèce* ».

Un extrait de l'arrêté est présenté ci-dessous :

DEPARTEMENT DE LA HAUTE-SAVOIE

INVENTAIRES RELATIFS AUX FRAYERES ET AUX ZONES D'ALIMENTATION OU DE CROISSANCE DE LA FAUNE PISCICOLE AU SENS DU L.432-3 DU CODE DE L'ENVIRONNEMENT

INVENTAIRE DES PARTIES DE COURS D'EAU LISTE 1

Article R432 1-1-1 du Code de l'environnement : inventaire des parties de cours d'eau susceptibles d'abriter des frayères, établi à partir des caractéristiques de pente et de largeur de ces cours d'eau qui correspondent aux aires naturelles de répartition de l'espèce

Liste des espèces présentes dans le département. Liste fixée par l'arrêté ministériel du 23 avril 2008 en application du R.432-1 du Code de l'environnement

Barbeau méridional ; Chabot ; Ombre commun ; Truite fario ; Vandoise

Le Rhône de l'Annaz à l'Ain

Frayères présentes	Cours d'eau / milieu aquatique	Délimitation amont	Délimitation aval	Observation
Chabot ; Ombre commun ; Truite fario	L'Arve	Conluence avec la Diozaz, commune LES HOUCHES	Frontière suisse, commune GAILLARD	
Chabot ; Truite fario	Le Borne	Confluence avec le ruisseau de la Duche, commune LE GRAND-BORNAND	Confluence avec l'Arve, commune BONNEVILLE	

L'intégralité des linéaires du Borne et de l'Arve compris dans la zone d'étude est concernée par les frayères du chabot et de la truite fario.

L'intégralité du linéaire de l'Arve compris dans la zone d'étude est, en outre, concerné par les frayères de l'ombre commun.

Le classement « frayères » étant un classement réglementaire, il n'appelle pas de commentaire particulier. A ce titre, les frayères (potentielles) d'ombre commun, comme celle de la truite et du chabot, basées sur la granulométrie du substrat, doivent faire l'objet de mesures visant à limiter les impacts des travaux à venir. **Par ailleurs, l'ombre commun est bien présent sur le secteur d'étude puisqu'il colonise la partie aval du Borne et l'Arve de part et d'autre de la confluence du Borne. Les densités de cette espèce sont assez mal connues.**

Enjeux piscicoles

Le tableau suivant synthétise les enjeux par espèce. Le brochet n'est pas considéré comme une espèce à enjeu dans le cas de ce site, car le Borne comme l'Arve, ne constituent pas des cours d'eau qui lui sont favorables.

Tableau 46 : Synthèse des enjeux liés aux espèces de poisson

Nom latin	Nom vernaculaire	Directive habitats	Protection France	Liste Rouge Europe	Liste Rouge France	Liste Rouge Région	ZNIEFF type 2 820031533	Enjeu intrinsèque	Enjeu local	Commentaire
Cottus gobio	Chabot	Ann. II	-	LC	DD	NT	-	Faible	Faible	Espèce commune
Thymallus thymallus	Ombre commun	Ann. V	Art. 1	LC	VU	EN	Oui	Majeur	Majeur	Nombreuses zones de frayères potentielles
Salmo rhodanensis	Truite fario	-	Art. 1	LC	LC	EN	-	Fort	Fort	Souche méditerranéenne

Enjeux frayères

Trois secteurs ressortent en termes d'intérêt pour les frayères potentielles (voir cartes ci-après). Il s'agit d'un secteur du Borne dans la partie amont du site d'étude (site d'étude élargit), un secteur de l'Arve à l'aval du site d'étude (site d'étude élargit) et un secteur sur l'Arve à l'amont du pont de la départemental (à cheval entre le site d'étude restreint et le site potentiel de compensation). Ces secteurs présentent ainsi une concentration importante de frayères potentielles dans des zones plus « naturelles ».

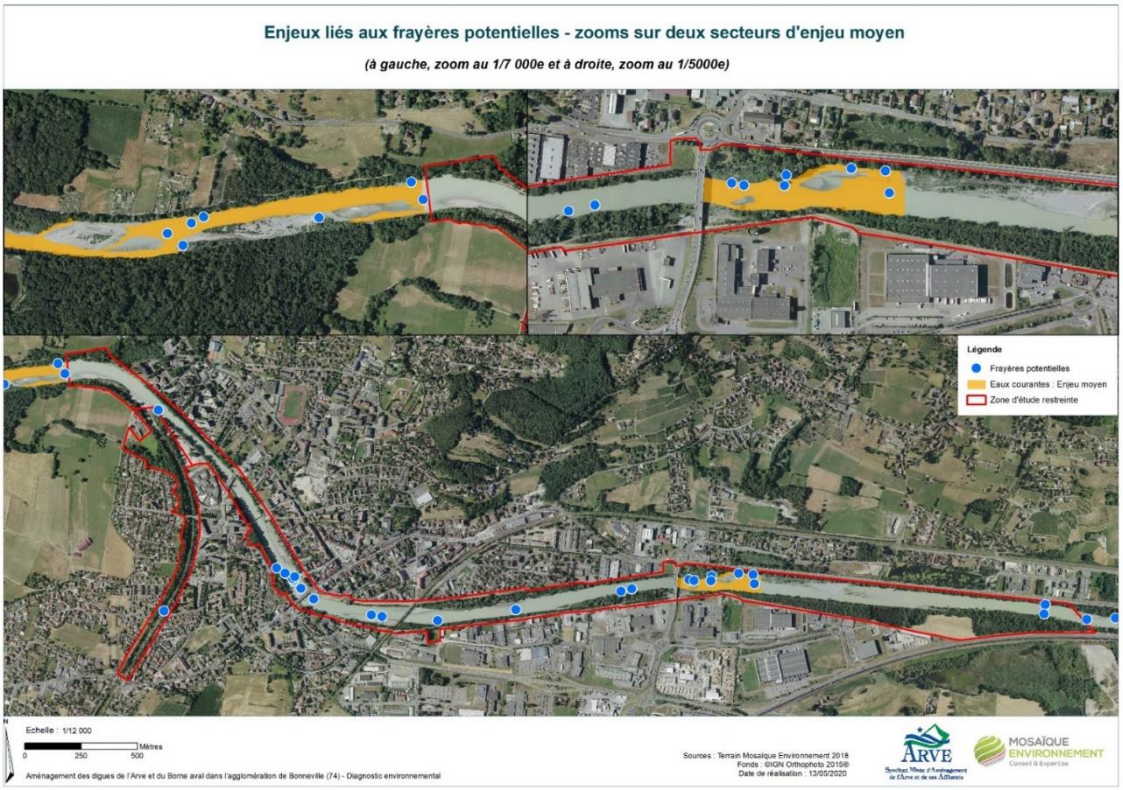


Figure 86 : Zoom sur les secteurs considérés comme présentant des enjeux moyens pour les frayères potentielles

Comme mentionné précédemment, un suivi de la faune aquatique a été réalisé en 2021 et 2022 sur le Borne (ARALEP, 2022). Le détail des résultats et interprétations a été annexé dans le dossier de demande de dérogation au titre des espèces protégées. Une partie des analyses relatives au peuplement de poissons du Borne ont été présentés précédemment.

Les principales conclusions sont que le peuplement piscicole du Borne à Bonneville se caractérise par une relative stabilité de la richesse spécifique. La truite fario et le chabot, systématiquement présents depuis 2007, constituent les deux espèces majeures en termes d'abondances, auxquelles s'ajoutent une petite population de vairons. Quelques espèces sont également présentes sporadiquement mais en très faibles densités : ombre commun, loche franche, chevesne. Les résultats de 2021 semblent montrer que ce secteur aval du Borne (aval du Pont Royal) est surtout colonisé par les individus de petites tailles (jeunes de l'année notamment), et que les plus gros individus ne font que l'emprunter, la faute probablement à des habitats non adaptés à leurs exigences écologiques (abris, hauteurs d'eau plus importantes).

D'après l'IPR et les standards départementaux, les principales faiblesses du peuplement sont un nombre trop restreint d'espèces (absence de l'ombre commun en premier lieu) et la fragilité de la population de la truite fario (forte variation du recrutement annuel et faible densité de géniteurs).

La qualité du peuplement, non satisfaisante en termes de richesse spécifique et de densités, est néanmoins assez proche de la bonne qualité toujours selon l'IPR et les standards départementaux. Les caractéristiques hydromorphologiques, peu satisfaisante de la station d'étude en particulier et du secteur du Borne dans Bonneville en général, en est la cause principale (*i.e.* secteur rectiligne et endigué et faible franchissabilité du seuil aval). Aussi, l'aménagement projeté du seuil de la confluence (construction d'une rampe en enrochements) pourrait pérenniser la présence de l'ombre commun sur la station notamment si l'installation d'épis augmente, au moins localement, la hauteur d'eau et favorise la sédimentation des éléments du substrat (graviers, galets) nécessaires à sa reproduction, alors qu'ils font aujourd'hui

largement défaut. Les épis pourraient également représenter des abris utiles à toutes les espèces lors des crues, tout particulièrement pour les individus aux capacités de nage les plus faibles : juvéniles de truites fario et espèces d'accompagnement (vairon, goujon, chevesne…). Enfin, les épis pourraient aussi fournir quelques caches supplémentaires pour les adultes de truites fario (blocs à anfractuosités et augmentation locale de la profondeur). »

Sur l'Arve, le peuplement reste (naturellement) peu diversifié, dominé là aussi par le chabot et la truite de rivière. Les conditions particulièrement contraignantes de l'Arve (eau très froide, crues violentes, ressources trophiques limités ?) **ne permettent pas l'installation d'un peuplement diversifié et abondant.**

D'autant plus sur ce secteur endigué qui limite la dynamique alluviale de l'Arve. Quelques espèces complémentaires arrivent cependant à se maintenir voire se développer : c'est notamment le cas du vairon, de la loche franche ou encore de l'ombre commun, plus régulièrement capturé lors des dernières campagnes d'inventaire. Là encore, les aménagements prévus dans le cadre des travaux devraient permettre d'améliorer la situation.

La mise en place d'épis plongeant qui auront tout à la fois la vocation de protéger le pied de digues de l'érosion, et de contribuer à la diversification des écoulements : surcreusements locaux, dépôts de sédiments fins et grossier de type gravier-galet, etc.

Deux secteurs devraient voir enregistrer des améliorations plus notables :

- La partie amont du pont de la RD 1205 (pont de la ZI) du fait de la suppression, en rive gauche, de la digue de 1er rang, ce qui devrait, à moyen terme, favoriser la reprise par érosion de la terrasse actuellement en place et bien végétalisée. Le potentiel d'élargissement de l'Arve sur ce secteur est important (50 à 80 m actuellement contre 100 à 160 m à long terme), ce qui devrait contribuer à renforcer la dynamique alluviale dans un secteur où les bancs alluviaux peu ou pas végétalisés sont encore bien développés ;
- La confluence avec le Borne avec suppression d'un merlon existant, élargissement du lit de l'Arve et abaissement de la cote altitudinale de la pointe. Couplé avec les aménagements prévus sur le Borne lui-même (élargissement), ces modifications devraient rapidement se traduire par une nette augmentation des capacités d'accueil de la biodiversité au sens large (végétation, oiseaux, poissons, mammifères).

4.7.6 Synthèse des enjeux faune

Le tableau suivant présente la synthèse des enjeux faune (habitats et espèces).

Tableau 47 : Synthèse des habitats d'espèces faunistiques classés par grands types de biotope

Grands types de milieux	Nom français des habitats	Enjeu local faune	Commentaire
Milieux aquatiques	Bancs de graviers sans végétation	Fort	Zone de reproduction des oiseaux liés aux bancs de graviers (Petit gravelot, Chevalier guignette, Bergeronnettes)
	Bras secondaires temporaires	Moyen	Zone de reproduction potentielle des amphibiens, zone de quiétude de la faune, zone favorable aux odonates et à la Couleuvre à collier
	Eaux courantes ; eaux douces stagnantes	Moyen	Zone d'alimentation de l'avifaune aquatique, zone de déplacement du Castor d'Europe, zone d'alimentation de certaines espèces de Chiroptères zone de reproduction des poissons (truite de rivière, chabot, ombre commun)
Milieux alluviaux pionniers	Végétations d'alluvions à Equisetum variegatum et Typha minima	Fort	Zone de reproduction des oiseaux liés aux bancs de graviers (Petit gravelot, Chevalier guignette, Bergeronnettes)
	Végétations d'alluvions à Epilobium dodonaei		
	Fourrés à Salix eleagnos et Myricaria germanica	Fort	Zone de reproduction favorable aux oiseaux liés aux milieux aquatiques (Harle bièvre, Martin-pêcheur mais aussi Petit gravelot et Chevalier guignette)
	Saulaie basse pionnière du Salicion incanae	Moyen	Zone de reproduction d'espèces d'oiseaux communs et protégés, rôle important de corridor écologique A minima, zone d'alimentation du Castor d'Europe
Formations humides à hautes herbes	Mégaphorbiaies	Faible	Biotope favorable à l'alimentation de l'avifaune, zone de quiétude de la faune (pas d'espèces spécifiques observés dans ces mégaphorbiaies de petites tailles)

Grands types de milieux	Nom français des habitats	Enjeu local faune	Commentaire
	Roselières à phragmites australis et à Typha latifolia	Moyen	Zone de reproduction d'oiseaux d'eaux mais roselières de petites tailles (sur la zone d'étude)
Milieux ouverts thermophiles	Pelouses semi-arides médio-européennes à Bromus erectus	Faible	Biotope favorable à un cortège d'espèces des milieux ouverts thermophiles pour leur alimentation voire leur reproduction (insectes et reptiles notamment)
	Ourlets mésophiles à mésoxérophiles	Faible	Biotope favorable à un cortège d'espèces des milieux ouverts thermophiles pour leur alimentation voire leur reproduction (insectes et reptiles notamment)
Milieux agropastoraux	Prairie à Heracleum sphondylium et Bromus hordeaceus	Faible	Biotope aux fonctionnalités limité du fait de pratiques agropastorale intensives.
	Grandes cultures	Faible	Biotope favorable à l'alimentation de certaines espèces (rapaces notamment, oiseaux granivores)
Milieux semi-ouverts	Fourré à Berberis vulgaris et Hippophae rhamnoides subsp. Fluviatilis	Faible	Zone de reproduction potentielle et d'alimentation d'espèces d'oiseaux communs et protégés
	Fourré à *Ligustrum vulgare* et *Prunus spinosa* ; Fourré à *Rhamnus cathartica* et *Cornus sanguinea* ; Ronciers	Faible	Zone de reproduction potentielle et d'alimentation d'espèces d'oiseaux communs et protégés ; zone de remise des mammifères
	Alignements d'arbres ; Bosquets ; Clairières forestières ; Taillis	Faible	Zone de reproduction d'espèces d'oiseaux communs et protégés
Ripisylves	Ripisylves hygrophiles artificialisées sur digues	Faible	Zone de reproduction d'espèces d'oiseaux communs et protégés
	Forêt à *Equisetum hyemale* et *Alnus incana* ;	Fort	Zone de reproduction potentielle d'espèces d'oiseaux des rives (Martin-pêcheur, Harle bièvre) et d'oiseaux communs et protégés ; souvent localisation des sites de vie du Castor

Grands types de milieux	Nom français des habitats	Enjeu local faune	Commentaire
	Forêt à Fraxinus excelsior et Acer pseudoplatanus ; Forêt à Salix alba ; Fourré à Salix eleagnos et Salix purpurea	Moyen	Zone de reproduction d'espèces d'oiseaux communs et protégés, corridor écologique, zone d'alimentation du Castor d'Europe
Boisements mésophiles à mésoxérophiles	Forêt à *Galium odoratum* et *Fagus sylvatica*	Faible	Zone de reproduction d'espèces d'oiseaux communs et protégés
	Boisements méso-xérophiles artificialisés sur digues	Faible	Zone de reproduction d'espèces d'oiseaux communs et protégés
	Boisements mésophiles artificialisés sur digues	Moyen	Zone de reproduction d'espèces d'oiseaux des milieux boisés anthropisés, des parcs et jardins (Chardonneret élégants, Serin cini, Verdier d'Europe) - Contexte urbain favorable à ces espèces et habitats en mauvais état de conservation
Boisements artificialisés	Plantations d'arbres feuillus ; Plantations de Robiniers ; Plantations de conifères	Faible	Zone de reproduction d'espèces d'oiseaux communs et protégés
Milieux rudéralisés	Friche prairiale mésophile ; Terrains en friche ; Zones rudérales	Faible	Biotope favorable à un cortège d'espèces des milieux ouverts pour leur alimentation voire leur reproduction (insectes et reptiles notamment)
Milieux anthropisés	Haies horticoles ; Jardins ornementaux ; Jardins potagers de subsistance ; Pelouses de parcs ; Zones urbanisées	Très faible	Zone très faiblement favorable à la faune
	Parcelles boisées de parcs	Moyen	Zone de reproduction d'espèces d'oiseaux des milieux boisés anthropisés, des parcs et jardins (Chardonneret élégants, Serin cini, Verdier d'Europe) - Contexte urbain favorable à ces espèces et habitats en mauvais état de conservation

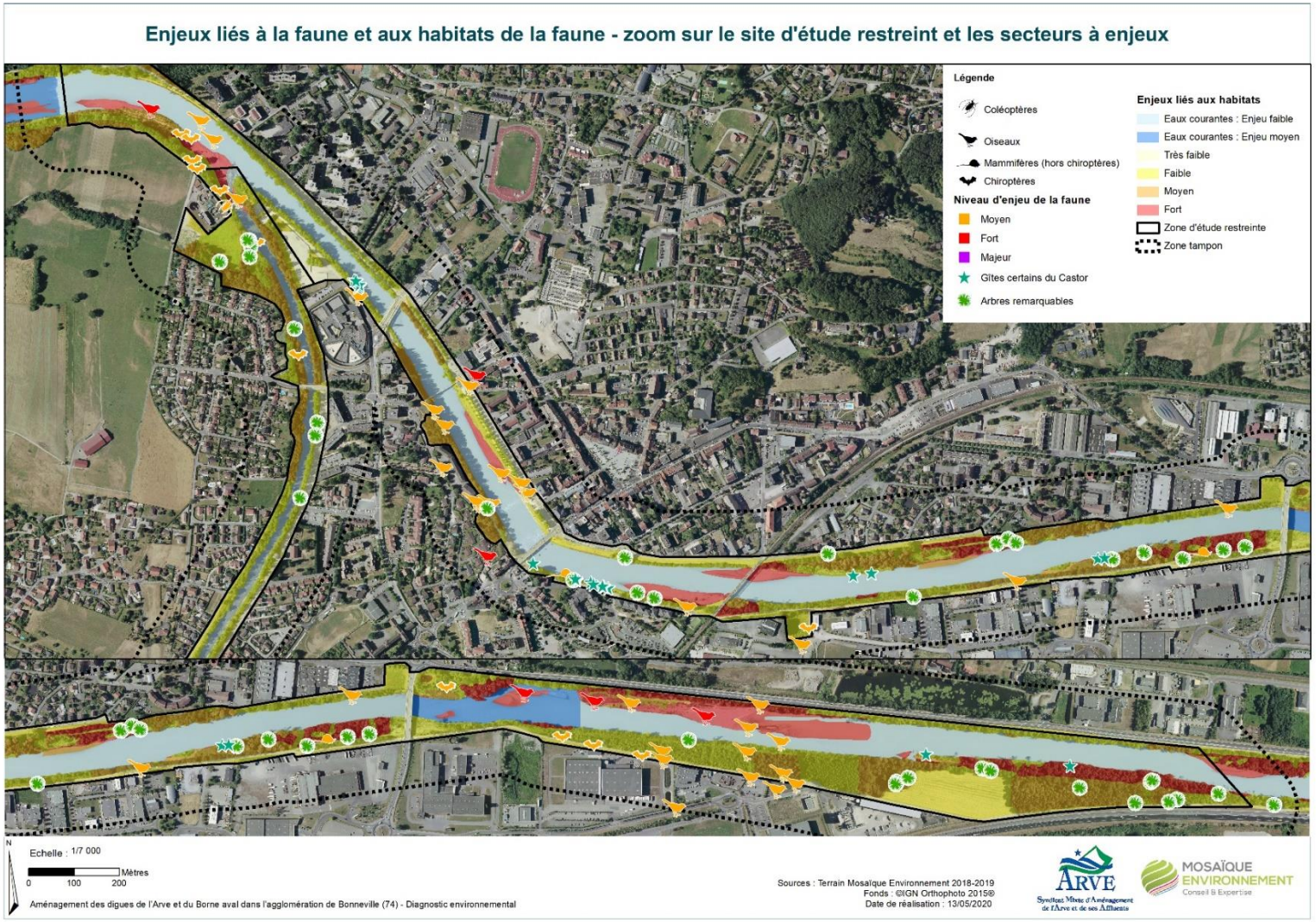


Figure 87 : Enjeux liés à la faune à l'échelle du site restreint

4.7.7 Corridors écologiques

L'élaboration de la trame verte et bleue nécessite une approche à différentes échelles, toutes s'imbriquant les unes avec les autres, à l'image des poupées russes. Le travail de déclinaison commence donc par l'analyse des documents régionaux (SRCE), puis territoriaux (SCoT, Contrat Vert et Bleu, REDI), communaux (PLU) pour se finir par une analyse locale, à l'échelle du site d'étude. L'objectif de ce travail est d'évaluer le rôle du site d'étude dans le maillage du réseau écologique dans lequel il s'insère et de pouvoir déterminer, au regard des enjeux inventoriés, comment les prendre en compte dans la réalisation du projet.

Ce chapitre présente uniquement la trame verte et bleue des SCOT et les corridors à l'échelle du projet qui permettent d'avoir un aperçu local des corridors écologiques. Le dossier CNPN présente une lecture plus complète des corridors écologiques à une échelle plus large (SRCE, …).

La zone d'étude élargie est concernée par deux SCOT : le SCOT Faucigny Glière et le SCOT du pays Rochois. Le SCOT Faucigny Glière identifie un corridor écologique potentiel le long du Borne au niveau de la zone d'étude élargie et restreinte. Les corridors écologiques avérés sont ceux définis dans le SRCE et reprécisé au niveau du Giffre (hors zone d'étude).

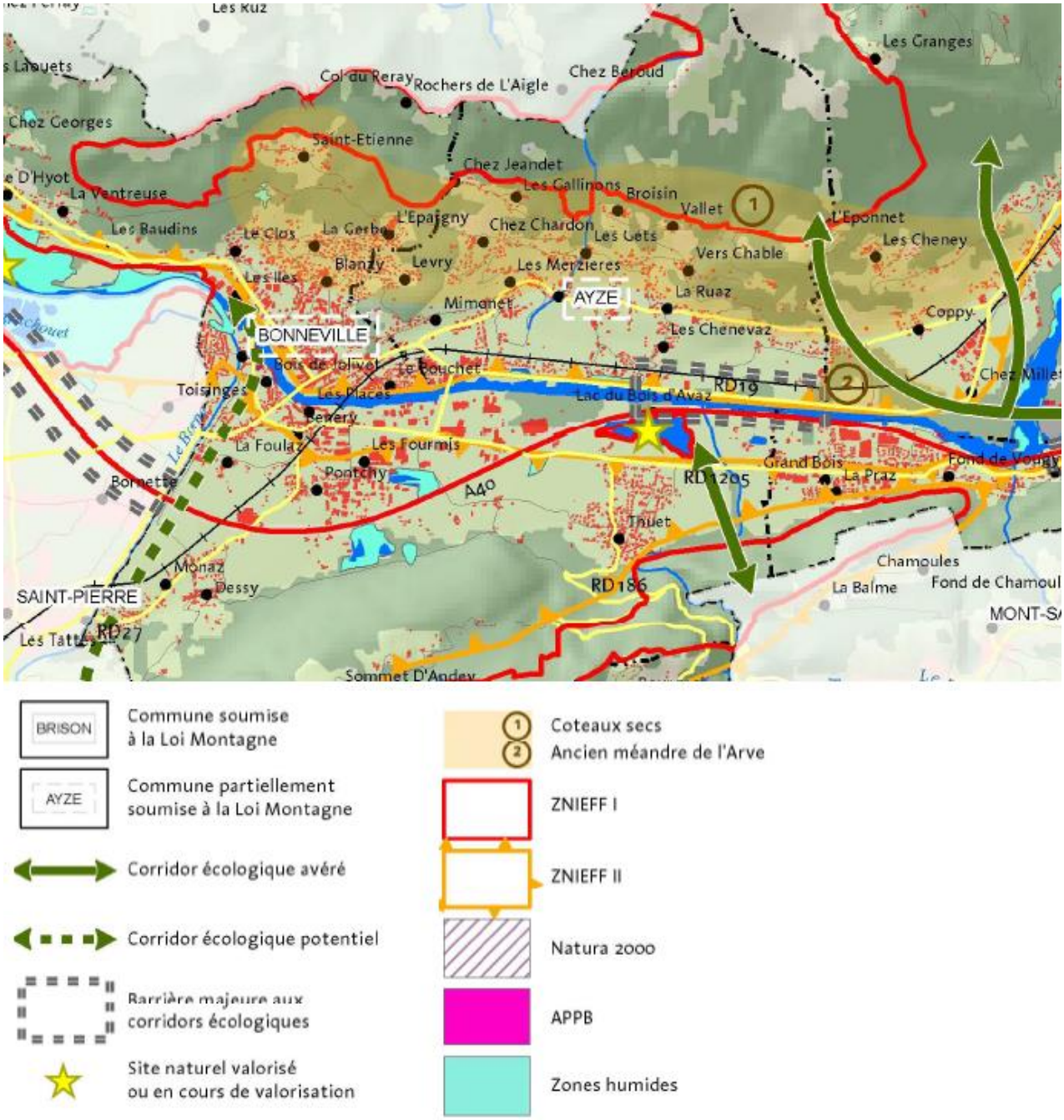


Figure 88 : Extrait de la carte de la TVB du SCOT Faucigny-Glière centré sur le site d'étude

A noter que le PLU de Bonneville reprend les éléments concernant la trame verte et bleue. Il définit le Borne comme corridor écologique régional à renforcer et un continuum aquatique le long de l'Arve (non réellement défini dans le SRCE). Il indique également l'Arve et ses abords comme espaces naturels d'intérêt écologique majeur, réservoirs de biodiversité (données DREAL /ASTERS).

Le bureau d'étude Mosaïque Environnement, ARALEP a réalisé en 2019 dans le document nommé « Diagnostic environnemental Aménagement des digues de l'Arve et du Borne aval dans l'agglomération de Bonneville » de 2020 une étude d'incidence du projet sur la TVB locale/régionale. Les résultats sont présentés sur la carte suivante puis dans les paragraphes suivants.

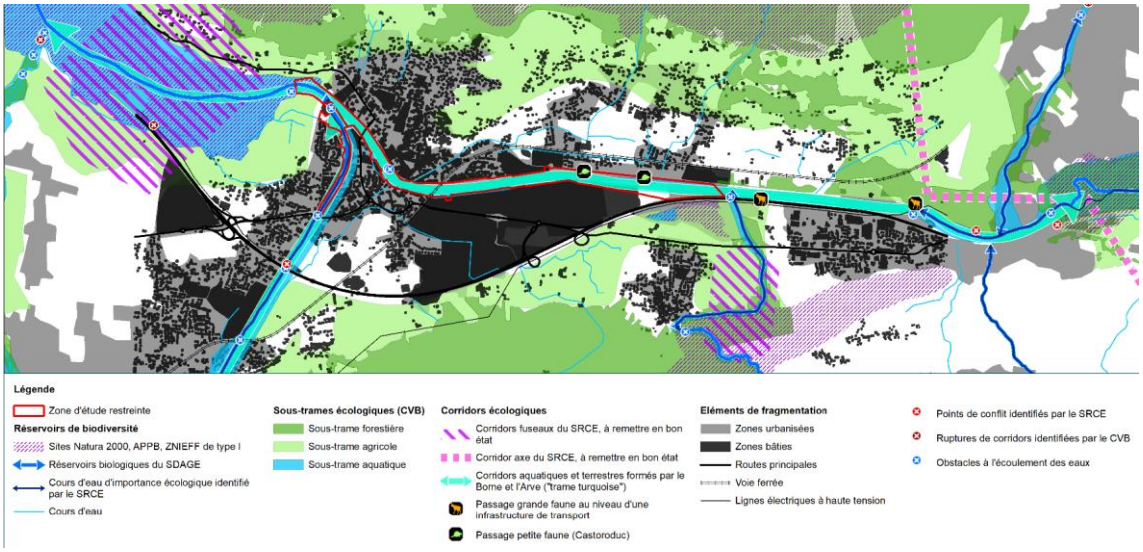


Figure 89 : Déclinaison de la carte TVB à l'échelle du site d'étude. Source : Mosaïque environnement

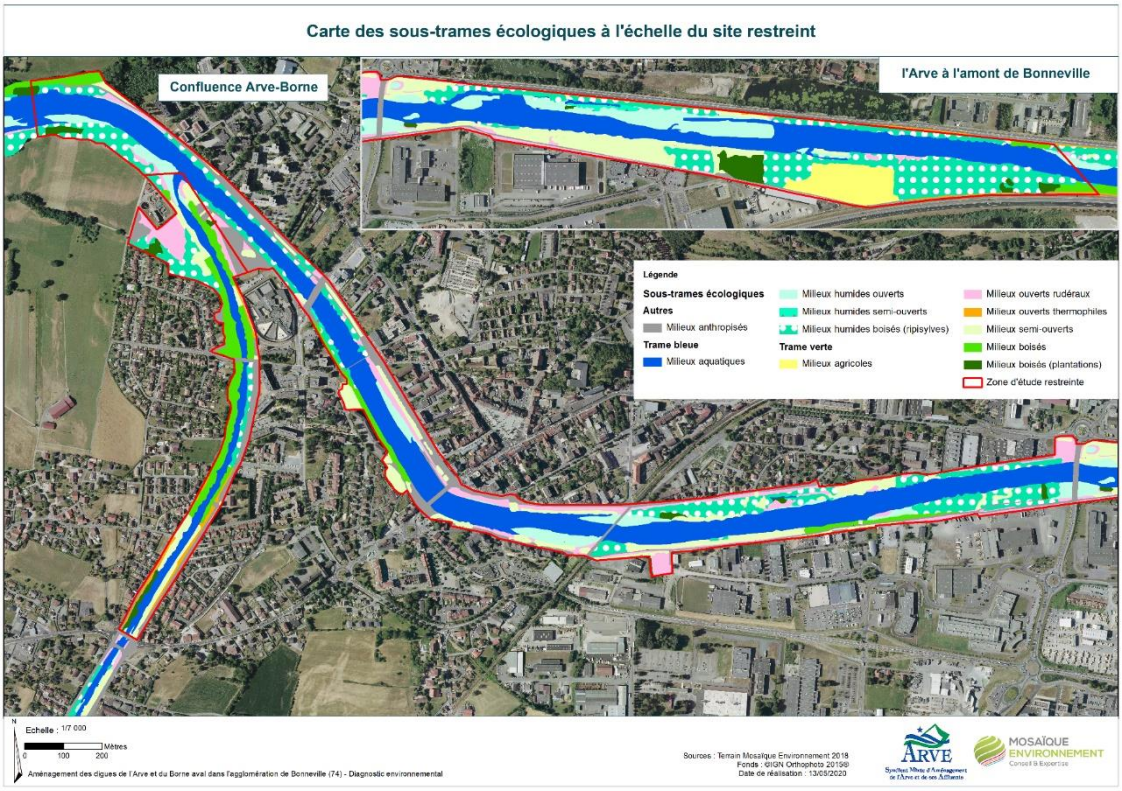


Figure 90 : Carte des sous-trames écologiques

A partir des éléments apportés par les différents documents (SRCE, SCOT, PLU) et de l'expertise de terrain, la trame verte et bleue est déclinée à l'échelle du site d'étude (carte ci-après) et des

milieux naturels alentours (source couche SIG du Contrat vert et bleu Arve porte des Alpes). L'objectif est d'identifier la place du site dans son environnement pour pouvoir ensuite répondre à la question *« le projet aurait-il une incidence sur la TVB locale/régionale ?* ».

A l'instar du travail élaboré aux autres échelles, la TVB sur le site se compose de plusieurs éléments. Rappelons ici, qu'un élément est particulier : ***il s'agit d'une banquette sous le pont royal en amont de la zone d'étude du Borne. Elle a fait l'objet d'un maintien dans le cadre du projet d'aménagement du carrefour RD1203-RD12 à Bonneville et Saint-Pierre-en-faucigny, confirmé par avis de l'autorité environnementale du 29 septembre 2010.***

4.7.7.1 Des réservoirs de biodiversité

Des **réservoirs de biodiversité** : Il s'agit du site Natura 2000 **FR8201715 de la Vallée de l'Arve, composé de deux entités à l'extrême ouest et est de la zone d'étude élargie ; des ZNIEFF de type 1 Gravière de l'Arve (FR 820031539), Rochers de Leschaux, plateau de Cenise, Andey et gorges du Bronze (FR820031676 et Etang de Thuet (FR820031565).** Ils sont localisés en bordure du site étudié et ne recoupent que de petites portions du site d'étude élargi.

Figure 91 : Exemples de ballastières incluses au site Natura 2000 « Vallée de l'Arve » – réservoirs de biodiversité

4.7.7.2 Les sous-trames écologiques

Il s'agit des habitats naturels eux-mêmes que l'on peut regrouper en sous-trame en fonction de leurs fonctionnalités communes pour le déplacement des espèces. La perméabilité de ces milieux varie selon les espèces considérées, un grand mammifère comme un renard rencontrera moins de difficultés à les traverser qu'un amphibien par exemple. La fonctionnalité de ces milieux peut être augmentée par la préservation / recréation d'éléments structurants comme des haies, alignements d'arbres, bandes enherbées etc.

La **sous-trame aquatique** est composée au sein du site par les cours d'eau (Arve et Borne), les bras secondaires de l'Arve et par une mare artificielle gérée par l'ATMB. À proximité du site, le Bronze et les ballastières sont des éléments de cette sous-trame. Ces milieux sont favorables à de nombreuses espèces patrimoniales dont des amphibiens (y compris les milieux temporaires fortement anthropisés), de nombreuses espèces d'odonates et à une avifaune riche (oiseaux d'eau, espèces paludicoles etc.). À l'exception des quelques éléments de fragmentation mentionnés par le SRCE (ouvrages hydrauliques etc.), cette sous-trame possède une bonne perméabilité. Les bras secondaires temporairement inondés (et donc peu poissonneux) de l'Arve, constituent certainement des éléments importants pour le déplacement des amphibiens.

Figure 92 : En haut, de gauche à droite, le Borne et la mare gérée par l'ATMB et en bas, de gauche à droite, l'Arve avec un bras secondaire au premier plan et une annexe temporairement inondée en pied de digue

Une **sous-trame liée aux milieux humides** incluant des **milieux ouverts**, **semi-ouverts** et **boisés**. Au sein du site étudié, Les milieux humides ouverts concernent les habitats pionniers de l'Arve ainsi que les roselières et les mégaphorbiaies qui bordent ces cours d'eau. Les milieux semi-ouverts concernent les fourrés bas qui colonisent les basses terrasses de l'Arve et du Borne, tandis que les ripisylves concernent les fourrés denses et hauts du S*alicetum eleagno – purpureae*, les saulaies blanches et les boisements hygrophiles de *l'Alnion incanae* (*Equiseto – Alnetum*, *Aceri – Fraxinetum*). À proximité du site d'étude, les zones humides sont localisées en bordure des ballastières (roselières, etc.) et au sein des niveaux topographiques bas de la plaine alluviale de l'Arve (ripisylves hygrophiles des hautes terrasses).

Une **sous-trame liée aux milieux ouverts**. Outre les milieux humides ouverts déjà mentionnés, il s'agit de **milieux thermophiles** (ourlets mésophiles à mésoxérophiles et pelouses sèches) et de **milieux ouverts** plus mésophiles globalement **rudéralisés** (friches, friches prairiales, prairie mésophile eutrophile etc.).

Une **sous-trame thermophile ouverte** peut ainsi être distinguée. Elle est très présente à l'amont du site d'étude le long de l'Arve où elle est ''coincée'' entre l'A40 et les digues boisées en rive gauche et entre la D19 et les digues boisées en rive droite. Elle est également ponctuellement rudéralisé du fait de la présence de friches thermophiles plus ou moins envahies d'espèces végétales envahissantes. Le long du Borne, cette sous-trame est également ponctuellement présente çà et là le long des digues. Hors site d'étude, les milieux thermophiles sont certainement peu fréquents dans la plaine alluviale de l'Arve et sans doute plus présents au niveau des coteaux. Des continuités en ''pas japonais'' (sauts de puce entre les milieux très favorables) existent certainement entre les différents coteaux qui dominent le site. Une gestion extensive (fauche tardive, pas d'utilisation de produits phytosanitaire etc.) des petites zones relictuelles comme les talus routiers permet de favoriser cette sous-trame au sein du territoire.

Actuellement, la perméabilité de cette sous-trame à l'intérieur du site d'étude est limitée de par sa faible extension et la présence d'importants axes de communication. Ces éléments suggèrent une fragmentation importante de ces secteurs avec des éléments similaires hors site d'étude et un nombre élevé de collisions.

Figure 93 : Exemples de continuités thermophiles le long du Borne (à gauche) et de l'Arve (à droite)

La **sous-trame ouverte rudéralisée** est globalement concernée par des friches (CB 87.1), dont beaucoup sont dominées par le Solidage géant. Il s'agit de milieux dont la perméabilité varie de bonne (lorsque le cortège végétal est diversifié, la densité de végétation hétérogène) à médiocre (friches denses à espèces exotiques). Cette sous-trame est très présente au sein du site d'étude.

Figure 94 : Exemples de continuités ouvertes rudéralisées, à gauche friche à Solidage géant à proximité de la STEP de Bonneville et à droite, friche prairiale en bordure d'Arve à Bonneville

La **sous-trame des milieux ouverts** à l'extérieur du site d'étude est dominée par des prairies mésophiles. Ce type de milieux globalement très perméable est peut-être moins fonctionnels lorsqu'ils sont gérés de manière intensive (grandes parcelles ouvertes, eutrophisation due à un sur amendement, première fauche précoce, nombre important de fauches dans l'année, surpâturage etc.). Ainsi sans que nous ayons étudié de manière exhaustive ces milieux autour du site, certains secteurs semblent encore relativement extensifs tandis que d'autres semblent gérés de manière plus intensive. L'urbanisation constitue également une menace pour ce type de milieux.

La **sous-trame des milieux semi-ouverts** regroupe les fourrés inclus les fourrés humides (exceptés ceux du *Salicetum eleagno – purpureae* généralement hauts et denses). Souvent constitués d'une strate herbacée dense et d'un couvert arbustif important, il s'agit de milieux de transition entre milieux ouverts et milieux boisés. À ce titre, ils possèdent les fonctionnalités propres à ces deux types de milieux pour le déplacement des espèces et sont généralement très perméables. À noter que les fourrés du *Ligustro – Prunetum* présentent une strate herbacée de

type ourlet thermophiles et peuvent également être inclus à une sous-trame thermophile. Ce type de végétation est très répandu sur le site d'étude.

Les quelques haies bocagères, bosquets et autres arbres isolés qui subsistent dans la vallée (rive droite du Borne, vallée de l'Arve au sud de l'A40 et au Nord de la D19 et de la voie ferrée) constituent des éléments relais du paysage (véritables abris temporaires etc.) pouvant être importants pour le déplacement de la faune inféodée aux bocages et aux milieux forestiers.

Figure 95 : Haie du Rhamno – Cornetum en bordure de l'Arve

La **sous-trame boisée**, de perméabilité forte, est principalement représentée par des boisements rivulaires, (dont une part importante de ripisylves au sens stricte) sur la zone d'étude. Ces boisements sont de natures et de largeurs variables sur le site. Ce type de milieux présente généralement une bonne perméabilité. Les quelques plantations de résineux et les zones envahies par le Robinier faux-acacia présentent cependant un intérêt moindre pour le déplacement des espèces. Les secteurs fortement contraints par l'urbanisation au niveau de Bonneville, du Parc d'Activités des Bordets et par les axes routiers (D19 et A40) qui bordent l'Arve sont également moins intéressants. Autour de la zone d'étude, la sous trame boisée est bien représentée, que ce soit dans la plaine (abords du Bronze, du Giffre) et sur les coteaux menant au plateau d'Andey mais aussi au niveau du Môle et de son flanc sud. Les vieux arbres abritent notamment des larves de Lucane cerf-volant alors que les boisements peuvent être favorables à la nidification des rapaces (Buse variable, Bondrée apivore…), servent de zone refuge aux grands mammifères (Sanglier, Chevreuil) et peuvent être utilisés comme terrain de chasse ou gîte pour certaines chauves-souris.

La **sous-trame agricole**, est représentée très ponctuellement sur le site d'étude par une culture intensive (site potentiel de compensation). Dans la plaine, en périphérie de la zone d'étude, on trouve çà et là quelques cultures principalement au niveau des Vorziers, à l'ouest de Tucinges ou au niveau de Thuet. Ces milieux qui présentent une faible diversité spécifique et des pratiques agropastorales intensive (sol pouvant être nu une partie de l'année, épandage de produits phytosanitaires etc.) présentent une fonctionnalité moindre pour le déplacement des espèces.

La **sous-trame des milieux anthropisés** concerne au sein de notre site d'étude les milieux artificiels (routes, bâtiments, parkings etc.) ainsi que les zones à très forte pression anthropiques (pelouses de parcs, haies horticoles, jardins etc.). Bien qu'ils s'agissent généralement d'éléments de fragmentation (photo ci-dessous à gauche), certaines des composantes du milieu urbain présentent des fonctionnalités intéressantes pour le déplacement des espèces. C'est par exemple le cas des alignements d'arbres présentés ci-dessous, qui offrent un relais intéressant pour l'avifaune.

Figure 96 : À g., Couleuvre d'Esculape en bordure de route risquant de se faire écraser et à d., un exemple de milieux relais (arbres et haies horticoles) moins perméable qu'un boisement ou une haie bocagère, mais qui reste intéressants pour le déplacement

Le tableau suivant présente les surfaces de chaque sous-trame dans le site restreint et le site d'étude total. Le rapport site d'étude restreint / site d'étude élargie illustre la part de chaque sous-trame concernée par le site restreint. Par exemple, 15,15 ha de milieux humides ouverts ont été cartographiés sur l'ensemble de la zone d'étude élargie, dont 5,65 ha (soit environ 37%) sont inclus au site restreint.

Tableau 48 : Surfaces de chaque sous-trame au sein du de la zone d'étude élargie et la zone d'étude restreinte

Sous-trames	Zone d'étude restreinte (ha)	Zone élargie d'étude (ha)	Rapport zone restreinte / zone élargie (%)
Milieux agricoles	2,22	2,22	100%
Milieux anthropisés	7,67	12,82	60%
Milieux aquatiques	27,65	51,12	54%
Milieux boisés	4,04	12,58	32%
Milieux boisés (plantations)	1,65	3,28	50%
Milieux humides boisés (ripisylves)	15,83	26,54	60%
Milieux humides ouverts	5,65	15,15	37%
Milieux humides semi-ouverts	0,21	1,17	18%
Milieux ouverts rudéraux	5,25	7,63	69%
Milieux ouverts thermophiles	0,86	2,92	29%
Milieux semi-ouverts	8,57	15,24	56%
Total	79,60	150,67	53%

4.7.7.3 Les corridors écologiques

Trois types de corridors écologiques sont identifiés à l'échelle du site.

Deux corridors aquatiques et terrestres formés par le Borne et l'Arve (trame turquoise) qui peuvent également revêtir le rôle de réservoir de Biodiversité de façon ponctuelle, notamment à l'ouest de la zone d'étude élargie (îlots de l'Arve insérés dans les zonages Natura 2000 et ZNIEFF et jouant un rôle important pour certaines espèces d'oiseaux liés aux milieux aquatiques comme le Petit gravelot, le Chevalier guignette ou encore le Martin-pêcheur d'Europe). Ces corridors permettent **une continuité écologique longitudinale le long des cours d'eau**, que ce soit pour les espèces liés aux milieux aquatiques ou aux milieux terrestres. Pour ces dernières, les périodes de basses eaux sont particulièrement favorables à leurs déplacements. Ces corridors sont contraints par l'urbanisation (rétrécissement des ripisylves, enrochement ponctuel des berges) et les aménagements liés aux transports, mais (à l'exception de certains obstacles à l'écoulement des eaux) sont non interrompus par la traversée des zones urbanisés. De fait, ce sont des corridors secondaires pour la moyenne et grande faune. Les terrasses le long de l'Arve ainsi que les îlots jouent un rôle important pour le déplacement des espèces.

Figure 97 : Exemples de passage sous un axe de communication (de gauche à droite, le Borne et l'Arve sous la voie ferrée)

Les corridors fuseaux du SRCE, à remettre en bon état qui **sont transversaux à l'axe du cours d'eau de l'Arve**. L'un concerne la continuité le long du Bronze (affluent de l'Arve globalement situé hors zone d'étude), l'autre concerne un corridor humide et aquatique lié aux gravières situées à l'ouest de la zone d'étude. Ce secteur présente notamment un intérêt fort pour les chiroptères et les oiseaux paludicoles (Blongios nain, Héron pourpré, Rousserolles, etc.).

Un corridor axe du SRCE, à remette en bon état, à l'est de la zone d'étude qui symbolise la place de la vallée de l'Arve entre le réseau formé par les massifs de Bargy-Glières et de Môle. La perméabilité à l'est de la zone d'étude, à l'affluence avec le Giffre permet encore le déplacement d'espèces entre ces deux grandes entités.

Une banquette située sous le pont royal permet également de faciliter le déplacement de la méso et petite faune. Cette banquette a été créée suite à l'aménagement du carrefour RD1203 – RD12 à Bonneville et Saint-Pierre-de-Faucigny. L'avis de l'autorité environnementale du 29 septembre 2010 stipule à ce sujet que « le maintien, en phase travaux, d'un espace le long des berges permettant le déplacement de la faune terrestre, et, en phase exploitation, d'une banquette exondée pour le débit moyen annuel ».

4.7.7.4 Des éléments de fragmentation

Les **zones urbanisées** (Villes, carrières en exploitation, zone d'activités), sont sources de fragmentation physique, mais également à l'origine de pollutions sonores et lumineuses augmentant leur caractère fragmentant pour de nombreuses espèces. Ces secteurs sont multiples sur la zone d'étude.

Les **routes** à fort trafic (A 40, D19, D1203, D1205) dont l'effet barrière est identifié par le SRCE, notamment par des points de collision avérés. L'effet barrière est renforcé par la présence d'une **voie ferrée** (Cluses-Annemasse) ;

Des obstacles à l'écoulement des eaux ; 4 sur le Borne aval, 5 sur l'Arve et 2 sur le Bronze dont 1 à sa confluence avec l'Arve ; sont identifiés par le SRCE Rhône-Alpes.

Véritable obstacle au déplacement des espèces, l'aménagement de la confluence Arve – Bronze (site d'étude élargi) fait actuellement l'objet de réflexions dans le cadre du Contrat Vert et Bleu Arve porte des Alpes.

Figure 98 : De haut en bas et de gauche à droite, D19, A40, confluence Bronze-Arve et seuil sur le Borne

4.7.7.5 Des aménagements en faveur d'une meilleure perméabilité

Des **aménagements favorables au déplacement des espèces**, sont à relever au sein du site d'étude, notamment :

- Deux **castoroducs** qui relient deux ballastières en rive droite de l'Arve à ce cours d'eau ;
- Des passages sous les axes routiers ; un sous l'A40 en rive gauche de l'Arve à l'est du Bronze ; un sous la D19 en rive droite de l'Arve à l'aval de sa confluence avec le Giffre.

Figure 99 : De gauche à droite, castoroduc et passage sous la D19

Des réservoirs de biodiversité et des corridors sont identifiés à l'échelle régionale. Ces secteurs sont situés en limite ouest et est de la zone d'étude.

La zone d'étude présente un enjeu fort concernant la trame verte et bleue à l'échelle locale avec la présence de continuums terrestres et aquatiques le long des cours d'eau de l'Arve et du Borne. Cependant, aucun corridor d'intérêt supra communal n'est inclus dans la zone d'étude.

Ces continuums sont néanmoins enclavés au sein d'éléments fragmentant (axes de communication, urbanisation). D'importantes réflexions et politiques locales et régionales sont engagées actuellement en faveur d'une sauvegarde / restauration des continnums écologiques, notamment à travers le Contrat Vert et Bleu Arve Porte des Alpes

La prise en compte de ces continuums et de ces politiques mises en place, constituent donc des enjeux forts qu'il convient de prendre en compte dans le cadre du projet d'aménagement.

L'enjeu TVB à l'échelle du projet est décliné dans le tableau suivant :

Tableau 49 : Enjeu TVB à l'échelle du projet

Sous-trames	Zone d'étude restreinte (ha)	Zone élargie d'étude (ha)	Rapport zone restreinte / zone élargie (%)	Enjeux	Commentaire
Milieux agricoles	2,22	2,22	100%	Faible	Milieux artificialisés à fonctionnalités altérées
Milieux anthropisés	7,67	12,82	60%	Nul	
Milieux aquatiques	27,65	51,12	54%	Fort	Maintenir une continuité des milieux aquatiques / dynamique alluviale
Milieux boisés	4,04	12,58	32%	Moyen	Milieux mésophiles liés aux digues
Milieux boisés (plantations)	1,65	3,28	50%	Faible	Milieux artificialisés à fonctionnalités altérées
Milieux humides boisés (ripisylves)	15,83	26,54	60%	Fort	Milieux typiques des milieux alluviaux
Milieux humides ouverts	5,65	15,15	37%	Fort	Milieux typiques des milieux alluviaux / maintenir une dynamique alluviale
Milieux humides semi-ouverts	0,21	1,17	18%		
Milieux ouverts rudéraux	5,25	7,63	69%	Très faible	Milieux peu typiques avec beaucoup d'espèces invasives
Milieux ouverts thermophiles	0,86	2,92	29%	Faible	Milieux sporadiques entre boisement et chemins
Milieux semi-ouverts	8,57	15,24	56%	Moyen	Milieux relais perméables mais peu patrimoniaux liés aux digues
Total	79,60	150,67	53%		

4.8 Synthèse des enjeux de l'état initial

Les tableaux suivants sont une synthèse de l'état initial du périmètre de l'Arve. Le volet biodiversité fait l'objet d'un tableau à part au regard de son importance vis-à-vis des secteurs étudiés.

Sur les volets hors biodiversité :

Les enjeux principaux sont associés aux thématiques suivantes :

- Le risque inondation : le secteur de l'Arve est situé dans les zones d'aléas à risque fort du PPRi de l'Arve, l'objectif premier du projet est de protéger l'agglomération contre ce risque,
- Mobilité : les berges de l'Arve sont des secteurs très empruntés par les cycles et piétons pour divers usages : évitement du centre urbain de Bonneville, promenade, utilisation pour la pêche, … Certains secteurs de berges sont encore peu fréquentés par manque d'accessibilité (notamment en pied de berge ou en amont du périmètre étudié),
- La qualité des eaux et leurs usages : l'Arve présente une qualité moyenne. Cependant, il fait l'objet de divers usages qu'il convient de prendre en compte (pêche à moindre échelle, …),
- La qualité de l'aire : la qualité de l'air médiocre en vallée de l'Arve est un sujet représentant un enjeu non négligeable à l'échelle de la commune de Bonneville.
- Monuments historiques : l'Arve traverse 3 périmètres des abords de monuments historiques,
- Population : l'Arve est située dans le centre-ville de Bonneville et traverse également un secteur d'activité.

Sur le volet biodiversité :

Les enjeux sont essentiellement représentés sur l'Arve notamment dans la partie amont du pont de l'Europe (hors cœur de ville où l'Arve est fortement contraint) de part la dynamique alluviale et la largeur du cours d'eau. Le Borne, trop contraint, présente des habitats plus communs, souvent en mauvais état de conservation ou dégradés. Les habitats pionniers sont relictuels à la confluence Arve/Borne.

Les enjeux sont essentiellement représentés sur l'Arve dans la partie amont du pont de l'Europe (hors cœur de ville où l'Arve est fortement contraint) de par la dynamique alluviale et la largeur du cours d'eau.

Nous pouvons conclure que les éléments suivants présentent un enjeu majeur :

- Végétations d'alluvions fluviatiles à *Equisetum variegatum* et *Typha minima* ;
- Stations de *Typha minima*.

Les éléments suivants présentent un enjeu fort :

- Secteurs alluviaux pionnier reconnus d'intérêt communautaire, habitats menacés en Rhône-Alpes / secteurs très fonctionnels (nidification d'oiseaux patrimoniaux, Castor d'Europe) pour la faune dans le lit mineur du cours d'eau, présence d'espèces végétales menacées en Rhône-Alpes ;
- Les secteurs de basses terrasses alluviales fixées abritant des habitats d'intérêt communautaire en bon état de conservation ou en état de conservation moyen / fonctionnels pour la faune (nidification d'oiseaux patrimoniaux, Castor d'Europe). L'enjeu ici est considéré comme fort malgré le fait que la fixation de ces basses terrasses soit liée à des perturbations d'origine anthropique du lit mineur de l'Arve ;

- Les hautes terrasses à boisements matures ‘‘naturels’’ en bon état de conservation / fonctionnels pour la faune (Castor d'Europe).

Les enjeux moyens concernent :

- 3 secteurs riches en frayères potentielles (reproduction non avérées) pour la truite fario (enjeu fort) et de l'ombre commun (enjeu majeur), ainsi que ;
- Les secteurs inclus entre les digues (y compris secteurs de lit mineur des cours d'eau, bras secondaires) mais altérés (état de conservation moyen à mauvais suivant les habitas considérés) ou moins fonctionnels pour la faune ;
- Roselières de petites tailles et pelouses sèches relictuelles ;
- Habitats peu intéressants mais fonctionnels pour la faune commune protégée ou menacée (fourrés, certaines friches, parcs etc. liés aux reptiles / avifaune en régression).

Les autres secteurs présentent un enjeu faible à très faible.

Rappelons également que l'ensemble de l'Arve et du Borne constituent des enjeux forts liés aux corridors biologiques, en particulier pour les sous trames aquatiques, humides et boisées.

Un jeu de cartes localise une synthèse de ces enjeux dans l'atlas cartographique joint au dossier CNPN.

Tableau 50 : Synthèse des enjeux de l'état initial

Thèmes	Sections	Etat initial	Enjeux
Milieux physiques	Climat, topographie, géologie et pédologie	Il n'a pas été identifié d'enjeux spécifiques pour les thématiques étudiées	**Nul à négligeable**
Milieux aquatiques	Hydromorphologie	L'incision passée des principaux cours d'eau et la mise en place de seuils de stabilisation pour compenser cette déstabilisation ont profondément transformé la morphologie de l'Arve et de ses affluents, et diminué leurs fonctionnalités. Aujourd'hui certains facteurs majeurs de perturbation persistent, comme la faiblesse du transport solide sur la moyenne et basse vallée de l'Arve.	**Modéré**
	Qualité des eaux superficielles	La qualité écologique de l'eau de l'Arve est moyenne (il y a aussi une dégradation de sa morphologie). La qualité de l'eau de l'Arve présente un enjeu modéré qui se traduit par une qualité moyenne à ne pas dégrader d'avantage et à améliorer.	**Modéré**
	Qualité des eaux souterraines	La qualité de l'eau souterraine est bonne malgré de potentiels pollutions accidentelles ou diffuses. La lithologie du site diminue la vulnérabilité des masses d'eau à ces pollutions. Les usages liés à l'eau souterraines témoignent d'une bonne qualité d'eau et d'un fort potentiel pour la ressource en eau. L'enjeu concernant la qualité de l'eau souterraine est jugé modéré.	**Modéré**
	Usages des eaux superficielles	Les usages sur l'eau superficielle de l'Arve sont relativement limités sur l'emprise du projet (quelques pêcheurs, …). L'enjeu est qualifié de faible.	**Faible**
	Usages des eaux souterraines	Il n'y a pas d'usages massifs de la nappe de l'Arve (quelques forages sont présents, ils sont encore en activité ou abandonnés).	**Faible**
Risques naturels	Risque inondation	L'emprise du projet est concernée par l'aléa inondation avec un aléa fort à moyen. De plus le projet d'aménagent a pour thématique principale, la gestion des inondations. L'enjeu inondation sur le secteur d'étude est fort.	**Fort**
	Risques de remontées de nappes	Le secteur de travaux est d'avantage concerné par le risque de débordement de l'Arve que la remontée de la nappe, de plus le zonage indique une potentialité et une fiabilité moyenne, l'enjeu est qualifié de faible.	**Faible**
	Aléa retrait-gonflement des argiles	Le projet est concerné par le risque de retrait-gonflement d'argiles d'un degré faible. Les matériaux et les fondations des digues ne seront pas en argile toutefois des couches d'argiles existent dans le sous-sol. Même avec un risque faible le projet peut être soumis à ce dernier pour les raisons précitées, nous considérons donc l'enjeu de faible.	**Faible**
	Risques sismiques	Le risque est faible et il n'existe pas d'arrêté de catastrophe naturelle sur Bonneville. Le projet n'est pas de nature à proposer des logements. Lors de la phase de conception, l'ensemble des éléments précités ont été pris en compte. L'enjeu est qualifié de nul à négligeable.	**Nul à négligeable**
	Mouvements de terrain	Au regard des données du PPR et de Géorisques le risque mouvement de terrain est non localisé et non quantifié, seul des glissements de berges ponctuels peuvent avoir lieu selon la dégradation des berges. L'enjeu est considéré comme faible.	**Faible**
	Autres risques : avalanches, cavités souterraines, radon	Le projet n'est pas soumis à ces risques ou de nature à construire un ouvrage ayant une interaction avec ces derniers. L'enjeu pour ces thématiques est nul.	**Nul**
Risques industriels et technologiques	BASIAS, BASOL, sites et sols pollués, nucléaires, rejets polluants, canalisation de matières dangereuses	Le périmètre s'étend au droit d'activités industrielles en place depuis de nombreuses années. Il n'est cependant pas concerné directement par des sites BASIAS, BASOL et sites et sols pollués. L'enjeu est considéré comme faible.	**Faible**
Patrimoine culturel	Monuments historiques	Le secteur de l'Arve traverse le périmètre des abords de 3 monuments historiques situés en centre-ville de Bonneville.	**Fort**
	Sites inscrits et classés	L'emprise du projet étant en dehors du périmètre du seul site inscrit de la commune de Bonneville, l'enjeu est qualifié de nul.	**Nul**
Milieu humain	PLU, Servitudes, Occupation du sol	Le projet est concerné par différents zonages graphiques qui ne sont pas remis en question par le projet. Le projet n'est pas susceptible de modifier l'occupation du sol de l'emprise du projet. L'enjeu concernant le contexte urbanistique et territoriale est faible.	**Modéré**
	Contexte paysager	Le corridor végétal en place ne permet pas de visuel sur le cours d'eau sur tout le linéaire du périmètre du projet. Toutefois la présence de végétation sur les berges est perçue comme un réel point fort du point de vue du cadre de vie (aspect naturel, écran sonore, etc.). La confluence Borne-Arve est un espace libre avec un fort potentiel d'aménagement au cœur d'un centre urbain. Les attentes sur le volet paysagé sont importantes de la part de la MOA, des usagers et des acteurs du territoire. La fréquentation des berges est élevée. Au regard des éléments susmentionnés, l'enjeu sur le volet paysager du site d'étude est qualifié de modéré.	**Fort**
	Mobilité	Le secteur du Bouchet reste peu fréquenté par le manque d'accessibilité à ces berges. Hormis ce secteur, les berges gauches et droites de l'Arve sont fortement fréquentées (cycles, piétons) de par leur localisation en centre-ville qui permet d'éviter les infrastructures urbaines routières. Les berges de l'Arve jouent également un rôle fort liant mobilité et usages (pêche, promenade, …). A proximité de la confluence avec l'Arve les berges accessibles attirent une fréquentation de personnes sans doute amatrices du caractère naturel du site.	**Fort**
	Environnement sonore		**Modéré**

		Certaines infrastructures traversant l'Arve sont classées comme bruyantes. Hormis celles-ci, l'Arve est localisée en milieu urbain générateur d'émissions sonores diverses. La ripisylve peut faire office de barrière sonore (que ce soit pour les émissions depuis la ville ou depuis le cours d'eau à régime torrentiel).	
	Qualité de l'air	La qualité de l'Air de la vallée de Bonneville connait des variations saisonnières et des dépassements ponctuels pour le dioxyde d'azote, l'ozone et le PM10 en raison de la concentration des activités humaines en fond de vallée et du relief qui limite la dispersion des substances nocives. L'enjeu sur la qualité de l'air est jugé moyen.	**Modéré**
	Réseaux	Située en zone urbanisée l'emprise du projet est directement concernée par de nombreux réseaux aérien et souterrain qu'il convient parfois de déplacer ou dévoyer afin de permettra la réalisation des travaux. L'enjeu concernant les réseaux est jugé fort.	**Fort**
	La population et les activités du territoire	Présence d'habitation et de la ZI des Bordets à proximité du périmètre d'étude. Présence de nombreuses activités.	**Modéré**
Biodiversité	Habitat	**Cf. tableau spécifique volet biodiversité**	
	Faune		
	Flore		

Le tableau suivant recense le niveau d'enjeu par groupe d'espèces :

Tableau 51 : Synthèse des enjeux sur le volet biodiversité

Groupe	Cortèges / espèces	Arve
Herpétofaune	Amphibiens	Faible
	Reptiles - Lézard des murailles, Lézard à deux raies	Faible
	Reptiles - Couleuvre d'Esculape, Orvet Fragile, voire Vipère aspic	Faible
	Reptiles - Couleuvre helvétique	Faible
Avifaune	Oiseaux des milieux boisés	Faible
	Oiseaux des parcs et jardins	Fort à moyen (Chardonneret élégant, Verdier d'Europe, Serin cini)
	Oiseaux des bancs de graviers	Fort (Chevalier guignette, Petit gravelot, Bergeronnette grise)
	Oiseaux liés aux milieux aquatiques - nicheur proximité du cours d'eau / pont / anfractuosité	Faible (Bergeronnette des ruisseaux, Cincle plongeur)
	Oiseaux des milieux aquatiques - nicheurs berges/arbres	Fort (Martin pêcheur d'Europe, Harle bièvre)
	Oiseaux communs liés au bâti	Faible (Bergeronnette grise, Moineau domestique, Rougequeue noir)
	Oiseaux liés au bâti - Hirondelles et martinet	Fort (Hirondelle rustique, Martinet noir) à moyen (Hirondelle de fenêtre)
Mammifères	Castor	Fort (sites de vies, terriers)
	Muscardin	Moyen
	Ecureuil roux	Faible
	Hérisson d'Europe	Non observé - potentiel
	Crossope aquatique	Moyen (population inconnue, zone de reproduction probable)
	Chiroptères arboricoles (Barbastelle d'Europe et Noctule de Leisler notamment)	Moyen à fort (mais pas de gîtes connus)
	Autre espèces de chiroptères	Moyen
Insectes	Coléoptères saproxyliques dont Lucane cerf-volant	Moyen
	Autres insectes non patrimoniaux, non protégés	Faible
Poissons	Truite fario	Faible
	Ombre commun	Faible
	Chabot	Faible

La carte suivante localise les enjeux liés à la flore et aux habitats naturels à l'échelle du site restreint.

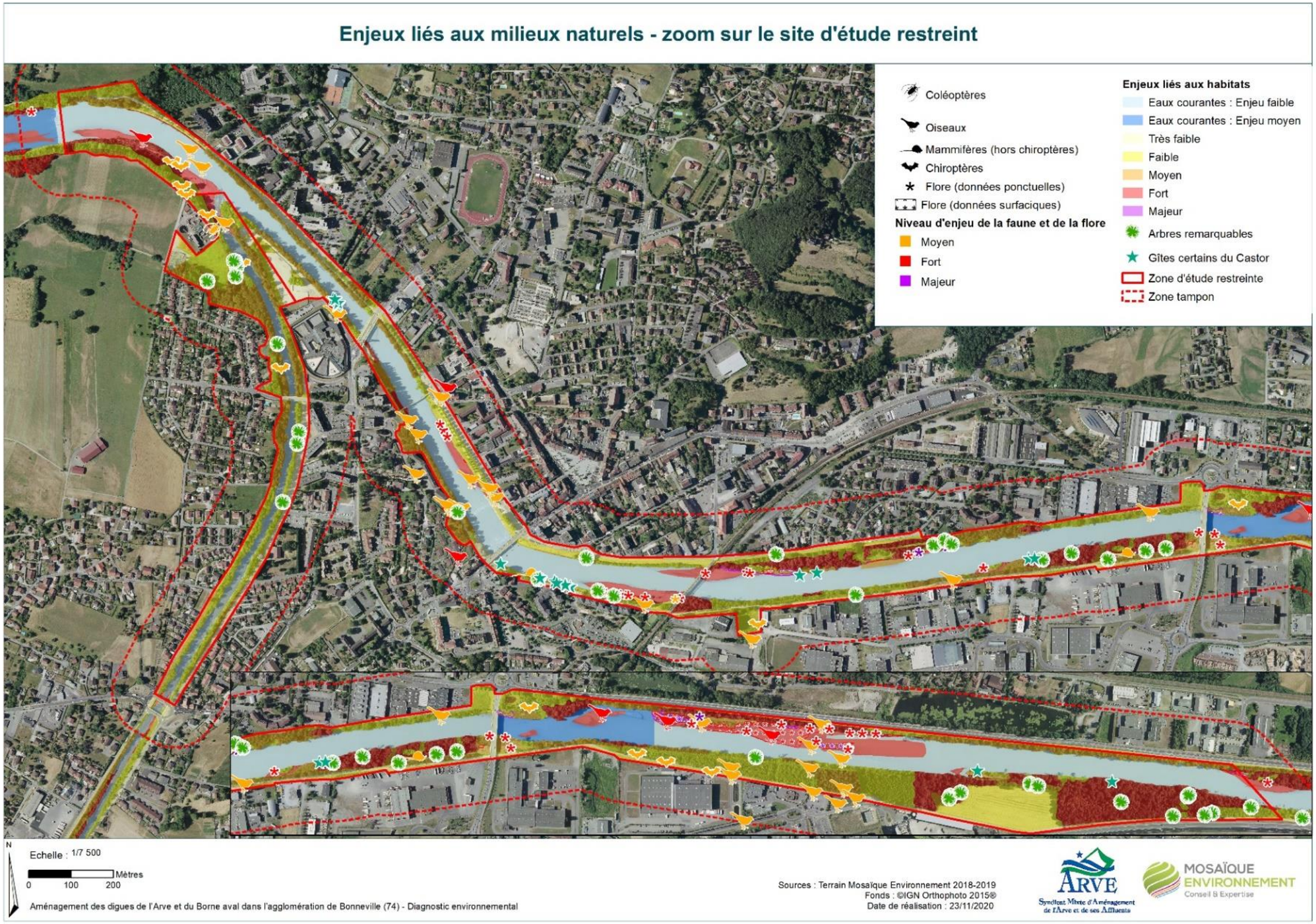


Figure 100 : Zoom synthèse enjeux globaux

La carte suivante présente la synthèse des enjeux liés aux frayères :

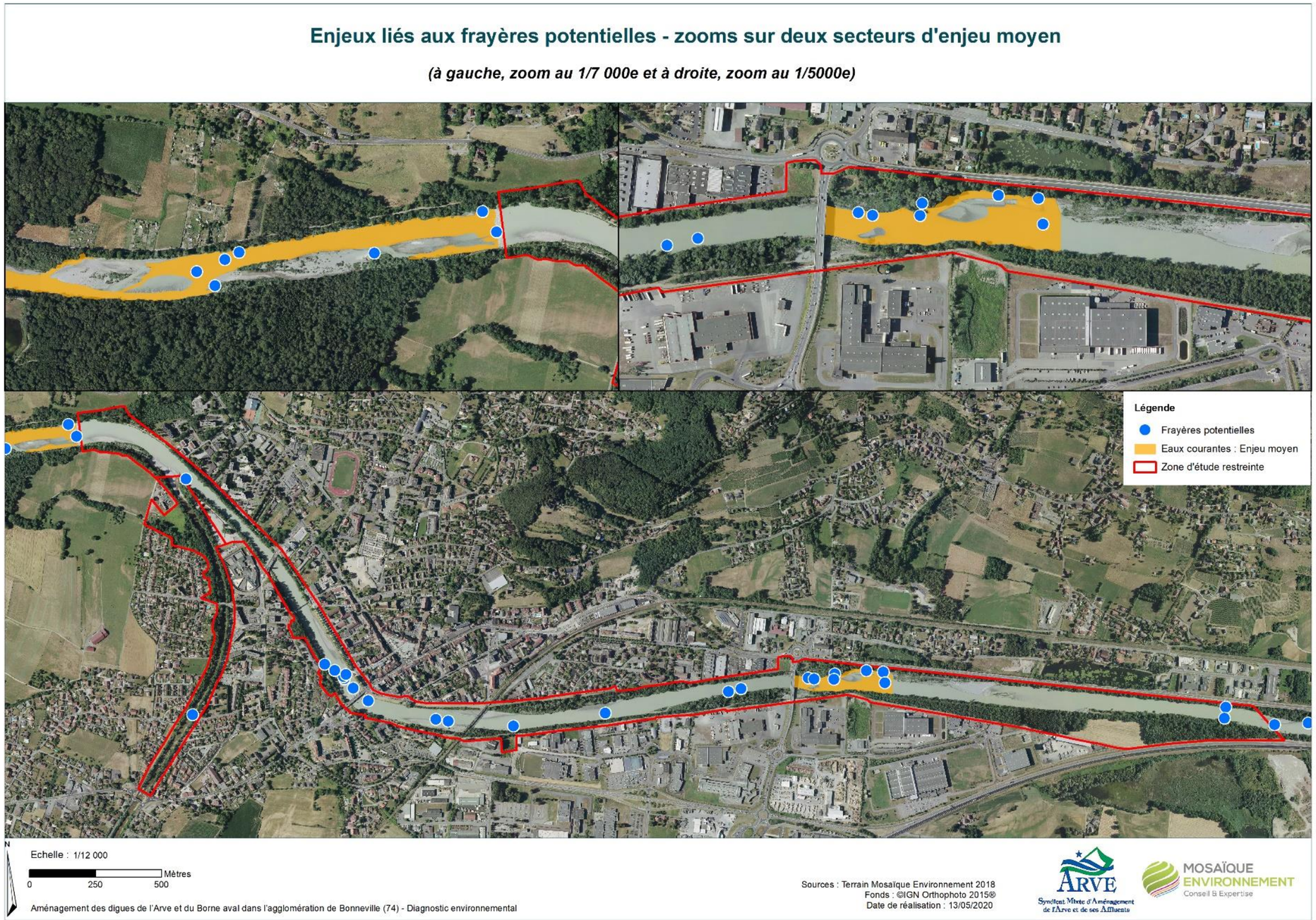


Figure 101 : Synthèse des enjeux liés aux frayères

4.9 Aperçu de l'évolution probable de l'environnement en cas de réalisation ou l'absence de réalisation du projet

Mise en application de l'article R.122-5 du code de l'Environnement modifié par Décret n°2017-626 du 25 avril 2017 - art. 3 : la présente partie consiste à décrire l'évolution du site, en cas de mise en œuvre du projet ainsi qu'un aperçu de l'évolution probable de l'environnement en l'absence de mise en œuvre du projet (dans la mesure où les changements naturels par rapport au scénario de référence peuvent être évalués moyennant un effort raisonnable sur la base des informations environnementales et des connaissances scientifiques disponibles).

Il est ici étudié l'évolution probable de l'environnement par thématiques listées précédemment en cas de mise en œuvre du projet de confortement et de reconstruction des digues de l'Arve sur la commune de Bonneville et en cas d'absence de mise en œuvre de ce projet.

Les travaux liés au projet du Borne sont considérés comme réalisés.

La synthèse de ce travail est présenté sur le tableau à la page suivante.

Tableau 52 : Evolution probable de l'environnement en cas de réalisation ou l'absence de réalisation du projet

Thèmes	Sections	Évolution probable de l'environnement en cas de non-réalisation du projet	Évolution probable de l'environnement en cas de réalisation du projet
Milieux physiques	Climat, topographie, géologie et pédologie	Evolution dans un contexte de changement climatique et d'urbanisation croissante	Evolution dans un contexte de changement climatique et d'urbanisation croissante, le projet n'apportera pas d'évolution de l'état initial sur ces thématiques
Milieux aquatiques	Hydromorphologie	Evolution potentielle selon les épisodes de crues (de plus en plus fréquents durant les deux dernières décennies selon l'observatoire de meteofrance) et périodes d'assec et d'étiage sévères plus fréquents (exemple : été 2022 Morphologie assez figée (terrasses hautes évoluant lors de crues morphogènes).	Transport solide modifié localement avec une accentuation des processus d'érosion et de dépôts rendu possible par la restauration du lit mineur (secteur amont rive gauche et aménagements hydro-écologiques) et périodes d'assec et d'étiage sévères plus fréquents (exemple : été 2022) En cas d'érosion des terrasses larges, nécessite d'intervenir pour protéger les digues sans protection (fixation des bancs en dernier recours) Continuité de l'hydromorphologie à la confluence Borne-Arve.
	Qualité des eaux superficielles	Pas d'évolution	Possible évolution positive de l'état écologique avec la restauration du lit mineur (oxygénation, …)
	Qualité des eaux souterraines	Pas d'évolution	Pas d'évolution
	Usages des eaux superficielles	Croissance continue des populations induisant plus de sollicitations	Possible amélioration de l'attractivité du site pour la pêche de loisir presque inexistante à ce jour par le biais de la variation des faciès d'écoulement et de la concentration de la lame d'eau
	Usages des eaux souterraines	Pas d'évolution	Pas d'évolution
Risques naturels	Risque inondation	Vieillissement et déstabilisation des ouvrages pouvant engendrer des inondations des secteurs habités en cas de rupture (protection Q10 pour rappel)	Amélioration de la fonctionnalité des endiguements face à ce risque. Il y aura donc un gain significatif de la protection bien et des personnes face au risque inondation de l'Arve.
	Risques de remontées de nappes	Pas d'évolution	Le projet traite ce risque au moins sur l'emprise du lit mineur.
	Aléa retrait-gonflement des argiles	Pas d'évolution	Pas d'évolution
	Risques sismiques	Pas d'évolution	Pas d'évolution
	Mouvements de terrain	Possibles effondrements localisés des berges suite aux crues	Les digues étant consolidées ou reconstruites, il n'est pas attendu de désordres de type mouvement/effondrement de terrain ou de déstabilisation totale de la berge
	Autres risques : avalanches, cavités souterraines, radon	Pas d'évolution	Pas d'évolution
Risques industriels et technologiques	Sites BASIAS, BASOL, etc.	Pas d'évolution	Pas d'évolution
Patrimoine culturel	Monuments historiques	Pas d'évolution	Le projet bien que situé dans des périmètres de protection des abords d'un monument historique ne modifiera pas la vue sur ces derniers et inversement. Notons qu'à long termes, le projet vise à aménager les digues aujourd'hui très bétonnées vers des digues intégrées à l'environnement de ces cours d'eau, donc moins impactantes sur le plan paysager
	Sites inscrits et classés	Pas d'évolution	Pas d'évolution
Milieu humain	PLU, Servitudes, Occupation du sol	Pas d'évolution	Pas d'évolution
	Contexte paysager	Pas d'évolution du fait de l'entretien régulier assuré dans le cadre du plan de gestion du SM3A (DIG)	Destruction d'une partie du cordon boisé/écran visuel. Toutefois le projet prévoit une forte intégration paysagère des ouvrages avec l'utilisation de techniques mixtes (génie végétal, replantation et réensemencement) et la mise en place d'ouverture paysagère et de mobilier urbain pour une meilleure appropriation du site par les riverains. Objectifs remplis à moyen et long terme
	Mobilité	Pas d'évolution	Le projet permettra une meilleure appropriation du site par les riverains mais aussi une meilleure accessibilité des endiguements de l'Arve. Il est donc prévu une augmentation de la fréquentation des crêtes d'endiguements sur certains tronçons, notamment au droit du centre-ville de Bonneville.

	Environnement sonore	Pas d'évolution	Effet de l'écran sonore réduit à court terme mais retrouvé au fil du développement de la végétation. Sur certains points (ouvertures paysagères) le bruit du cours d'eau sera plus accessible qu'auparavant.
	Qualité de l'air	Pas d'évolution	Potentielle pollution en phase chantier.
	Réseaux	Pas d'évolution	Changement d'emplacement de certains réseaux mais usage initial retrouvé
	La population et les activités du territoire	Pas d'évolution	Amélioration des accès aux berges de l'Arve
Patrimoine naturel et biodiversité	Zonages non réglementaires - ZNIEFF	Pas d'évolution	Pas d'évolution
	Zonage réglementaire - Natura 2000	Pas d'évolution	Pas d'évolution
	Zonage réglementaire - APPB	Pas d'évolution	Pas d'évolution
	Zonage réglementaire - zones humides	Pas d'évolution	Aucun impact négatif sur la dynamique alluviale ce qui permettra de préserver les zones humides fonctionnelles de la zone d'étude (bancs de graviers, basses terrasses fixées). Potentiel augmentation localisée de milieux humide au niveau de RGT1- digue des Bordets où la digue de premier rang sera déposée. Cela peut créer des microhabitats humides mais également favoriser la dynamique de l'Arve et le transport solide. Destruction de zones humides à faible fonctionnalité (boisements sur digues) et restauration après travaux par technique des lits de plants et plançons et par restauration de boisements mésohygrophiles et de fourrés à tendance humide.
	Zonage réglementaire - Frayères	Pas d'évolution sauf en cas de crue morphogène	Peu d'évolution car la mobilité des bancs n'est pas visée. Implantation de 34 épis favorable à la diversification des écoulements.
	Trame verte et bleue	Pas d'évolution (maintien fonctionnel de la trame verte dû aux pousses de la ripisylve contrebalancer par la perte potentielle de la ripisylve dû à un évènement de crue extrême). Altération de la trame verte par colonisation forte des EVEE.	Impact à court terme du corridor terrestre (coupes) et restauration par le biais de plantations adaptées au contexte du site d'étude et à la lutte contre les EVEE. Aucun impact négatif sur la trame bleue après travaux ; implantation de 34 épis favorables à la diversification des écoulements. Amélioration de la dynamique alluviale visée au niveau de RGT1
	Faune	Pas d'évolution majeure attendue car stabilité des boisements sur basses terrasses et bancs de graviers évoluant au gré des crues de l'Arve. Les boisements artificialisés sur digues évoluent peu (arbres de faibles diamètres à diamètres modérés). Pas d'évolution majeure des cortèges d'espèces et des habitats d'espèces. Les inventaires menés en 2018 puis en 2023 confirment cette évolution limitée. Ponctuellement quelques microhabitats aquatiques/bancs de graviers peuvent évoluer à la marge.	A l'échelle globale du projet Borne/Arve : Gain fonctionnel fort à la confluence pour les groupes d'espèces liées aux milieux aquatiques (faune piscicole, Castor d'Eurasie, Amphibiens, Odonates, micromammifères semi-aquatiques, etc.) Dépôt de la digue de premier rang à l'amont de la zone projet de l'Arve (RGT1-digue des Bordets) qui permettra de créer des habitats favorables au Martin-pêcheur d'Europe (front de digue abrupt et sans blocs pour faciliter l'érosion latérale) et plus largement des microhabitats favorables aux mammifères semi-aquatiques (Crossope aquatique/de Miller, Castor d'Eurasie) .Le projet vise une retauration de la dynamique alluviale favorable notamment aux espèces d'oiseaux du cours d'eau (Chevalier guignette, Petit gravelot, Bergeronnette des ruisseaux, Cincle plongeur, etc.) Impact à court terme par destruction d'une partie du cordon boisé qui sera restauré par plantation de boisements mésohygrophiles, de fourrés humides mais aussi par la technique des lits de plants et plançons. Il subsistera un impact à court terme (le temps du développement de la végétation) qui sera minimisé par un étalement des travaux sur un minimum de cinq années. Augmentation de l'effet lisière avec restauration de milieux plus qualitatifs que les friches existantes. Cet effet lisière peut être favorables aux reptiles, lépidoptères et chiroptères en chasse. A long terme, il est attendu une restauration de boisements rivulaires humides (saulaie, aulnaie-frênaie), de boisements mésohygrophiles et de fourrés à tendances humides jouant un rôle fonctionnel pour la faune : support de reproduction, transit, alimentation, hivernage. Le rôle de corridor écologique sera

			restauré et potentiellement amélioré (traitement des EVEE, milieux ouverts plus qualitatifs, fourrés plus denses, enrochements moins hauts sur la digue)
	Habitat et flore	Evolution possible des végétations sur bancs de graviers et des dépôts sur les bancs de graviers mais évolution lente dans le contexte (basses terrasses bien fixées, charge sédimentaire limitée). Cet évolution des végétations est visibles avec l'évolution des données 2018 et 2022 (KLASEA 2022). Les stations de flore patrimoniale évoluent au gré des crues, du régime hydraulique et parfois de la colonisation par les EVEE. Au sein des milieux terrestres, l'évolution attendue en absence du projet est une forte colonisation des EVEE comme le montre l'évolution des stations de flore invasive entre 2018 et 2022-2023 (forte augmentation).	Transport solide modifié localement avec une accentuation des processus d'érosion et de dépôts rendu possible par la restauration du lit mineur (y compris aménagement hydro-écologiques). Impact temporaire sur les bancs qui seront remis en état ce qui peut être favorable à la végétation pionnière (Petite massette). Transfert des pieds de flore patrimoniale (Petite massette, Calamagrostis faux-phragmite, Myricaire d'Allemagne). Elargissement de la confluence à l'échelle du projet Borne/Arve avec restauration de zones humides à fonctionnalité plus forte pour la biodiversité (dépôts de graviers, bras morts, évolution des milieux des stades pionniers aux saulaies arbustives, etc.). Perte d'habitats boisés mais préservation d'un continuum boisé et des boisements sur basses terrasses (Arve) Augmentation des pelouses sèches/ourlets sur digues Traitement des EVEE.
	Corridors écologiques	Concernant l'Arve : Continuum boisé sur digue (trame verte) qui évoluerait peu ou pas en absence de projet. Pas d'évolution de la continuité aquatique. A noter que ce corridor sera amélioré à l'amont du secteur Arve (projet de restauration ATMB) et en aval du secteur Borne.	Diversification des habitats aquatiques sur le Borne et la confluence Arve/Borne favorise la continuité piscicole sur le Borne aval A moyen terme : préservation/restauration d'un continuum boisé (trame verte) plus restreint en largeur mais augmentation de l'effet lisière pour certaines espèces (reptiles, chiroptères, insectes). Pour certains groupes d'espèces, l'effet lisière peut former des conditions favorables au transit et à l'alimentation. Pour la grande faune, cela réduit les habitats forestiers favorables sans remettre en cause les potentialités pour le déplacement dans un secteur déjà contraint.

5 FACTEURS SUSCEPTIBLES D'ETRE AFFECTES DE MANIERE NOTABLE PAR LE PROJET

Dans une étude d'impact il est exigé (à l'article R.122-5 II 4°) une description des facteurs mentionnés au III de l'article L. 122-1 susceptibles d'être affectés de manière notable par le projet : la population, la santé humaine, la biodiversité, les terres, le sol, l'eau, l'air, le climat, les biens matériels, le patrimoine culturel, y compris les aspects architecturaux et archéologiques, et le paysage.

Le tableau en page suivante répond à cet article et s'inscrit dans la continuité de l'analyse de l'état actuel de l'environnement et des sensibilités sur le site. De fait il reprend l'état initial de chaque thématique puis présente les sensibilités.

La notion d'enjeu et de sensibilité est définie dans le Guide d'évaluation des impacts sur l'environnement des parcs éoliens en mer (Édition 2017 – ministère de l'Environnement, de l'Énergie et de la Mer) :

- L'enjeu représente pour une portion de territoire, compte tenu de son état actuel ou prévisible, une valeur au regard de préoccupations patrimoniales, esthétiques, culturelles, de cadre de vie ou économiques. Les enjeux sont appréciés par rapport à des critères tels que la qualité, la rareté, l'originalité, la diversité, la richesse, etc. L'appréciation des enjeux est indépendante du projet.
- La sensibilité exprime le risque que l'on a de perdre tout ou partie de la valeur de l'enjeu du fait de la réalisation du projet.

Les différents enjeux sont relativisés par une évaluation qualitative de leur importance en fonction notamment de leur emprise spatiale et temporelle. Il s'agit ici de traduire en sensibilités les données brutes recueillies lors de l'étape précédente (état initial) afin d'identifier les facteurs de l'environnement susceptibles d'être affectés de manière notable par le projet.

Nous avons décidé d'évaluer la sensibilité à partir de questions propres à chaque thématique, ces dernières ont été étudiés et ramenés au contexte de l'opération et du site d'étude, ce travail est présenté dans le tableau suivant.

Ces facteurs sont étudiés à l'échelle du Borne et de l'Arve pour plus de cohérence (notion de projet retenue par la MRAE). A noter que l'enjeu ciblé est l'enjeu le plus fort recensé entre les 2 secteurs à l'étude du Borne et de l'Arve.

Tableau 53 : Facteurs susceptibles d'être affectés de manière notable par le projet

Facteurs mentionnés au III de l'at. L.122-1		Enjeux environnementaux et humains		Sensibilité environnementale du projet	
		Analyse des enjeux de l'état initial	Enjeux (maximum)	Eléments de jugement de la sensibilité	Niveau de sensibilité pour le projet
Milieux physiques	Climat, topographie, etc.	Il n'a pas été identifié d'enjeux spécifiques pour les thématiques étudiées	**Nul**	Le projet n'est pas susceptible de dégrader la valeur de l'enjeu lié à cette thématique.	**Non sensible**
Milieux aquatiques	Hydromorphologie	Le Borne s'écoule dans une vallée relativement peu anthropisée avec un cours naturel jusqu'au gorges des Eaux. Au niveau du cône de déjection l'adoucissement de sa pente et son endiguement lui font perdre son caractère naturel et sa dynamique. Le contexte géologique permet toutefois d'obtenir une charge sédimentaire disponible importante. Les endiguements passés ont entrainé des phénomènes d'incision et de déstabilisation des digues. La morphologie du Borne et le transport sédimentaire sont très fortement modifié sur le secteur d'étude. La charge sédimentaire est faible et largement régulée par les ouvrages en travers en amont du site d'étude. Le Borne subit une pression d'altération de sa morphologie, à traiter par une opération de restauration. L'enjeu sur la morphologie du Borne est qualifié de modéré. L'incision passée des principaux cours d'eau et la mise en place de seuils de stabilisation pour compenser cette déstabilisation ont profondément transformé la morphologie de l'Arve et de ses affluents, et diminué leurs fonctionnalités. Aujourd'hui certains facteurs majeurs de perturbation persistent, comme la faiblesse du transport solide sur la moyenne et basse vallée de l'Arve.	**Modéré**	En cas de mauvaise réalisation du projet, ce dernier peut avoir un effet inverse que celui qui est escompté : il peut dégrader l'hydromorphologie du cours d'eau. Pour rappel, ce dernier prévoit de reprendre les faciès actuels (très peu variés) du Borne et de l'Arve afin de les rendre plus attractifs pour la faune sauvage. Il va donc avec une forte sensibilité sur cette thématique.	**Très sensible**
	Qualité des eaux superficielles	La qualité écologique de l'eau du Borne et de l'Arve est moyenne (il y a aussi une dégradation de leur morphologie), la qualité chimique du Borne est indéterminé et bonne pour l'Arve après la confluence. La qualité de l'eau du Borne et de l'Arve présente un enjeu modéré qui se traduit par une qualité moyenne à ne pas dégrader d'avantage et à améliorer.	**Modéré**	Les travaux sont susceptibles de dégrader la qualité des eaux superficielles. La nature du projet est inerte, une fois réalisé, il n'aura pas d'effet sur cette thématique.	**Très sensible**
	Qualité des eaux souterraines	La qualité de l'eau souterraine est bonne malgré de potentiels pollutions accidentelles ou diffuses. La lithologie du site diminue la vulnérabilité des masses d'eau à ces pollutions. Les usages liés à l'eau souterraines témoignent d'une bonne qualité d'eau et d'un fort potentiel pour la ressource en eau. L'enjeu concernant la qualité de l'eau souterraine est jugé modéré.	**Modéré**	Cf section "Qualité des eaux superficielles"	**Faiblement sensible**
	Usages des eaux superficielles	Les usages sur l'eau superficielle du Borne sont relativement limités sur l'emprise du projet. L'enjeu est qualifié de faible. Sur l'Arve, l'enjeu reste également faible malgré la présence d'une activité de pêche.	**Faible**	La sensibilité du projet sur cette thématique est jugée modérée. En phase travaux, l'usage des eaux superficielles sera restreint. En phase d'exploitation, cet usage sera quelque peu amélioré (la faune piscicole devrait pouvoir d'avantage s'épanouir, ce qui amènera les pêcheurs en plus grand nombre sur ces secteurs).	**Moyennement sensible**
	Usages des eaux souterraines	Le zonage du périmètre de protection éloigné du pompage du Bajolet est concerné à raison de 650 m² par l'emprise du projet (Borne). Le zonage de la Nappe stratégique du cône du Borne est concerné à raison de 650 m² par l'emprise du projet. Cette nappe présente un intérêt majeur pour l'AEP. L'enjeu concernant les usages est jugé faible au regard des faibles proportions des zonages concernés par le projet et de la nature de ce dernier.	**Faible**	Cf section "Usages des eaux superficielles"	**Moyennement sensible**
Risques naturels	Risque inondation	La moitié de l'emprise du projet est concernée par l'aléa inondation avec un aléa fort à moyen. De plus le projet d'aménagent a pour thématique	**Fort**	Le projet va permettre de mieux prendre en compte les risques d'inondation sur le secteur. Ainsi, il est très sensible à cette thématique.	**Très sensible**

		principale, la gestion des inondations. L'enjeu inondation sur le secteur d'étude est fort.		A ce jour, le projet ne va pas influencer le règlement du PPRi en vigueur sur la zone travaillée.	
	Risques de remontées de nappes	Le secteur de travaux est d'avantage concerné par le risque de débordement du Borne et de l'Arve que la remontée de la Nappe, de plus le zonage indique une potentialité et une fiabilité moyenne, l'enjeu est qualifié de faible.	**Faible**	Cf section « risque inondation »	**Moyennement sensible**
	Aléa retrait-gonflement des argiles	Le projet est concerné par le risque de retrait-gonflement d'argiles d'un degré faible. Les matériaux et les fondations des digues ne seront pas en argile toutefois des couches d'argiles existent dans le sous-sol. Même avec un risque faible le projet peut être soumis à ce dernier pour les raisons précitées, nous considérons donc l'enjeu de faible.	**Faible**	Cf section « risque inondation »	**Faiblement sensible**
	Risques sismiques	Le risque est faible et il n'existe pas d'arrêté de catastrophe naturelle sur Bonneville. Le projet n'est pas de nature à proposer des logements. Lors de la phase de conception, l'ensemble des éléments précités ont été pris en compte. L'enjeu est qualifié de nul à négligeable.	**Nul à négligeable**	Le projet n'est pas de nature à avoir une sensibilité vis-à-vis de cette thématique. Il devra être conçu pour résister à ce type d'aléa.	**Faiblement sensible**
	Mouvements de terrain	Au regard des données du PPR et de Géorisques le risque mouvement de terrain est non localisé et non quantifié, seul des glissements de berges ponctuels peuvent avoir lieu selon la dégradation des berges. L'enjeu est considéré comme faible.	**Faible**	Cf section « risques sismiques »	**Faiblement sensible**
	Autres risques	Le projet n'est pas soumis à ces risques ou de nature à construire un ouvrage ayant une interaction avec ces derniers. L'enjeu pour ces thématiques est nul.	**Nul**	RAS	**Non sensible**
Risques industriels et technologiques	Sites BASIAS, BASOL, etc.	Il n'existe pas d'enjeux liés aux risques technologiques et industrielles à proximité de l'emprise du projet. L'enjeu est qualifié de nul.	**Nul**	Le projet étant inerte et n'ayant pas de relations avec les sites BASIAS, BASOL, il est jugé non sensible à cette thématique.	**Non sensible**
Patrimoine culturel	Monuments historiques	L'emprise du projet est située dans le périmètre de protection des monuments historiques. L'emprise du projet n'est pas visible depuis les monuments bien qu'il traverse ces zonages. L'enjeu concernant les monuments historiques est qualifié de faible (Borne) à forte (Arve).	**Fort**	Le projet est situé directement au droit de 3 zonages de ce type. Bien que le projet prévoie une intégration paysagère des ouvrages, la phase travaux et la phase d'exploitation à court terme revêtent une sensibilité moyenne à cette thématique.	**Moyennement sensible**
	Sites inscrits et classés	L'emprise du projet étant en dehors du périmètre du seul site inscrit de la commune de Bonneville, l'enjeu est qualifié de nul.	**Nul**	RAS	**Non sensible**
Milieu humain	PLU, Servitudes, etc.	Le projet est concerné par différents zonages graphiques qui ne sont pas remis en question par le projet. L'emplacement réservé 29 à une nature similaire avec celle des travaux. Le projet est concerné par une faible superficie par un périmètre de protection éloigné d'un captage. Le projet n'est pas susceptible de modifier l'occupation du sol de l'emprise du projet. L'enjeu concernant le contexte urbanistique et territoriale est faible.	**Faible**	Le projet va induire une évolution du PLU afin de rendre celui-ci compatible avec les aménagements envisagés. L'emplacement réservé n°19 sera supprimé. Le projet est donc susceptible de faire évoluer la valeur de l'enjeu lié à cette thématique.	**Très sensible**
	Contexte paysager	Il est possible de souligner que les sentiers en bord du Borne sont peu nombreux et souvent difficiles d'accès avec une végétation parfois dense. Le corridor végétal ne permet pas de visuel sur le cours d'eau. Toutefois la présence de végétation sur les berges est perçue comme un réel point fort du point de vue du cadre de vie (aspect naturel, écran sonore, etc.). Les rives du Borne ne sont pas propice à la contemplation, hormis à la confluence. Une valorisation par la commune de la Queue du Borne pour la population est envisagée. La confluence Borne-Arve est un espace libre avec un fort potentiel d'aménagement au cœur d'un centre urbain. Les attentes sur le volet paysagé sont importantes de la part de la MOA, des usagers et des acteurs du territoire. Au regard des éléments susmentionnés, l'enjeu sur le volet paysager du site d'étude est qualifié de modéré.	**Fort**	Le projet va induire une modification du paysage, de la phase travaux jusqu'à la phase d'exploitation. Cette modification portera à court, moyen et long terme. Elle peut être négative (phase travaux : coupe d'une portion de la ripisylve, engins, …) à positive (phase d'exploitation à court, moyen et long terme : renaturation des berges, …). Le projet revêt donc une forte sensibilité à cette thématique.	**Très sensible**

	Mobilité	Les digues du Borne et de l'Arve sont fortement fréquentées par les piétons, cycles et usagers des cours d'eau.	**Fort**	Le projet vise à prendre en compte l'enjeu de la mobilité autour de ces digues (concertation à ce sujet). Le projet est donc susceptible de faire évaluer la valeur de l'enjeu lié à cette thématique.	**Très sensible**
	Environnement sonore	L'emprise du projet est peu concernée par le zonage des infrastructures classés toutefois ses abords le sont. L'environnement immédiat des berges du Borne sur l'emprise du projet est préservé du bruit notamment grâce au rideau de végétation. Toutefois le bruit du cours d'eau ne peut profiter aux riverains. Les berges de l'Arve sont concernées par la présence d'une zone industrielle, génératrice d'émissions sonores. L'environnement immédiat des digues est assez calme excepté à l'approche des axes routiers, ponts et de la ZI. L'enjeu du bruit sur le secteur d'étude est jugé modéré.	**Modéré**	Le projet est susceptible de dégrader l'environnement sonore autour des digues uniquement en phase travaux. Rappelons que ces secteurs sont habités.	**Très sensible**
	Qualité de l'air	La qualité de l'Air de la vallée de Bonneville connait des variations saisonnières et des dépassements ponctuels pour le dioxyde d'azote, l'ozone et le PM10 en raison de la concentration des activités humaines en fond de vallée et du relief qui limite la dispersion des substances nocives. L'enjeu sur la qualité de l'air est jugé faible.	**Modéré**	Cf section « environnement sonore »	**Moyennement sensible**
	Réseaux	Située en zone urbanisée l'emprise du projet est directement concernée par de nombreux réseaux aérien et souterrain qu'il convient parfois de déplacer ou dévoyer afin de permettra la réalisation des travaux. Environ 1200 ml de réseaux secs sont concernés et 400 ml de réseau humide sur le Borne, à développer sur l'Arve. L'enjeu concernant les réseaux est jugé fort.	**Fort**	Le projet est situé au droit de réseaux, ainsi il est sensible à cette thématique.	**Très sensible**
	La population et les activités du territoire	Le projet n'a pas de lien direct avec la démographie ou les secteurs d'activités du territoire, il n'a donc été identifié aucuns enjeux.	**Nul**	Bien que le projet n'entraîne pas d'interactions directes avec des activités (hormis la pêche et la circulation sur les digues pendant les travaux), le projet en phase d'exploitation à vocation à être utilisé de façon plus qualitative. Ainsi le projet est très sensible à cette thématique.	**Très sensible**
Patrimoine naturel et biodiversité	Trame verte et bleue	Le PLU de Bonneville reprend les éléments concernant la trame verte et bleue. Il définit un continuum aquatique le long de l'Arve (non réellement défini dans le SRCE). Il indique également l'Arve et ses abords comme espaces naturels d'intérêt écologique majeur, réservoirs de biodiversité (données DREAL /ASTERS). La zone projet de l'Arve est incluse au contrat vert et bleu Arve - porte des Alpes. Globalement, l'Arve constitue un grand corridor aquatique et terrestre (trame turquoise) jouant un rôle important pour la faune (oiseaux, mammifères, herpétofaune, insectes…) dans un contexte contraint par l'urbanisation (rétrécissement des ripisylves, enrochement ponctuel des berges) et les aménagements liés aux transports (A40). Ce rôle de trame verte et bleue est renforcé par les enjeux présents à l'amont et à l'aval (deux entités du site Natura 2000 de la Vallée de l'Arve)	**Fort**	Le projet est sensible à cette thématique qui a été au cœur des réflexions lors de la formalisation de l'AVP. La préservation de la trame verte est rendue plus complexe par le fait qu'elle soit fortement contrainte par le front d'urbanisation et que la majorité des boisements se soient développer sur des digues en enrochement visés par le projet de confortement. Evolution importante du projet à ce sujet depuis le premier projet structurel de la CNR	**Très sensible**
	Flore	Enjeux majeurs sur l'Arve avec la présence d'espèces des alluvions pionniers protégées (Petite massette) ou patrimoniales (Myricaire d'Allemagne, Calamagrostide faux-phragmite). Les enjeux floristiques sont localisés au niveau des bancs de graviers/alluvions. Ils sont moins importants dans la zone d'étude/zone projet qu'à l'amont et à l'aval où l'Arve est moins contraint. Dans ces secteurs, le lit mineur est plus large (plus de 80 m) ce qui favorise la dynamique alluviale et la création de bancs.	**Fort**	Le projet est également très sensible à cette thématique de part la présence d'espèces floristiques protégées ainsi que par rapport à la nature du projet (reprise de la végétation, travaux dans le lit mineur). La sensibilité est légèrement réduite par les choix faits dans l'AVP – impacts limités sur les basses terrasses et les bancs de graviers.	**Très sensible**

		Au niveau des digues, les enjeux sont constitués par la forte présence d'EVEE (Solidage, Renouée du japon, Buddleia, Cf diagnostic écologique complet.			
	Faune	Présence de nombreuses espèces protégées appartenant à différents groupes d'espèces. Les principaux enjeux sont représentés sur la zone de l'Arve par la présence de bancs de graviers favorables à des espèces d'oiseaux typiques (Chevalier guignette, Petit gravelot) ainsi que pour les populations de Castor d'Eurase (site de vie nombreux et terriers certains). Les bancs de graviers les plus favorables aux oiseaux patrimoniaux sont situés en amont et aval de la zone projet (lit mineur plus large favorable à la dynamique alluviale et au dépôt d'alluvions, dérangement moindre de la faune également). Rôle de corridors des boisements artificialisés sur digues et des boisements humides sur basses terrasses au sein d'un secteur contraint par l'ubranisation. Favorable notamment aux chiroptères, à l'avifaune, au Castor, à la Musaraigne aquatique. Les boisements sur digues sont souvent en mosaïque avec des fourrés, de faible surface et composé d'arbres de diamètres faibles à modérés. Les possibilités de gîte arboricoles sont relativement peu importantes pour les chauves-souris et les cortèges d'oiseaux protégées sont communs. Quelques espèces en régression à l'échelle nationale comme le Serin cini et le Chardonneret élégant. Cf diagnostic écologique complet	**Fort**	Le projet est très sensible à cette thématique de part la présence d'espèces de faune protégées appartenant à différents groupes (oiseaux, reptiles, mammifères essentiellement) et part l'ampleur du projet.	**Très sensible**
	Habitats	39habitats naturels ont été identifiés et cartographiés sur la zone restreinte de l'Arve Les habitats naturels à plus forts enjeux sur l'Arve sont liés aux milieux alluviaux. Il s'agit principalement : - Des bancs de graviers, en particulier les secteurs pionniers dont la conservation passe avant tout par la préservation de la dynamique alluviale et par la préservation de la morphologie du cours d'eau (largeur du lit actif doit rester supérieure ou égale à 80 m pour que ces habitats se maintiennent) - Des ripisylves, en particulier les basses terrasses alluviales et ldes grands boisements des hautes terrasses. faut mentionner ici que les hautes terrasses alluviales de l'Arve qui permettent l'installation de ces ripisylves sont fixées du fait de perturbations hydromorphologiques du cours d'eau (endiguement, apports insuffisants en sédiments qui entrainent l'enfoncement de son lit mineur etc.). Ainsi, la présence de ces boisements reconnus d'intérêt prioritaires typiques des bordures des cours d'eau, résultent d'une perturbation d'origine anthropique du fonctionnement de l'Arve. Malgré ce constat, ces boisements lorsqu'ils sont typiques (quand ils occupent de grandes surfaces et sont pauvres en espèces exotiques envahissantes, etc.) constituent des habitats d'intérêt prioritaires en bon état et sont donc considérés d'enjeu fort	**Fort**	Idem, le projet est en contact direct avec ces nombreux habitats. Il visera à les modifier, les impacter, les améliorer. Ainsi le projet est très sensible à cette thématique même si l'AVP à viser à réduire grandement les incidences sur les basses-terrasses et les bancs de graviers. La dynamique alluviale et la morphologie du lit de l'Arve ne sera pas impacté après travaux.	**Très sensible**

6 DESCRIPTION DES INCIDENCES NOTABLES DE LA CONSTRUCTION ET DE L'EXISTENCE DU PROJET ET MESURES ASSOCIEES

6.1 Préambule

L'appréciation des impacts du projet constitue une obligation réglementaire découlant du code de l'environnement et destinée à assurer la prise en compte des préoccupations d'environnement dans l'ensemble du projet.

Les principaux impacts du projet ont ainsi été analysés et pris en compte. Celui-ci sera à l'origine d'impacts positifs et négatifs, d'ampleurs et de nature variable sur son territoire.

L'article R.122-5.-II 5°du code de l'eenvironnement indique que l'étude d'impact comporte *« **Une description des incidences notables que le projet est susceptible d'avoir sur l'environnement** résultant, entre autres :*

a) De la construction et de l'existence du projet, y compris, le cas échéant, des travaux de démolition ;

b) De l'utilisation des ressources naturelles, en particulier les terres, le sol, l'eau et la biodiversité, en tenant compte, dans la mesure du possible, de la disponibilité durable de ces ressources ;

c) De l'émission de polluants, du bruit, de la vibration, de la lumière, la chaleur et la radiation, de la création de nuisances et de l'élimination et la valorisation des déchets ;

d) Des risques pour la santé humaine, pour le patrimoine culturel ou pour l'environnement ;

e) Du cumul des incidences avec d'autres projets existants ou approuvés, en tenant compte le cas échéant des problèmes environnementaux relatifs à l'utilisation des ressources naturelles et des zones revêtant une importance particulière pour l'environnement susceptibles d'être touchées…

f) Des incidences du projet sur le climat et de la vulnérabilité du projet au changement climatique,

g) Des technologies et des substances utilisées.

La description des éventuelles incidences notables sur les facteurs mentionnés au III de l'article L. 122-1 porte sur les impacts directs et, le cas échéant, sur les impacts indirects secondaires, cumulatifs, transfrontaliers, à court, moyen et long termes, permanents et temporaires, positifs et négatifs du projet. »

Conformément à l'ensemble de ces dispositions, il est nécessaire de prendre en compte tous les impacts notables du projet :

Les impacts temporaires et permanents

- Un effet temporaire est un effet limité dans le temps, soit parce qu'il disparaît immédiatement après cessation de la cause, soit parce que son intensité s'atténue progressivement jusqu'à disparaître. Les travaux de réalisation d'un aménagement sont par essence limités dans le temps : la plupart des impacts liés aux travaux sont de ce fait des impacts temporaires.
- Un effet permanent est un effet persistant dans le temps ; Il est dû à la construction même du projet, à son exploitation et son entretien.

Les impacts directs et indirects

- Un effet direct traduit les conséquences immédiates du projet, dans l'espace et dans le temps. Parmi les impacts directs, on peut distinguer :
    - Les impacts structurels dus à la construction même du projet (consommation d'espace sur l'emprise du projet et de ses dépendances tels que sites de dépôt

de matériaux, disparition d'espèces végétales ou animales et d'éléments du patrimoine culturel, modification du régime hydraulique, atteintes au paysage, nuisances au cadre de vie des riverains, impacts de coupures des milieux naturels et humains) ;

- Les impacts fonctionnels liés à l'exploitation et à l'entretien de l'équipement (pollution de l'eau, de l'air et de sols, production de déchets divers, modification des flux de circulation, risques technologiques).

- Un effet indirect résulte d'une relation de cause à effet ayant à l'origine un effet direct. Un effet indirect peut concerner des territoires éloignés du projet, ou apparaître dans un délai plus ou moins long mais leurs conséquences peuvent être aussi importantes que celles des impacts directs. Ce sont entre autres :
  - Les impacts en chaîne qui se propagent à travers plusieurs compartiments de l'environnement sans intervention particulière de nouveaux acteurs de l'aménagement ;
  - Les impacts induits par le projet, notamment au plan socio-économique et du cadre de vie (modification d'activités concurrencées, évolution des zones urbanisées et des espaces ruraux, incidences sur la qualité de vie des habitants). Dans certains cas, ce sont les impacts d'interventions destinées à corriger les impacts directs du projet.

Les impacts négatifs et positifs

- Les impacts négatifs correspondent à une altération du scénario de référence de l'environnement (état initial) qui est jugée dommageable pour l'environnement, pour le cadre de vie ou pour toute autre composante à considérer.
- Les impacts positifs correspondent à l'amélioration d'une situation vis-à-vis de l'état initial.

La présente partie consiste à décrire les impacts notables des projets de confortement et de reconstruction des digues de l'Arve envisagés au droit des communes d'Ayse, de Bonneville et de Saint-Pierre-en-Faucigny par le SM3A, conformément au code de l'environnement, et tient compte des impacts temporaires et permanents, directs et indirects, négatifs et positifs.

La présente pièce décrit ces impacts en distinguant la phase Travaux et la phase Exploitation de chacun des projets.

Selon l'article R.122-5.-II 8° et 9° du code de l'environnement, l'étude d'impact d'un projet doit présenter :

- Les mesures prévues pour éviter les impacts négatifs notables du projet sur l'environnement ou la santé humaine et réduire les impacts n'ayant pu être évités ;
- Les mesures prévues pour compenser, lorsque cela est possible, les impacts négatifs notables du projet sur l'environnement ou la santé humaine qui n'ont pu être ni évités ni suffisamment réduits. S'il n'est pas possible de compenser ces impacts, le Maître d'Ouvrage doit justifier cette impossibilité.
- La description de ces mesures ainsi que l'estimation des dépenses correspondantes et l'exposé des impacts attendus de ces mesures ;
- Les modalités de suivi des mesures d'évitement, de réduction et de compensation proposées.

Dès 2009, le ministère a initié une réflexion partenariale avec les représentants des établissements publics, des collectivités locales, du secteur privé et de la société civile afin de bâtir une méthodologie commune. Les travaux réalisés ont permis d'élaborer une doctrine nationale (mai 2012) rappelant les principes clés devant guider l'application de la « séquence

Eviter, Réduire, Compenser (dite « **ERC** »), ainsi qu'un document méthodologique « les lignes directrices » (octobre 2013) qui regroupe 31 fiches.

Les objectifs précisés dans la doctrine sont :

- Concevoir le projet de moindre impact pour l'environnement ;
- Donner la priorité à l'évitement, puis à la réduction ;
- Assurer la cohérence et la complémentarité des mesures environnementales prises au titre de différentes procédures ;
- Identifier et caractériser les impacts ;
- Définir les mesures compensatoires ;
- Pérenniser les impacts de mesures de réduction et de compensation aussi longtemps que les impacts sont présents ;
- Fixer, dans les autorisations, les mesures à prendre, les objectifs de résultats et en suivre l'exécution et l'efficacité.

Conformément à cette doctrine, les principaux impacts du projet ont été pris en compte dans la conception du projet qui a été adapté pour intégrer des mesures d'évitement et de réduction, de manière à générer le moins d'impacts possibles. Les mesures de compensation des impacts qui n'ont pu être évités ou réduits ont également été intégrées au projet.

6.2 Description des incidences notables de la construction et de l'existence du projet et mesures associées

Les incidences notables du projet de confortement et de reconstruction des digues de l'Arve sur la commune de Bonneville proviennent :

- Des opérations de défrichement des emprises de travaux et des cheminements d'accès ;
- Le confortement et la reconstruction des digues ;
  - Terrassements ;
  - Mise en place du génie végétal ;
  - Mise en place des éléments en béton (préfabriqués) ;
  - La mise en place des palplanches ;
- Les terrassements dans le lit mineur :
  - Mise en place des batardeaux ;
  - Mise en place des aménagements hydro-écologiques et des épis ;
- Du dévoiement et la remise en place des réseaux ;
- Des opérations de mise en place du mobilier urbain ;
- Du trafic lié à l'import et l'export des matériaux du chantier.

Ce projet engendrera des opérations de travaux et d'installations temporaires telles que :

- La réalisation de pistes d'accès provisoires aux zones de travaux,
- La réalisation de batardeaux (classique et sur piste),
- La mise en place de base-vies et de zones de stockages,
- La mise en place de barrières interdisant le chantier au public.

Toutes ces opérations ainsi que les méthodes de travaux se rapportant à leur réalisation peuvent contribuer à générer une incidence sur différents compartiments environnementaux et humains

comme la qualité de l'eau, l'ambiance sonore, etc. en phase de travaux et en phase d'exploitation. Les chapitres suivants ciblent les incidences sur chaque compartiment en phase travaux et en phase d'exploitation ainsi que les mesures d'évitement et de réduction puis de suivi des incidences négatives faites à l'environnement lors de ces deux phases.

Pour des questions de meilleure compréhension nous avons distingué la phase travaux et la phase exploitation. Nous rappelons également la définition des différents éléments clés :

- Impacts bruts : impacts sans application des mesures ERC,
- Impacts résiduels : impacts après applications des mesures ERC.

La phase de travaux correspond au début des opérations jusqu'à leur achèvement ainsi seule la temporalité « à court terme » est étudiée.

La phase d'exploitation correspond à la vie du projet post travaux. Le pas de temps étudié en termes d'impact est court (< 5 ans) et long terme (> 5 ans).

L'ensemble des thématiques citées dans l'article R122-5 du code de l'environnement sera étudié, dans le même ordre que les thèmes abordés à l'état initial.

6.3 Description des incidences notables sur les milieux physiques et mesures associées

6.3.1 Incidences et mesures d'évitement, de réduction et de compensation en phase travaux

6.3.1.1 Climat, topographie, géologie

6.3.1.1.1 Incidences

En phase travaux, les moyens mis en œuvre pour le projet de confortement et de reconstruction des digues de l'Arve nécessiteront l'utilisation d'engins de chantier et de poids lourds, qui seront source d'émissions polluantes, notamment de gaz à effet de serre (GES).

Les trafics de poids-lourds et d'engins seront principalement liés aux phases de terrassement et l'évacuation des terres excavées et/ou remblayées.

Cependant, les émissions polluantes de ces véhicules seront limitées car le SM3A prévoit de réutiliser au maximum les terres excavées. Néanmoins, les travaux vont engendrer un trafic plus important de véhicules et poids-lourds durant la phase chantier.

L'impact du projet sur le climat est considéré comme faible et temporaire, dans la mesure où le maitre d'ouvrage a intégré dès la conception du projet des mesures visant à réduire le trafic de poids-lourd et limiter l'exportation des remblais hors site.

Les engins utilisés dans le cadre de ce chantier répondront aux normes EURO (VI) sur le sujet de leur rejet carboné. De ce fait, les émissions de GES liées aux travaux ne sont pas élevées et sans incidences significatives sur le climat.

Concernant la topographie, la zone d'étude est située sur un terrain globalement plat, en dehors des zones de remblaiement près des ouvrages. Les travaux ne sont pas de nature à modifier la topographie générale du site. Ils ne modifient la topographie du site que sur une très faible proportion. L'impact sur la topographie est donc faible.

Dans la mesure où le projet ne modifiera la topographie du site que sur une faible proportion, les impacts sur la géologie des sites seront également limités. L'effet du projet sur la géologie est considéré comme faible (voire négligeable) en phase travaux.

L'impact des travaux sur cette thématique est jugé **faible.**

6.3.1.1.2 Mesures associées

Au-delà des éléments de contexte susmentionnés, afin de limiter l'impact des travaux sur le climat, toutes les mesures seront prises par les entreprises, en phase travaux pour réduire les émissions polluantes, notamment les gaz à effet de serre (GES). Ainsi, les mesures mises en œuvre seront une limitation des vitesses de circulation des engins de chantier (VL & PL) pendant toute la durée des travaux. Aussi, les véhicules de chantier et tout matériel utilisé respecteront les normes en vigueur en matière d'émissions de gaz.

La provenance des matériaux se fera principalement dans un rayon de 50 km autour de Bonneville (hormis les palplanches constituant un faible linéaire par rapport au projet global), limitant au maximum la circulation de camions ou d'autres moyens de transport de matériaux sur des distances importantes. Un bilan carbone sera demandé aux entreprises lors de la phase d'étude de réponse à l'appel d'offre mené par le MOA. Il sera un des critères de sélection de l'entreprise retenue pour réaliser les travaux. De facto, les émissions de GES liées à l'approvisionnement du chantier seront réduites autant que possible.

Concernant l'impact sur la topographie, celui-ci étant faible, aucune mesure d'évitement, de réduction et de compensation n'est donc nécessaire.

Enfin, concernant les impacts du projet en phase travaux sur la géologie et les sous-sols, nous rappelons que ces derniers sont considérés comme faite et qu'aucune mesure ERC n'est prévue à l'exclusion des mesures prises pour la gestion des terres impactées excavées et/ou remblayées.

6.3.2 Incidences et mesures d'évitement, de réduction et de compensation en phase exploitation

6.3.2.1 Climat, topographie, géologie

6.3.2.1.1 Incidences

Au regard de la consistance et de la nature inerte du projet envisagé, le confortement et la reconstruction des digues de l'Arve n'est pas de nature à engendrer un impact sur le climat.

En phase exploitation, le projet n'est pas de nature à modifier la topographie. L'impact est ainsi considéré comme négligeable.

En phase exploitation, le projet n'est pas de nature à modifier la géologie. L'impact est ainsi considéré comme négligeable.

L'impact des travaux sur cette thématique est jugé **nul à négligeable.**

6.3.2.1.2 Mesures associées

Eu égard les informations susvisées, aucune mesure n'évitement, de réduction et de compensation n'est prévue concernant les thématiques climat, topographie et géologie.

6.4 Description des incidences notables sur les milieux aquatiques

6.4.1 Incidences et mesures d'évitement, de réduction et de compensation en phase travaux

6.4.1.1 Hydromorphologie

6.4.1.1.1 Incidences

Au sujet des travaux en contact direct avec le lit mineur de l'Arve (reprise intégrale de la digue, …), le transport solide du cours d'eau pourra être impacté localement par la mise en place de structures temporaires permettant la traversée du cours d'eau ou le travail à sec en phase travaux. Les busages/batardeaux impacteront très localement le transport solide du tronçon. Ils devront prendre en compte ce dernier (évaluation des diamètres, inspection de l'état des busages par rapport à leur engravement potentiel, …).

Le lit de l'Arve n'est pas concerné par un pavage anthropique. Ainsi, les travaux portant sur les pieds de berges et les épis n'engendreront pas de déstabilisation de la structure du fond du lit mineur.

En cas de crue, le positionnement de ces structures temporaires pourrait créer une incidence plus importante : blocage des matériaux solides, accumulation de ceux-ci sur certains secteurs modifiant l'hydromorphologie du cours d'eau, etc. Rappelons que le cours d'eau reste très canalisé actuellement.

L'impact des travaux sur cette thématique est jugé **modéré** et régit par l'occurrence des crues et la présence de travaux pouvant l'impacter.

6.4.1.1.2 Mesures associées

Des mesures spécifiques aux structures temporaires (batardeaux) citées dans le chapitre suivant permettent d'éviter la perturbation significative de l'hydromorphologie de l'Arve en cas de crues.

Afin de ne pas altérer l'hydromorphologie du cours d'eau lors de la mise en place des ouvrages en lit mineur (sabot, épis, …), une attention particulière sera prise afin de ne pas impacter le pavage actuel (échanges entre la MOE et le chef de chantier à ce sujet).

6.4.1.1.3 Impacts résiduels

Il n'est pas attendu d'impacts résiduels significatifs.

6.4.1.1.4 Suivi

Un suivi hydromorphologique sera réalisé avant les travaux (méthode OFB « Guide pour l'élaboration de suivis d'opérations de restauration hydromorphologique en cours d'eau » – Carhyce).

Pendant les travaux, un suivi de tous les instants aura lieu afin de s'assurer que le montage et le démontage de la piste n'impactera pas le pavage du lit qu'il faut préserver (risque d'incision). Ce suivi s'opérera de manière visuelle à l'avancée après préconisations du maître d'œuvre.

6.4.1.2 Qualité des eaux superficielles

6.4.1.2.1 Incidences

Dans le cadre du projet d'aménagement, les incidences sur la qualité des eaux de l'Arve située en aval peuvent être liés à :

- Pollutions accidentelles ayant pour origine :
  - Le rejet ou le ruissellement d'éléments polluants :
    - Les rejets directs des eaux de lavage des engins de chantier dans le milieu naturel ;
    - Le rejet des eaux usées ;
    - Fuites liquides d'engins de chantier (hydrocarbures, …) s'écoulant vers le milieu aquatique ;
    - Renversement de cuves contenant des produits polluants/dangereux s'écoulant vers le milieu aquatique ;
    - L'utilisation de béton (si l'entreprise choisie de ne pas recourir aux éléments préfabriqués : laitance s'écoulant gravitairement vers le milieu aquatique).
  - Le déversement de déchets dans le cours d'eau
    - Des déchets de chantier dont ceux issus de l'activité humaine qui pourraient rejoindre le milieu aquatique ;
- L'augmentation du taux de matières en suspension ayant pour origine :
  - Un contact direct entre les engins de chantier et le lit mineur de l'Arve, un ruissellement d'eau chargée au sein du lit mineur ;
  - Les ayants lieu dans le lit mineur de l'Arve :
    - Mise en place de rampes,
    - Le déblaiement d'une partie des systèmes d'endiguement actuels,
    - Mise en place des aménagements hydro-écologiques (épis, bouturage, …),
    - Reprise intégrale des digues.
- Diminution du taux d'oxygène dans le lit mineur liée à l'augmentation des MES.

Des matières polluantes pourraient également se lier à ces particules de terre remises en suspension et contaminer le lit mineur en cas de dépôt aux abords de celui-ci. Cela aurait pour conséquence une pollution des sols, de la nappe phréatique et un potentiel impact sur le développement des plantes aquatiques, des larves s'accrochant au fond du lit ou encore sur les alevins -bien que ces derniers soient peu présents sur le secteur- (mortalité, modification génétique en fonction de la concentration des polluants, difficulté respiratoire, …).

Au regard des risques de dégradation de la qualité superficielle de l'eau de l'Arve, **l'impact est jugé fort.**

L'impact des travaux sur cette thématique est jugé **fort.**

6.4.1.2.2 Mesures associées

6.4.1.2.2.1 Pollutions accidentelles

- Mesure d'évitement :
  - ME : évitement des pollution accidentelles
  - ME : gestion des déchets liés aux travaux

ME : évitement des pollution accidentelles

La mesure d'évitement des pollutions accidentelles consiste à mettre en place les dispositions suivantes :

- Pour les eaux usées :
  - Les eaux usées du chantier seront récupérées dans un système de récupération étanchéifié temporaire afin d'éviter tous risques de pollution du milieu aquatique. Ces eaux seront traitées sur le site ou à l'extérieur ;
- Pour les engins et matériaux :
  - Les engins seront stationnés et régulièrement entretenus sur des zones dédiées avec un système de récupération des liquides. Ainsi, le risque de fuite diffuse de polluant provenant des engins et s'écoulant en direction du milieu naturel sera évité ;
  - Les zones de stockages des matériaux seront situées sur les emplacement dédiés (cf. description du projet) ;
  - Présence dans les engins de kits anti-pollution adaptés et proportionnés ;

Figure 102 : Kit anti-pollution d'urgence

- Pour les produits polluants et le stockage :
  - Comme évoqué précédemment, le rechargement en carburant des engins sera effectué sur des aires dédiées munies d'un système de récupération des liquides pour éviter tout écoulement vers le milieu naturel. Ce rechargement pourra également se faire grâce à un système push-pull évitant de recharger les engins à l'air libre,
  - Tous les produits polluants seront stockés dans des contenants étanchéifiés et clos afin d'éviter tout déversement accidentel vers le milieu, ils seront disposés en dehors de la limite des plus hautes eaux connues.

ME : gestion des déchets liés aux travaux

La mesure d'évitement consiste à mettre en place les dispositions suivantes :

- Regrouper, gérer et recycler les déchets produits en phase chantier conformément à la directive 1999/31/CE du 26 avril 1999 ;
- Organisation de la collecte et du tri des déchets et emballages, en fonction de leur nature et de leur toxicité ;
- Conditionnement hermétique de ces déchets ;
- Création d'une aire provisoire de stockage quotidien des déchets générés par le chantier en vue de faciliter leur enlèvement ultérieur selon les filières appropriées. Des stockages en bennes étanches seront prévus ;
- Dispositions nécessaires contre l'envol des déchets et emballages ;
- Pour tous les déchets dangereux, l'entreprise établira ou fera établir un bordereau de suivi permettant notamment d'identifier le producteur des déchets (en l'occurrence le maître d'ouvrage), le collecteur-transporteur et le destinataire ;
- L'abandon, le camouflage, l'enfouissement ou le brûlage des matériaux et des déchets (emballages, plastiques, caoutchouc, ordures ménagères, débris végétaux…) sera interdit ;
- Réduction de la quantité de déchets, notamment en ajustant les stocks de matériaux et de produits aux besoins stricts du chantier. A noter qu'une partie des déblais du chantier (reprise des digues, …) sera réutilisée sur place. Cela permettra de réduire les quantités de déchets à l'export.

6.4.1.2.2.2 Augmentation du taux de matières en suspension

- Mesure de réduction :
  - MR : Piste batardée fusible
  - MR : Batardeaux hydrauliquement transparents
  - MR : Réduction du taux de matières en suspension
  - MR : Réduction de la baisse de saturation en O_2

A noter que les 3 premières mesures sont agrémentées d'une mesure de suivi (cf. chapitre correspondant) météorologiques afin d'anticiper la venue d'une crue générée par un épisode pluvieux.

- Mesure de réduction :

MR : Piste batardée fusible

Dans l'hypothèse où cette méthodologie de travaux est retenue pour travailler dans le lit mineur, le paragraphe suivant s'attache la décrire. Elle permet de limiter le contact des engins avec les eaux libres du lit mineur et donc réduire le risque de soulèvement de matière détériorant la qualité de l'eau.

Cette piste est créée à partir des matériaux déblayés dans le cadre de l'élargissement aval du lit mineur et de la reprise intégrale de sections de digue. Sa création va forcément générer des MES, cependant cette piste sera créée en quelques jours, ce qui limite cette diffusion de MES dans le temps (au final cet impact est similaire à un gros orage ou à un épisode pluvieux de quelques jours).

Une fois créée, elle permet d'éviter le passage d'engins de chantier directement dans le lit mineur, ce qui générerait une remise en suspension continue pendant toute la durée du chantier, soit sur plusieurs mois.

L'illustration suivante permet de voir qu'une fois la piste batardée en place, la réalisation des travaux se fait hors des eaux. Le cours d'eau est impacté de façon négligeable par la remise en suspension de matériaux.

Figure 103 : Piste batardée - exemple

Pour rappel, cette piste est affleurante à un niveau de crue de faible intensité (à qualifier avec l'entreprise au démarrage des travaux) permettant de la rendre transparente en cas d'une crue supérieure à son niveau.

MR : Batardeaux hydrauliquement transparents

La mesure de réduction consiste à mettre en place les dispositions suivantes :

- Mise en place de batardeaux en matériaux alluvionnaires (pas d'enrochements pour conserver un caractère fusible du batardeau en cas de crue) orientés longitudinalement par rapport au courant ;
- Mise en place d'une surverse à partir de laquelle le cours d'eau passe dans le secteur à sec afin de retrouver sa section hydraulique et de limiter les dommages sur les batardeaux ;
- Pour limiter le contact avec l'eau des engins, l'intérieur du batardeau - la zone travaillée - pourra être pompée si nécessaire avec un rejet dans l'Arve après traitement (la qualité de l'eau pompée étant la même partout car sa provenance est unique : l'Arve) en aval des batardeaux. Le traitement de ces eaux se fera à l'aide d'un caisson filtrant régulièrement entretenu ou, si la place le permet, à l'aide de bassins de décantation.

Le schéma présenté dans la partie « description du projet » permet de visualiser cette structure temporaire. Pour rappel, les batardeaux seront montés et démontés par phase de travaux. Ils n'ont pas vocation à rester en place durant toute la durée du chantier.

MR : Réduction du taux de matières en suspension

La mesure de réduction consiste à mettre en place les dispositions suivantes :

- Piège à MES :
  - Mettre en place un dispositif de rétention des MES en aval immédiat des opérations de la mise en place des batardeaux et des opérations de terrassement dans le lit mineur :
    - Barrière anti-MES flottante : si les conditions le permettent (notamment en avril, mai et juin où les courants peuvent être plus importants en fonction de la fonte des neiges), un barrage flottant anti-MES sera disposé en aval des secteurs de travail (il sera donc mobile),
    - Des bassins de décantation avant rejet si la place le permet,
    - L'efficacité de ces moyens mis en place sera analysée pendant le chantier, des adaptations devront être proposées en cas d'insuffisance de résultats (cf. partie suivante : suivi des MES),

Figure 105 : Exemple de barrage flottant

Figure 104 : Exemple de fosse de rétention

  - Les filtres à MES devront être vérifiés régulièrement pour assurer leur efficacité (vérifier également la bonne flottaison du barrage flottant, …) ;
  - Lors du retrait des pièges à MES la remise en eau se fait progressivement de façon à limiter la fuite de MES à l'aval.
- Décantation des eaux des batardeaux et fouilles : cf. chapitres précédents.

MR : Réduction de la baisse de saturation en O2

Pour mémoire le Borne doit son état écologique qualifié de « moyen » à son taux de saturation en O2. Par mesure de prévention, afin de réduire une potentielle diminution du taux de saturation en O_2 à dans le lit mineur de l'Arve à l'aval des travaux, un système visant à aérer l'eau sera mis en place.

En sortie de tuyau, quelques blocs de pierre seront disposés afin de former une zone de ruissellement avant un rejet effectif dans le milieu. Ainsi, la chute de l'eau vers ces blocs, l'éclaboussement formé et son ruissellement en contact avec l'air permettra d'oxygéner l'eau avant son retour vers le milieu.

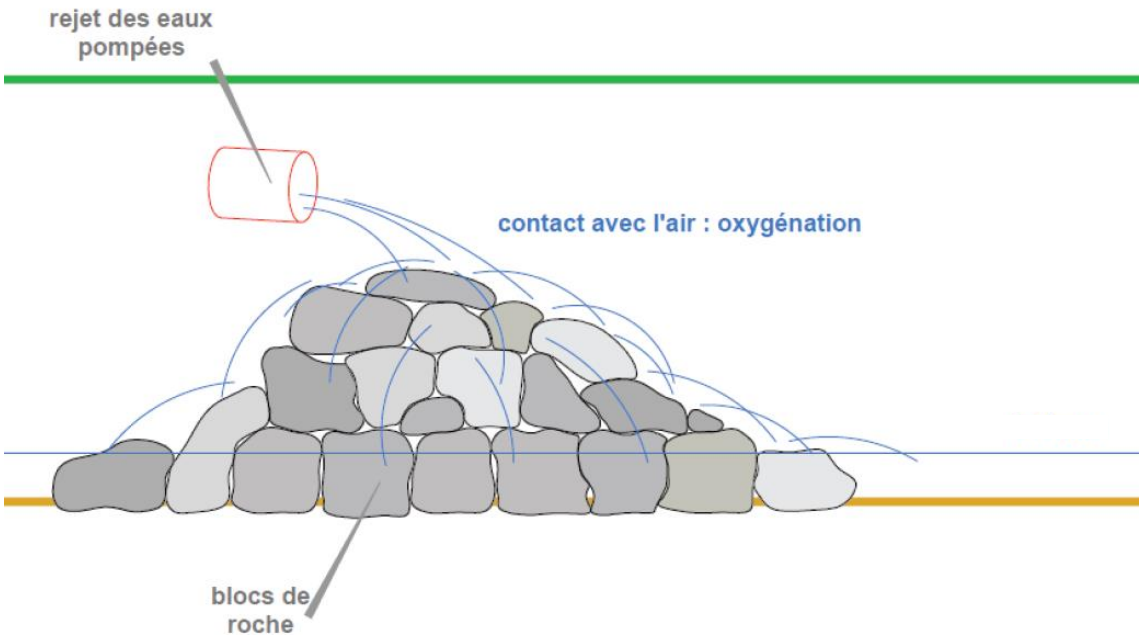


Figure 106 : Oxygénation de l'eau pompée

6.4.1.2.3 Impacts résiduels

6.4.1.2.3.1 Pollutions accidentelles

En cas d'une pollution accidentelle atteignant le sol ou le cours d'eau, des impacts peuvent persister à court terme selon la nature et l'intensité de la pollution. **L'impact est jugé faible** du fait de la présence de kit anti-pollution utilisables très rapidement après le constat de pollution.

D'autres méthodes d'intervention d'urgence visent à réduire autant que possible ces pollutions. Cela prend par exemple la forme de la dépose d'un merlon temporaire mis en place pour stopper des écoulements vers le milieu naturel. Chaque pollution accidentelle identifiée fait l'objet d'une réflexion d'urgence visant à déterminer quel est le meilleur moyen pour la contenir et la résorber. Ces choix sont directement mis en place après une concertation entre l'entreprise et le maître d'ouvrage. Les services de l'Etat sont mis au courant d'une telle pollution grâce au suivi de chantier effectué.

6.4.1.2.3.2 Augmentation du taux de matières en suspension et saturation en O_2

Après l'application des mesures ERC le seul impact résiduel attendu est lié au dysfonctionnement d'un piège à MES ou système de décantation causé par un défaut matériel ou d'entretien, **l'impact est jugé faible.**

L'impact résiduel des travaux sur cette thématique est jugé **faible.**

6.4.1.2.4 Mesures de suivi

6.4.1.2.4.1 Pollutions accidentelles et gestion des MES

- MS : Suivi de la qualité de l'eau ;
- MS : Procédure d'alerte.

MS : Suivi de la qualité physico-chimique de l'eau

Afin de s'assurer que le projet n'est pas de nature à dégrader la qualité chimique du cours d'eau un suivi de sa qualité sera mis en place. Ce suivi permettra de démonter ou non l'absence d'impact persistant sur la qualité de l'eau.

A noter : certains travaux comme la remise en forme du banc situé en rive gauche à l'aval du pont SNCF pourront engendrer une turbidité similaire au passage d'une petite crue. Le largage d'eau chargée sera présent sur quelques jours (3-4 maximum). Ces opérations très ponctuelles seront réalisées à l'abris des batardeaux pour la plupart, ainsi les rejets turbides dans l'Arve seront contenus. En cas d'absence de batardeaux, l'entreprise proposera des mesures à la situation hydraulique actuelle (privilégier l'hiver et ses débits moindres, mise en place de filtre flottant si possible, …).

Les mesures auront lieu avant tous travaux de terrassement dans le lit mineur, pendant la durée des travaux (1 mesure par jour) puis 24 h après ces opérations. Plusieurs points de mesures seront réalisés. Les secteurs travaillés les plus en aval sont situés au droit de la confluence Borne-Arve. **Ainsi, l'impact d'une dégradation de la qualité de l'eau se fera en aval de la confluence de ces deux cours d'eau**.

La figure suivante permet de localiser ces balises. Les travaux étant segmentés en 4 phases bien distincts, il est proposé de positionner une balise « témoin » en amont de chaque phase de travaux. Ces derniers n'ayant pas lieu sur un même pas de temps, la balise permettra d'identifier au plus juste la qualité de l'eau en amont des travaux susceptibles de la dégrader (prise en compte des rejets urbains notamment qui s'étalent sur tout le linéaire de berges gauche et droite).

Une de ces balises sera située immédiatement en aval de la confluence. Ce sera la balise qui permettra d'identifier la qualité de l'eau en aval des travaux, et donc mesurer l'impact de ces derniers sur la qualité du cours d'eau. A noter que la balise aval permettra aussi de prendre en compte d'éventuels impacts cumulés sur la qualité de l'eau entre les travaux de la phase 3 et les travaux du pont SNCF réalisés dans le même pas de temps (cf. chapitre impact cumulé).

A noter que les résultats seront analysés selon les classes d'état du SEEE et selon le SEQV2 si aucune norme n'existe. Concernant le taux de MES avant, les résultats seront exprimés en NTU et analysés selon les normes de qualité biologique du SEQV2. Les paramètres mesurés in-situ sont les suivants : T°C, O2 (mg/l), O2 (%), conductivité, MES. Ils correspondent aux paramètres susceptibles d'être impactés par les travaux.

On voit à l'image l'influence du Borne (moins concentré) sur l'Arve (cours d'eau à forte turbidité d'apparence laiteuse) en situation normale.

Comme explicité précédemment, les résultats du point amont serviront de référence pour interpréter les résultats, les classes d'état à l'amont et à l'aval des travaux seront étudiées.

En complément des mesures in-situ l'entreprise en charge des travaux devra réaliser un suivi visuel journalier lors des terrassements dans le lit mineur en amont des travaux et en aval de ces derniers. Une fiche de suivi sera tenue par l'entreprise des travaux, il sera jugé à minima la couleur de l'eau et la teneur en MES (Nulle/faible/modérée/forte). Cette fiche sera vérifiée régulièrement par la MOE. En cas de teneur modérée une analyse in-situ complémentaire sera réalisée avec la même procédure d'analyse que cité précédemment.

L'entreprise devra avoir à disposition de quoi effectuer des tests de qualité de l'eau de façon manuelle. Elle analysera la qualité de l'eau en direct en cas de suspicions de dysfonctionnement des sondes (valeurs enregistrées anormalement basses ou hautes) après échanges avec la MOA.

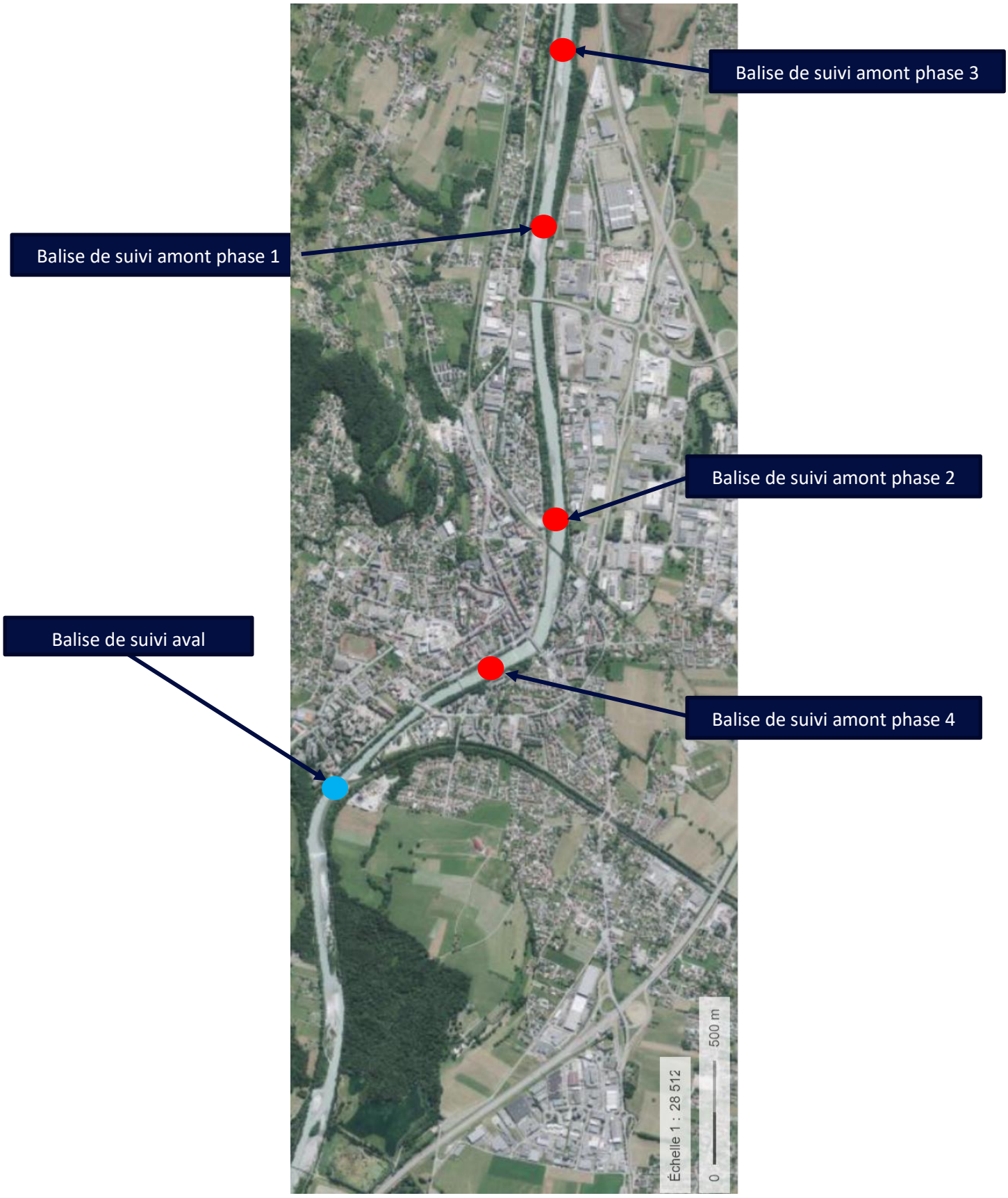


Figure 107 : Balises amont/aval

MS : Procédure d'alerte

En cas de pollution accidentelle ou de résultats physicochimiques non conformes, en cas de **déclassement de la classe d'état actuel pendant plus d'une journée travaillée**, des mesures correctives devront être apportées : (ciblage de la source pour réduction de celle-ci, …).

- Mise en place d'un plan d'intervention par les entreprises de travaux :
  - Identification de la source majeure de pollution ou émettrice de MES,
  - Changement des filtres anti-MES,
  - Vérification de l'état du rideau flottant,
  - Vérification des batardeaux alluvionnaires,
  - Diminution de la cadence du chantier en cas d'un déclassement du cours d'eau sur un paramètre,
  - Arrêt temporaire des opérations de chantier en cas d'un déclassement du cours d'eau sur plusieurs paramètres ou d'un double déclassement du cours d'eau sur un paramètre,
- Présence dans les engins et dans les aires de chantier de kits anti-pollution à utiliser (à remplacer en cas d'utilisation – mesure citée précédemment) ;
- Etablissement d'une méthodologie de travaux ou de correction des mesures non fonctionnelles pour réduire la source émettrice ;
- Maitriser la propagation de la pollution via une purge du site ;
- En cas de pollution des sols où les écoulements superficiels risquent de rejoindre le cours d'eau, évacuer les terres et matériaux souillés vers des filières de traitement ou d'élimination agréée.

Figure 108 : Illustration de l'utilisation d'un kit anti-pollution

6.4.1.3 Qualité des eaux souterraines

6.4.1.3.1 Incidences

Dans le cadre du projet, les risques et incidences sur la qualité des eaux souterraines peuvent être liés aux éléments suivants :

- Pollutions accidentelles s'infiltrant par gravité vers les nappes d'accompagnement du Borne et de l'Arve ayant pour origine :
  - Le rejet ou le ruissellement d'éléments polluants provenant du chantier sur les sols ;
  - Les rejets directs des eaux de lavage des engins de chantier dans le milieu naturel ;
  - Le rejet des eaux usées sur les sols ;
  - Fuites liquides d'engins de chantier (hydrocarbures, …) sur les sols ;
  - Renversement de cuves contenant des produits polluants/dangereux ;

- L'utilisation de béton (laitance s'écoulant gravitairement vers le milieu aquatique).

- Le déversement de déchets polluants sur les sols :
  - Des macro-déchets de chantier dont ceux issus de l'activité humaine pouvant rejoindre les eaux souterraines via les écoulements transversaux entre la surface du sol et les nappes d'accompagnement du Borne et de l'Arve.

La nature des travaux de l'Arve n'interagie pas avec les eaux souterraines. Au regard des éléments susmentionnés et de la nature du sol présentant une lithologie réduisant la vulnérabilité aux pollutions (présence d'argile) **alors l'impact est jugé faible.**

L'impact des travaux sur cette thématique est jugé **faible.**

6.4.1.3.2 Mesures associées

- Mesure d'évitement :
  - ME : évitement des pollution accidentelles
  - ME : gestion des déchets liés aux travaux

Les mesures d'évitement à appliquer sont les mêmes que celles détaillées dans la section 6.4.2.2.2.

L'évitement de ces pollutions accidentelles permet également de ne pas contribuer à la dégradation de la qualité des ressources stratégiques (SAGE de l'Arve) présentent en amont immédiat du Borne à Saint-Pierre-en-Faucigny.

6.4.1.3.3 Impacts résiduels

Au regard de la nature du sol et des mesures mises en œuvre, l'impact résiduel des travaux sur cette thématique est jugé **nul à négligeable.**

6.4.1.4 Usage des eaux superficielles

6.4.1.4.1 Incidences

L'usage majeur recensé sur l'emprise du projet est lié à la pêche de loisir entre le mois de mars et octobre sur les secteurs de l'Arve.

En phase de travaux l'activité de la pêche de loisir ne pourra pas avoir lieu sur l'emprise des travaux pour des raisons de sécurité. De plus les poissons auront été déplacés lors des pêches de sauvegardes. Néanmoins nous rappelons que ce secteur est peu attractif pour cette pratique (présence de travaux perturbant la faune piscicole) et qu'un linéaire utilisable important reste disponible en amont immédiat des cours d'eau et de leurs affluents. L'amont du pont royal sur le Borne a notamment fait l'objet d'une restauration écologique favorisant l'accueil des poisson et des pêcheurs. L'impact du projet sur la mobilité, autre activité phare des bords de ces deux cours d'eau est traitée dans les chapitres suivants. L'impact de l'usage pêche sur le linéaire du projet **est donc jugé faible**.

L'impact des travaux sur cette thématique est jugé **faible.**

6.4.1.4.2 Mesures associées

Il n'est pas prévu la mise en place de mesures d'évitement. En effet il n'est pas possible de concilier la réalisation des travaux et l'activité de pêche sur la même emprise. Le secteur travaillé de l'Arve sera clos au public.

6.4.1.4.3 Impacts résiduels

L'impact résiduel est le même qu'énoncé initialement à la section des incidences, soit un impact résiduel faible.

L'impact résiduel des travaux sur cette thématique est jugé **faible.**

6.4.1.5 Usage des eaux souterraines

6.4.1.5.1 Incidences

Le projet n'est pas de nature à rentrer en interaction direct avec les usages liés aux eaux souterraines ainsi les **impacts sont nuls.**

Des impacts peuvent avoir lieu sur la qualité physico-chimique de l'eau souterraine et donc indirectement aux usages associés. Cet impact est déjà qualifié dans la section de la qualité des eaux souterraines ains que les mesures associées.

6.4.1.5.2 Mesures associées

Néant.

6.4.1.5.3 Impacts résiduels

Néant.

6.4.2 Incidences et mesures d'évitement, de réduction et de compensation en phase exploitation

6.4.2.1 Hydromorphologie

6.4.2.1.1 Incidences

La nature du projet sur le secteur amont (rive gauche – dépose de la digue de 1er rang des Bordets) permettra au cours d'eau de retrouver localement un espace de mobilité plus important favorable à une dynamique « naturelle » et à la colonisation par des espèces végétales typiques des bancs sédimentaires et de zones humides ce qui offrira également de nouveaux habitats d'espèces (cortège des oiseaux liés aux cours d'eau, castor et autre micro-mammifères, …). Un front d'érosion subvertical sera créé où l'Arve érodera la berge naturellement.

Les ouvrages de diversifications des habitats aquatiques permettront une variation des écoulements et donc une accentuation des processus d'érosions et de dépôts sur le tronçon. Il est attendu une diversification des écoulements et donc de l'hydromorphologie au niveau du

secteur d'étude, l'impact est **jugé positif**. Toutefois nous rappelons que le projet ne modifiera pas le transport solide à l'échelle du cours d'eau.

Pour rappel, le projet vise également à conserver au maximum les bancs alluviaux qui représentent des zones à fort enjeu écologique (présence d'espèces protégées floristiques comme la *Typha minima* et susceptible d'accueillir une faune d'intérêt comme les oiseaux nichant sur les bancs de galets).

Les bancs impactés en amont et aval du pont SNCF (double rive) seront reconstitués (cf. chapitre biodiversité).

L'équilibre global morpho-dynamique actuel n'aura pas vocation à évoluer. Ici, comme présenté précédemment, la morpho-dynamique évoluera très localement et positivement au droit des ouvrages spécifiques (épis) et de la rive gauche amont (effacement de la digue de 1er rang). En effet, les conditions morpho-dynamiques et morphologiques seront amenées à varier positivement en partie amont du fait de l'effacement de la digue de 1er rang en rive gauche. La mise en place d'épis sur des secteurs d'écoulement contraints par les digues a été réfléchi pour faire varier les écoulements au sein de l'Arve où il n'est pas possible de supprimer ou faire évoluer dans l'espace les systèmes d'endiguement. A noter que ces petits aménagements bénéficient d'un retour d'expérience de la part de la MOA puisque le SM3A a déjà procédé à la réalisation de tels ouvrages, notamment sur le Borne.

L'impact du projet sur cette thématique est jugé **positif.**

6.4.2.1.2 Mesures associées

Néant.

6.4.2.1.3 Impacts résiduels

- Court terme

L'impact résiduel sera positif très rapidement et sera accentué après un épisode de faible crue.

- Long terme

L'impact résiduel à long terme est le même que l'impact à court terme.

6.4.2.1.4 Mesures de suivi

Sur le même principe qu'en phase travaux, le projet fera l'objet d'un suivi hydromorphologique (méthode OFB – Carhyce) en phase d'exploitation. Les résultats seront comparés avec ceux retenus avant le démarrage du chantier.

En cas de résultats non satisfaisants quant à la qualité des valeurs de résultats, des opérations de rectification permettant d'obtenir une amélioration de l'hydromorphologie seront proposées aux services de l'Etat pour validation.

6.4.2.2 Qualité des eaux superficielles

6.4.2.2.1 Incidences

Le projet n'est pas sources de pollutions ni de dégradation du milieu en phase exploitation.

Au contraire la restauration du lit mineur permettra un potentielle amélioration de la qualité écologique du tronçon. Ainsi le projet **a un impact faible à positif** sur la qualité écologique du tronçon concerné.

L'impact du projet sur cette thématique est jugé **faible à positif.**

6.4.2.2.2 Mesures associées

Néant.

A noter que le SM3A pourra suivre la qualité de l'eau de l'Arve qui est relevée par les stations hydrométriques citées dans la partie « état initial ».

6.4.2.3 Qualité des eaux souterraines

6.4.2.3.1 Incidences

Le projet dont les opérations principales sont de nature inerte n'a pas d'incidences sur la qualité des eaux souterraines.

L'impact du projet sur cette thématique est jugé **nul à négligeable.**

6.4.2.3.2 Mesures associées

Néant.

6.4.2.4 Usage des eaux superficielles

6.4.2.4.1 Incidences

Les travaux de restauration du lit mineur (aval rive droite, confluence Borne-Arve, dépose de la digue de 1er rang en amont rive gauche) permettront de diversifier les écoulements, varier les pentes latérales au cours d'eau, varier les hauteurs d'eau et les habitats aquatiques, ainsi le projet permettra de :

- Diversifier les écoulements et les habitats aquatiques propices à l'installations d'une faune piscicole dense et variée tant en nombre d'espèce représentative du cours d'eau qu'en tranches d'âges. Il y aura aussi une amélioration probable de la diversité d'espèces de macro invertébrés et de flore aquatique,
- Faciliter le passage de la faune piscicole en créant des zones de caches et de repos (notamment derrière les épis),
- Rendre le linéaire visuellement plus attractif avec une recréation d'habitats aquatiques et rivulaires naturels.

La restauration du lit mineur (amont rive gauche : dépose de la digue de 1er rang) permettra de rendre le tronçon plus attractif tant en termes de potentiel piscicole que d'attractivité paysagère. Ainsi il va contribuer à améliorer l'usage de pêche sur ces cours d'eau. **L'impact est jugé positif.**

L'impact du projet sur cette thématique est jugé **faible à positif.**

6.4.2.4.2 Impacts résiduels

- Court terme

Il est attendue une potentielle augmentation de la fréquentation du tronçon pour la pêche de loisir après plusieurs années de libre évolution du cours d'eau (selon le temps de retour de la faune piscicole), **l'impact est jugé faible à positif**.

- Long terme

L'impact résiduel à long terme est le même que l'impact à court terme.

L'impact résiduel du projet sur cette thématique est jugé **positif.**

6.4.2.5 Usage des eaux souterraines

6.4.2.5.1 Incidences

Les principales opérations du projet sont inertes, aucune activité n'est prévue sur l'emprise des travaux en phase d'exploitation. Il n'existe donc pas de risque de dégradation de la qualité de l'eau souterraine.

La mise en place de palplanches sur en rive droite de l'Arve n'est pas susceptible de créer une rupture hydraulique au sein de la nappe stratégique identifiée par le SAGE de l'Arve. En effet, cette dernière est située en rive gauche alors que les palplanches sont situées en rive droite. De plus les écoulements susceptibles d'alimenter l'aquifère depuis la rive droite sont fortement impactés et dirigés par la présence du centre-ville de Bonneville et son réseau de gestion des eaux. L'apport majeur de cette ressource se fait par la nappe souterraine du Borne à des profondeurs variables au regard de la géologie/texture des sols en amont du cône de déjection (SAGE). A noter que la consultation des ouvrages BSS (visualiseur du BRGM) démontrent la présence en rives gauche et droite de l'Arve d'une couche argileuse présente dès 10 mètres de profondeur. Celle-ci limite les échanges entre la surface où seront fichées les palplanches et la nappe.

Dès lors le rideau de palplanches en rive opposée s'étalent sur 565 ml n'est pas susceptible d'engendrer une rupture d'alimentation de cette nappe. Ainsi, la fiche des palplanches n'impactera pas cette ressource. **L'impact est nul à négligeable.**

L'impact du projet sur cette thématique est jugé **nul à négligeable.**

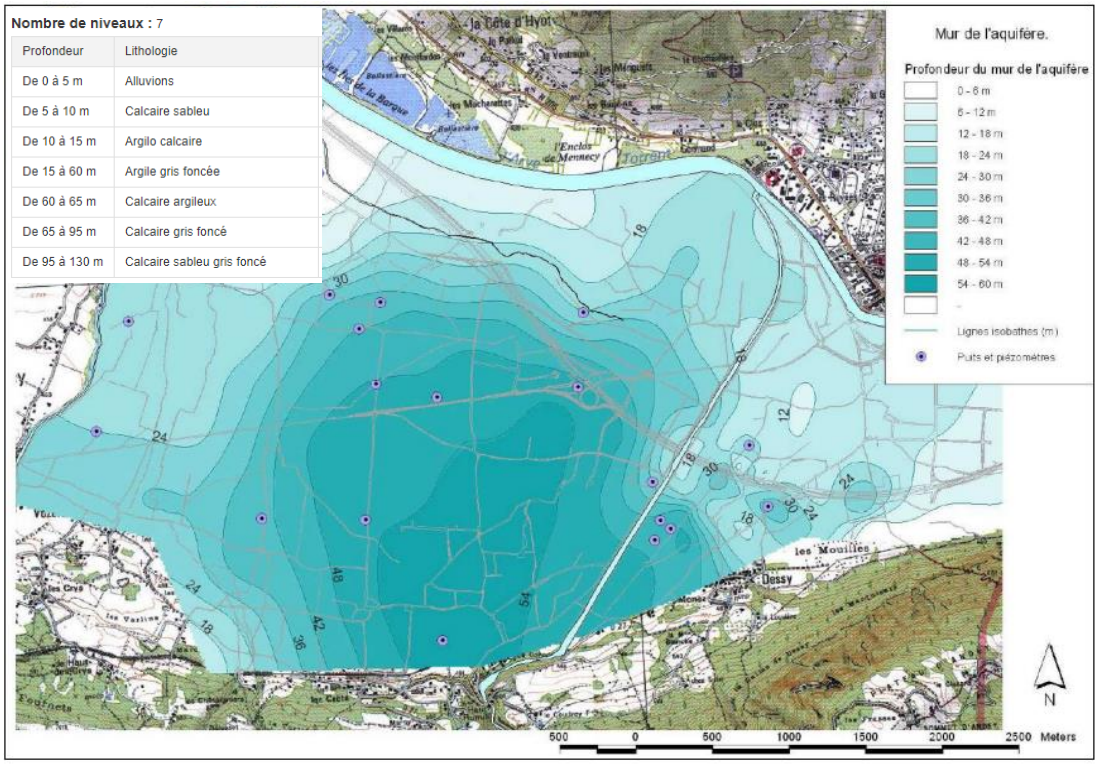


Figure 109 : Profondeur de la nappe stratégique de St Pierre en Faucigny

6.4.2.5.2 Mesures associées

Néant.

6.5 Description des incidences notables sur les risques naturels

6.5.1 Incidences et mesures d'évitement, de réduction et de compensation en phase travaux

6.5.1.1 Risque inondation

6.5.1.1.1 Incidences

Les incidences probables sur ce volet sont les suivantes :

- Réduction locale de la section hydraulique :
  - La présence de batardeaux, de busage et de pistes batardées peut réduire localement la section hydraulique et donc augmenter la lame d'eau. Ce cas est un problème si le batardeau est localisé proche d'un désordre d'une urgence maximale pouvant déclencher un mouvement de terrain ou une brèche par les sollicitations hydrauliques en crue.
- Aggravement du risque inondation sur les secteurs où les digues sont entièrement retravaillées :

- En cas de crue rapide et de forte intensité la submersion des batardeaux sur le secteur où la digue sera en cours de démolition pourra potentiellement entraîner un débordement sur la zone aval de la digue et causer des dégâts ;
- En cas d'une crue rapide et de forte intensité sur une digue en cours de terrassement.

- Influence du risque inondation sur le projet en cas de non-sécurisation des ouvrages en cours de démolition/reconstruction :
  - Risque de dommages sur les personnes en cas de crue ;
  - Risque d'endommagement du matériel utilisé dans le cadre du chantier,
  - Risque de pollution accidentelle du milieu,
  - Risque d'endommagement de l'immobilier et du bâti en cas de crue extrême.

A noter que concernant le secteur amont rive gauche (dépose de la digue de 1er rang), la digue de 2nd rang sera conservé en l'état. Ainsi, malgré une crue submergeant la digue de 1er rang, les habitations et industriels présents derrière la digue de 2nd rang seront protégés par cette dernière.

L'impact des travaux sur cette thématique est jugé **modéré.**

6.5.1.1.2 Mesures associées

6.5.1.1.2.1 Réduction locale de la section hydraulique

- Mesure de réduction :
  - MR : Piste batardée fusible
  - MR : Batardeaux hydrauliquement transparents

Ces mesures ont déjà fait l'objet d'une description précédemment. Pour rappel, les pistes, batardeaux sont soit submersibles, soit transparents hydrauliquement.

A noter que l'ensemble des travaux sera effectué rive par rive. Il n'y aura dans aucun cas de figure la réalisation de travaux dans le même pas de temps en rive gauche et en rive droite sur un seul tronçon. Cela permet de réduire considérablement les risques de débordement causés par une double réduction de la section hydraulique.

6.5.1.1.2.2 Aggravement du risque inondation sur les digues en travaux

- Mesure de réduction :
  - MR : Adaptation des méthodologies de travaux
  - MR : Système d'astreinte

MR : Adaptation des méthodologies de travaux

Lorsque cela est possible, les travaux débuteront par la création de la digue projetée. Une fois achevée alors la digue proche du cours d'eau sera arrasée. Ainsi il n'y aura pas de risque de débordement en cas de crue sur une digue en cours de création.

Cette mesure est directement liée à la suivante : système d'astreinte.

MR : Système d'astreinte

L'entreprise de travaux devra laisser à disposition ses engins de chantier 24h/24h et 7j/7j avec du personnel mobilisable afin de conforter des digues en cours de travaux en cas d'annonce d'une crue importante.

Des matériaux constitutifs des corps de digue et des enrochements seront stockés proches des digues en cours de travaux. Ils pourront être utilisés par anticipation d'une crue en « bouchant » un trou de la digue en cours de reprise/construction si nécessaire.

6.5.1.1.2.3 Influence du risque inondation sur le projet

- Mesure de réduction :
  - MR : Stockage des engins et des matériaux hors emprise inondable

MR : Stockage des engins et des matériaux hors emprise inondable

Les stocks de matériaux ainsi que les engins de chantier devront être stockés sur des aires dédiées et en dehors de l'emprise de l'aléa inondation du PPRi de Bonneville lorsque les travaux seront à l'arrêt (nuit, week-end, période de congé, …) et qu'un risque d'inondation sera détecté (cf. suivi) ou sur une zone de risque faible en l'absence de possibilité de stocker en dehors du périmètre précité.

6.5.1.1.3 Impacts résiduels

Après application des mesures ERC l'impact est jugé **nul à négligeable** concernant les trois risques identifiés :

- Réduction locale de la section hydraulique ;
- Aggravement du risque inondation sur les digues en travaux ;
- Influence du risque inondation sur le projet.

L'impact résiduel des travaux sur cette thématique est jugé **nul à négligeable.**

6.5.1.1.4 Mesures de suivi

MS : Suivi météo

Afin d'anticiper les dommages en cas de crue, un suivi journalier de la météorologie portant sur le bassin-versant de l'Arve sera mis en place. A ce suivi journalier sera ajouté un suivi en temps réel. Ce dernier portera sur la station du SM3A sur le pont de la RD1203 à Bonneville (suivi des niveaux).

Ces suivis seront communiqués au chef de chantier, à la maîtrise d'œuvre et à la maîtrise d'ouvrage.

Cela permettra notamment de retirer les engins de chantier, les matériaux et le personnel de chantier de l'emprise du lit mineur et des zones inondables listées au PPRi de l'Arve. En cas d'évènements exceptionnels, comme une crue décennale par exemple, l'entreprise sera particulièrement vigilante sur l'évolution de la tenue des zones travaillée et devra être prête quant à l'activation de la procédure d'astreinte citée précédemment.

6.5.1.2 Risque de remontée de nappes

6.5.1.2.1 Incidences

Nous avons pris en compte le risque inondation dans sa globalité à la section précédente ainsi nous renvoyons à cette dernière et nous appliquons les mêmes incidences et mesures ERC. Nous proposons une fusion de cette thématique avec le risque inondation dans la synthèse des incidences.

6.5.1.2.2 Mesures associées

Nous renvoyons à la section précédente sur le risque inondation.

6.5.1.2.3 Impacts résiduels

Nous renvoyons à la section précédente sur le risque inondation.

6.5.1.3 Aléa retrait-gonflement des argiles

6.5.1.3.1 Incidences

Le projet n'a pas d'incidences sur le risque de retrait-gonflement des argiles et ce risque n'est pas accentué par la réalisation de ce dernier.

L'impact des travaux sur cette thématique est jugé **nul à négligeable.**

6.5.1.3.2 Mesures associées

Néant.

6.5.1.3.3 Impacts résiduels

Néant.

6.5.1.4 Risques sismiques

6.5.1.4.1 Incidences

Le projet n'a pas d'incidences sur le risque sismique et ce risque n'est pas accentué par la réalisation de ce dernier.

L'impact des travaux sur cette thématique est jugé **nul à négligeable.**

6.5.1.4.2 Mesures associées

Néant.

6.5.1.5 Mouvement de terrain

6.5.1.5.1 Incidences

Le projet n'a pas d'incidences sur le risque de mouvement de terrain et ce risque n'est pas accentué par la réalisation de ce dernier.

L'impact résiduel des travaux sur cette thématique est jugé **nul à négligeable.**

6.5.1.5.2 Mesures associées

Néant.

6.5.2 Incidences et mesures d'évitement, de réduction et de compensation en phase exploitation

6.5.2.1 Risque inondation

6.5.2.1.1 Incidences

Avant travaux les digues sont fonctionnelles au maximum jusqu'à la Q10 toutefois le diagnostic structurel a mis en avant :

- L'absence de surverse à Q100 sur l'ensemble des digues du secteur,
- Les hauteurs de mise en charge à Q100 variables selon les secteurs,
- Les vitesses d'écoulement en Q100 de l'ordre de 2.5 à 4.2 m/s à l'axe du l'Arve.

Le projet a une incidence positive sur le risque inondation comme décrit ci-après :

- Les travaux permettront de remettre en état les digues afin d'assurer une stabilité et une protection fonctionnelle des endiguements à la côte Q100 +80 (amont du pont de l'Europe) à 100 cm (pont de l'Europe au seuil de la STEP) optimale des systèmes d'endiguement ;

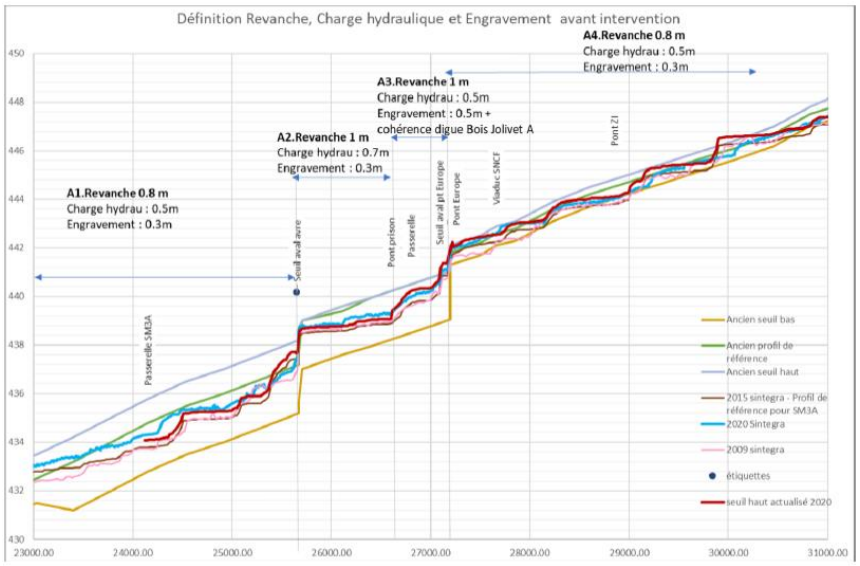


Figure 110 : Comparaison des profils en long de 2020, 2015 et 2009

- En termes d'hydraulique les résultats attendus sont les suivants :
  - Une surélévation de la ligne d'eau de Q100 de +21 cm maximum à l'aval du PM 26400 dont 13 cm liés à la modification des berges au droit de la confluence Borne-Arve,
  - Un abaissement de la ligne d'eau de Q100 du PM 26580 de maximum 40 cm ponctuellement, lié à l'élargissement du lit du Borne. Cet endroit correspond aussi au point de l'impact maximal de la modification de berges (-0.48 m), ce qui correspond à 120% de l'impact total ; l'implantation des épis fait donc remonter la ligne d'eau d'environ 0.08 m,
  - Le projet augmente les vitesses d'environ 0.2 m/s lorsque les niveaux sont abaissés, ce qui représente une augmentation de moins de 5%. A l'inverse, sur les zones où le projet réhausse de quelques centimètre les lignes d'eau, les vitesses sont légèrement abaissées, avec un impact de 0.2 m/s maximum,
  - La revanche de 100 cm inclut une tolérance d'engravement du fond du lit.

Le projet dont un des objectifs est la protection contre le risque inondation a **un impact positif** sur les risques liés aux inondations. A noter que l'augmentation de la ligne d'eau au droit du pont de la prison n'aura pas d'impact négatif sur le risque d'inondation (revanche à +100 cm et augmentation du niveau de la ligne d'eau à +21 cm). Idem en aval de ce secteur, qui représente une zone non habitée.

La figure suivante, issue d'une note hydraulique sur l'Arve (CNR), permet de cibler le profil en long des hauteurs d'eau actuelles et futures lors d'une crue centennale avec :

- Fa_e1 : état actuel,
- Fa_e1a : modèle AVP avec modification des berges,
- FA_e2b : **modèle AVP avec modification des berges et épis intégrés** (le présent projet).

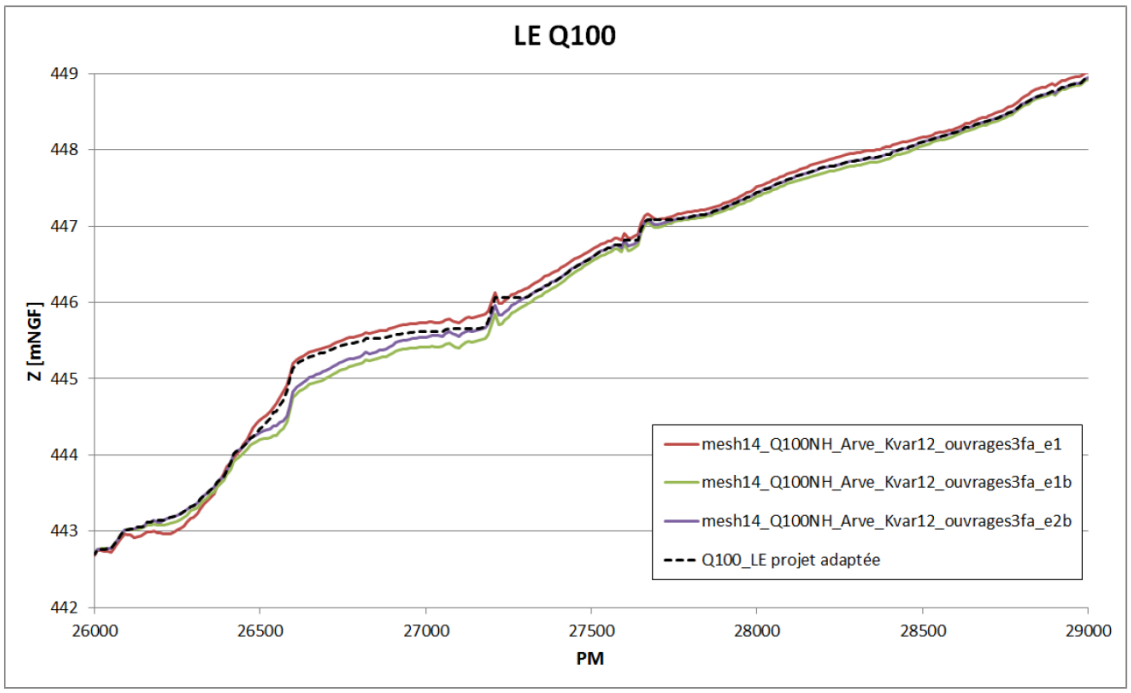


Figure 111 : Profil en long des niveaux d'eau Q100

L'impact du projet sur cette thématique est jugé **faible à positif.**

6.5.2.1.2 Mesures associées

Néant.

6.5.2.1.3 Impacts résiduels

6.5.2.1.3.1 Court terme

La protection face au risque inondation sera opérationnelle dès la fin des opérations et optimale après quelques années de développement de la végétation sur les secteurs ayant fait l'objet de technique mixte. **L'impact sera positif** dès le court terme.

6.5.2.1.3.2 Long terme

L'impact est le même qu'à court terme soit positif.

L'impact résiduel du projet sur cette thématique est jugé **faible à positif.**

6.5.2.1.4 Mesures de suivi

Nous renvoyons au chapitre des mesures de surveillance du dossier d'Autorisation environnementale.

6.5.2.2 Risque de remontée de nappes

6.5.2.2.1 Incidences

De par sa nature le projet traite du risque de remontée de nappe sur l'emprise des digues et du lit mineur. Le projet concerne le risque inondation dans sa globalité ainsi il est difficile de quantifier les gains associés au risque de remonté de nappe. Nous jugeons donc **l'impact faible à positif.**

6.5.2.2.2 Mesures associées

Néant.

6.5.2.2.3 Impacts résiduels

6.5.2.2.3.1 Court terme

En l'absence de de données quantifiables et de la connaissance exacte de ce risque nous attribuons le même niveau d'impact que pour les incidences soit faible à positif.

6.5.2.2.3.2 Long terme

L'impact est le même qu'à court terme soit **faible à positif.**

6.5.2.3 Aléa retrait-gonflement des argiles

6.5.2.3.1 Incidences

Le projet n'a pas de relation avec ce risque et le risque à la même interaction avec l'emprise du projet qu'avant les travaux.

L'impact du projet sur cette thématique est jugé **nul.**

6.5.2.3.2 Mesures associées

Néant.

6.5.2.4 Risques sismiques

6.5.2.4.1 Incidences

Le projet n'a pas d'interactions avec le risque sismique.

L'impact du projet sur cette thématique est jugé **nul.**

6.5.2.4.2 Mesures associées

Néant.

6.5.2.5 Mouvement de terrain

6.5.2.5.1 Incidences

Le projet n'a pas d'influences globale sur le risque de mouvement de terrain. Néanmoins la réfection des digues permet de traiter les désordres liés à la structure et pouvant à terme être à l'origine d'un mouvement de terrain ou effondrement de berge. De fait le projet a **un impact positif** sur les mouvements de terrain liés aux talus de digues.

L'impact du projet sur cette thématique est jugé **positif.**

6.5.2.5.2 Mesures associées

Néant.

6.6 Description des incidences notables sur les risques technologiques

6.6.1 Incidences

Le projet n'est pas en interaction avec des risque technologiques, **l'impact est nul et aucune mesure ERC ne sera mise en place.**

L'impact des travaux/du projet sur cette thématique est jugé **nul.**

6.6.2 Mesures associées

Néant.

6.7 Description des incidences notables sur le patrimoine culturel

6.7.1 Incidences et mesures d'évitement, de réduction et de compensation en phase travaux

6.7.1.1 Monuments historiques

6.7.1.1.1 Incidences

Les digues de l'Arve sont incluses dans le périmètre de protection des abords des monuments historiques de la colonne Charles Félix ainsi que la Fontaine et le Château comtal à Bonneville. Elles restent non visibles depuis les systèmes d'endiguement hormis le colonne Charles Félix située en rive droite de l'Arve à quelques mètres de la digue.

Figure 112 : Colonne Charles Félix et berges de l'Arve

Concernant la colonne Charles Felix, les impacts bruts du projet peuvent être les suivants :

- Dégradations des abords d'aspect visuel (cf. paragraphe suivant),
- Dégradations accidentelles du monument historique comme en cas de manœuvre mal maîtrisée d'engins ou de camions à proximité du monument (emboutissage du véhicule, …).

L'impact du projet au sein de leur périmètre de protection des abords est d'aspect visuel :

- Présence d'installations de chantier comme les bases-vie ou bien les rampes d'accès au lit mineur dégradant l'aspect visuel des sites et leurs abords,
- Présence de zones de stockage non encadrées impactant également les champs de vision,
- Stationnement des engins de chantier et camions d'approvisionnement non encadrée,
- Présence potentielle de déchets salissant les voiries adjacentes aux systèmes d'endiguement ou rendues impropres par le passage d'engins de chantier,
- Soulèvement de poussière salissant le monument historique et leur abords par dépôt de particules poussiéreuses sur le mobilier, le sol et les habitations, de fumée,
- Une pollution du milieu et notamment des milieux aquatiques.

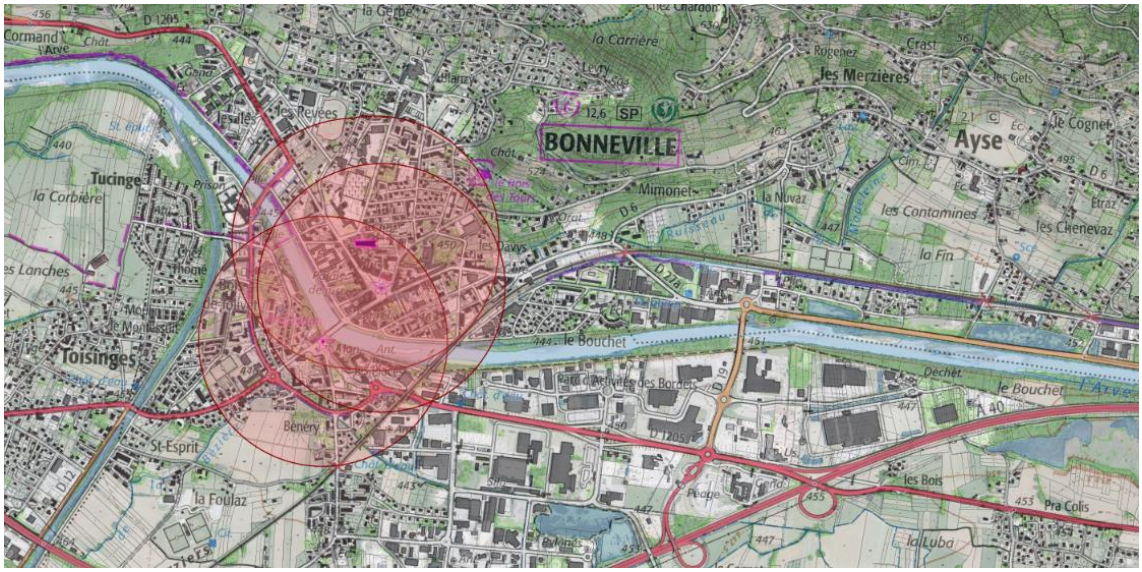


Figure 113 : Rappel des périmètres des abords de monuments historiques par rapport au projet

L'impact des travaux sur cette thématique est jugé **fort.**

6.7.1.1.2 Mesures associées

Les mesures de réduction (gestion des déchets, zone de stockage et de stationnement, …) citées précédemment permettront de réduire l'impact du projet sur cette thématique.

Les chapitres suivants portant sur la qualité de l'air proposent des mesures visant à atténuer le risque de soulèvement de poussière, réduisant ainsi cet impact visuel.

Concernant la colonne Charles Felix, celle-ci est située au droit du pont de l'Europe. Ce secteur ne fait pas l'objet d'une réfection de la digue, il est encadré par les tronçons RG T10 et 11 (reprise intégrale de la digue pour le T11 et mur et paroi berlinoise pour le T10). Ainsi, les engins de chantier n'auront pas de contact avec ce monument historique. Sa dégradation partielle par des engins n'est donc pas possible.

Au sujet des camions d'approvisionnement, ces derniers ne sont pas susceptibles d'impacter le monument accidentellement puisque celui-ci est situé à plusieurs mètres de la route. Cette dernière est suffisamment dimensionnée pour recevoir des camions d'approvisionnement. En effet, il s'agit de la route départementale (RD n°1205) principale traversant le centre-ville de Bonneville. Tous les jours, des camions de transport desservant Bonneville emprunte ce passage. Cela exclu donc le risque de dégradation du monument par un camion.

6.7.1.1.3 Impacts résiduels

L'impact résiduel est jugé **faible** (le risque d'envol de déchets ou encore de pollution accidentelle reste plausible).

L'impact résiduel des travaux sur cette thématique est jugé **faible.**

6.7.1.2 Sites inscrits et classés

6.7.1.2.1 Incidences

Aucun site inscrit n'est identifié au droit des secteurs travaillés, il n'y aura ni impact ni mesures mises en œuvre.

6.7.1.2.2 Mesures associées

Néant.

6.7.2 Incidences et mesures d'évitement, de réduction et de compensation en phase exploitation

6.7.2.1 Monuments historiques

6.7.2.1.1 Incidences

La figure suivante présente l'état projeté du projet par rapport à l'état initial sur la rive droite – tronçons T7 à T9. Ces derniers sont situés au droit de la confluence, soit à l'intérieur ou à la limite de périmètres de protection des abords des monuments historiques. L'évolution de la perception des ouvrages restent mineure à long terme. Le profil de berge est adouci et la végétation reprend son droit. Le cours d'eau sera davantage visible mais hors de portée des monuments historiques. Pour rappel, l'Arve fait partie intégrante du paysagère de Bonneville.

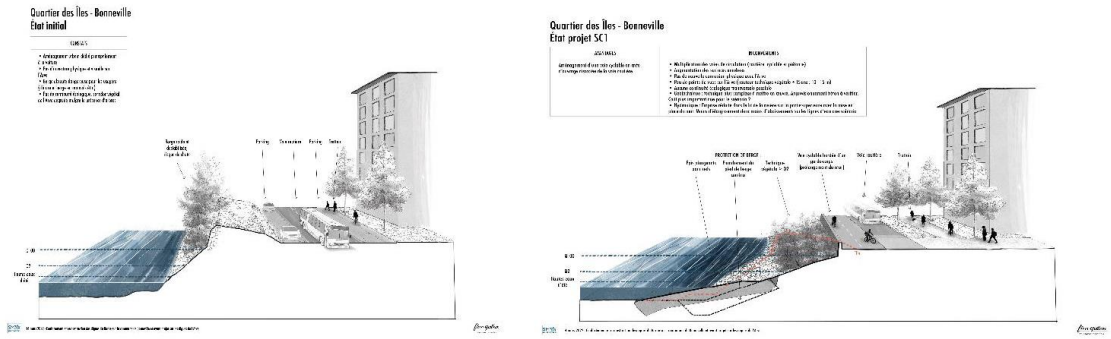


Figure 114 : Modélisation paysagère RD T7-T9 (reprise intégrale de la digue)

Même cas de figure pour les tronçons en rive gauche T8 à T10 où le projet prévoit la conservation du banc alluvionnaire présent et ouvre la perception paysagère du cours d'eau aux berges urbanisées du centre-ville de Bonneville.

Figure 115 : Modélisation paysagère RG T8-T10 (reprise intégrale de la digue)

Notons que sur plusieurs secteurs, la largeur de l'ouvrage permet de travailler à l'arrière des ouvrages actuels. Cela joue un rôle fort sur la conservation des arbres de haut jet qui font offices de couverture paysagère au droit de certains secteurs comme la zone industrielle.

Le projet respect l'environnement « naturel » et paysager du site avec l'utilisation de techniques mixtes et la mise en place d'aménagements paysagers. Ainsi, le projet n'a aucune influence sur les monuments historiques en phase exploitation.

A noter que le projet a fait l'objet de remarques de l'Architecte des Bâtiments de France (ABF) en octobre 2022. Son avis a été pris en compte dans le construction du projet de façon à éviter une dégradation paysagère patrimoniale au sein des périmètres de protection des monuments historiques.

L'impact du projet sur cette thématique est jugé **nul à négligeable, voir positif.**

6.7.2.1.2 Mesures associées

Néant.

6.7.2.2 Sites inscrits et classés

Idem monuments historiques.

6.8 Description des incidences notables sur le milieu humain

6.8.1 Incidences et mesures d'évitement, de réduction et de compensation en phase travaux

6.8.1.1 PLU, servitudes et occupation du sol

6.8.1.1.1 Incidences

En phase travaux, comme évoqué précédemment, les cheminements existants au droit des systèmes d'endiguement seront clos par mesure de sécurité.

L'occupation du sol des portions privées et publiques qui se voient contraintes par les travaux (par exemple dans le cas de la reprise intégrale des digues ou encore lors de confortement par l'aval) engendrera un impact jugé **fort** sur l'occupation du sol.

Les travaux seront conformes au PLU.

L'impact des travaux sur cette thématique est jugé **fort.**

6.8.1.1.2 Mesures associées

- Mesure d'évitement :
  - MR : Fermeture des accès aux digues

MR : Fermeture des accès aux digues

La fermeture d'accès aux digues se fera progressivement en fonction de l'avancée des travaux par phasage (cf. description des travaux). Elle permettra d'éviter tout contact entre les engins de chantier et les usagers du site.

Le chapitre « mobilité » à venir traite de la question des accès aux habitations situées en contre-bas des digues.

6.8.1.1.3 Impacts résiduels

Les impacts résiduels après cette mesure restent forts car l'accès aux digues est clos durant toute la durée des travaux.

6.8.1.2 Contexte paysager

6.8.1.2.1 Incidences

Pour information, l'AVP Arve permet de cibler les ouvertures visuelles existantes sur l'Arve. Ces ouvertures existantes vers le cours d'eau sont fréquentes notamment depuis les traversées de l'Arve. Elles sont soit issue d'une trouée dans le rideau arboré, soit issue d'une ouverture donnant sur une voirie (cf. carte suivante issue de l'AVP Arve).

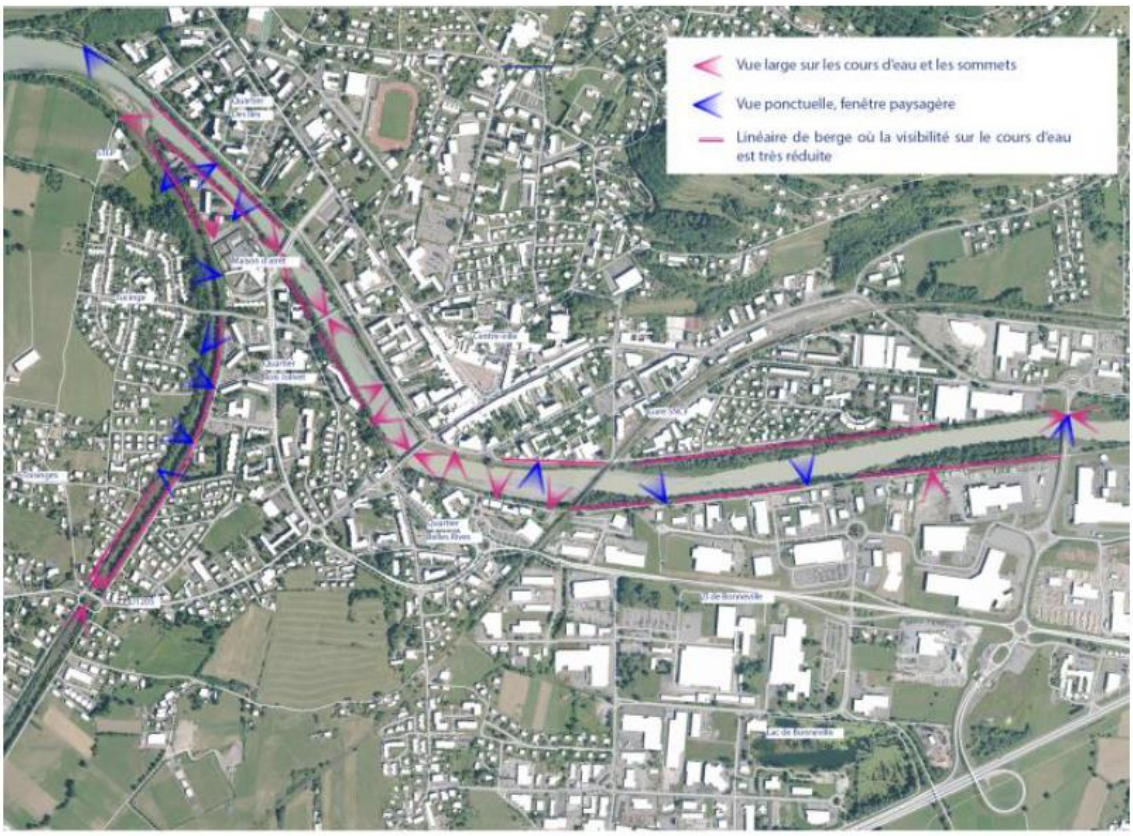


Figure 116 : Rappel des points de vue paysagers sur le cours d'eau

A l'instar de ce qui a été développé dans le chapitre relatif aux monuments historiques, l'aspect paysager des berges de l'Arve peut potentiellement être dégradé en phase chantier par :

- Une mauvaise gestion des déchets (envol vers le milieu urbain ou aquatique, brûlage engendrant de la fumée),
- Une mauvaise gestion des stockages de matériaux et d'engins,
- Une pollution du milieu,
- Le salissement des voiries,
- La dégradation des voiries,
- L'ouverture des corridors boisés encadrant le cours d'eau générant une vue directe sur le chantier depuis les berges.

Notons qu'une importante partie des travaux ne sera pas visible depuis les alentours car ils seront positionnés :

- Dans une zone topographique encaissée (lit mineur de l'Arve),
- Sur certains secteurs, derrière des cordons boisés préservés du chantier,
- Derrière le premier cordon d'habitation bordant les berges,
- Encadré par une zone industrielle en rive gauche secteur amont qui ne représente pas un enjeu paysager notable.

L'impact des travaux sur cette thématique est jugé **modéré.**

6.8.1.2.2 Mesures associées

Les mesures précédemment évoquées quant à la gestion des déchets etc. permettent de réduire l'impact du projet sur la thématique du contexte paysage.

- Mesure d'évitement :
  - ME : évitement dès que possible de la coupe d'éléments arborés ou arbustifs,
- Mesure de réduction :
  - MR : nettoyage des voiries
  - MR : Nettoyage des roues des engins

ME : Evitement de la coupe d'éléments arborés ou arbustifs

En amont des travaux, un écologue de chantier marquera les arbres qui seront conservés pendant la phase des travaux. La philosophie du projet est de conserver un maximum le corridor boisé existant. Le chapitre portant sur les incidences du projet sur la biodiversité et les mesures ERC y étant associé permet de reprendre cette mesure.

MR : Nettoyage et réfection des voiries

Le responsable de chantier devra prévoir :

- Une sensibilisation auprès des ouvriers concernant le respect des mesures de réduction ;
- Limiter le remplissage des bennes de camions pour éviter que les éléments tombent accidentellement au sol ou mettre en place des bâches lors du transport de matériaux potentiellement salissant (terre, matériaux de remblais, graviers, ect).
- Sensibilisation sur l'auto-surveillance des ouvriers à l'état des voiries empruntées, en cas de salissure ou détérioration des voiries, l'évènement devra être rapporté au chef de chantier en vue de mettre en place :
  - Une opération de nettoyage adaptée dans les heures suivants l'incident ;
  - Une opération de réfection adaptée modulable dans le temps selon la gêne occasionnée pour les usagers.
  - A noter que les chemins empruntés et les aires de stockages sera remis en état à la fin des travaux.

MR : Nettoyage des roues des engins

Cette mesure sera appliquée de la façon suivante :

- Tous les engins, véhicules et matériels devront être acheminés sur site dans un bon état de propreté, lavés avant leur arrivée sur site et totalement dépourvus de terre et de débris de végétaux, (sur les chenilles ou les roues, sur la carrosserie ou sur les outils).
- Un nettoyeur décrotteur (ou autre dispositif équivalent proposé par les entreprises) de roue sera mis en place à chaque entrée de site. Ce dispositif sera maintenu pendant toute la durée des travaux et il devra obligatoirement être utilisé par les camions et engins à l'entrée et à la sortie du site.
- Le responsable du chantier devra s'assurer de la propreté des engins à leur arrivée et le passage par le nettoyeur décrotteur. En cas de non-respect des mesures précitées les engins ou outils pourront se voir refusé l'accès au site.
- Lors du repli du chantier, l'entreprise devra nettoyer l'aire occupée.

6.8.1.2.3 Impacts résiduels

L'impact résiduel paysager au niveau du Borne est jugé **faible**. Les mesures citées précédemment permettent de réduire cet impact mais elles ne masquent pas les travaux aux yeux des habitants des immeubles et maisons localisés le long des berges.

L'impact résiduel des travaux sur cette thématique est jugé **faible.**

6.8.1.3 Mobilité

6.8.1.3.1 Incidences

Pour rappel, les systèmes d'endiguement de l'Arve représentent un axe de déplacement utilisé par les piétons et les cyclistes et également par les voitures/poids lourd en centre-ville de Bonneville. Bien qu'une partie du halage soit peut accessible à ce jour depuis le centre-ville, il est utilisé comme un chemin de promenade ou encore une piste de transfert à travers le centre-ville de Bonneville. Le diagnostic « mobilité » présent dans l'AVP cite notamment :

« *Le maillage de circulations douces, qu'elles soient, piétonnes ou cyclables, est discontinu, en particulier l'axe nord-sud. D'est en ouest, l'Arve constitue une colonne vertébrale, support d'une mobilité plus ou moins affirmée. Plus globalement, le lien entre la trame urbaine et les cours d'eau est souvent complexe et peu lisible. À l'exception des abords du pont de l'Europe, l'accès aux berges reste confidentiel. Les digues constituent un obstacle à la fois physique et visuel dissuasif* ».

Les travaux vont engendrer des coupures de circulation au droit des digues et de leurs routes/pistes situées du côté terrestre des ouvrages. Ils vont également générer des troubles de la circulation temporaire au droit des voiries d'approvisionnement des matériaux et en fonction du phasage des travaux. Ces derniers peuvent potentiellement impacter l'accès aux habitations pour les riverains.

L'impact des travaux sur cette thématique est jugé **modéré à fort localement.**

6.8.1.3.2 Mesures associées

Les mesures suivantes permettent de réduire l'impact du projet sur la thématique de la mobilité :

- Mesure d'évitement :
  - ME : pistes batardées et batardeaux,
- Mesures de réduction :
  - MR : plan de circulation,
  - MR : déviations occasionnelles selon l'avancée des travaux (travaux par tranches),
  - MR : déviations permanentes par tranche de travaux.

ME : Pistes batardées et batardeaux

La présence de pistes batardées et de batardeaux évoquées précédemment permettra de travailler depuis le lit mineur. Ces pistes relieront les zones de stockages (proches des bases-vie) aux secteurs travaillés. Ainsi, les engins de chantier et les camions de livraison des matériaux n'effectueront pas d'aller-retour sur les voiries existantes.

MR : plan de circulation et DESC

Un plan de circulation permettra de réduire l'impact du projet sur les axes routiers internes de Bonneville en concentrant cet impact sur des voies identifiées. Ce plan sera découpé en fonction des tranches de travaux identifiées.

Ce plan de circulation pourra être réajusté au besoin en fonction des retours des riverains. Toute modification en cours de chantier sera communiquée pour validation à la maitrise d'œuvre et à la maitrise d'ouvrage.

Un DESC (dossier d'exploitation sous chantier) sera également établi. Il permettra de préciser les lieux de passage des engins et les déviations assurées pour les usagers durant toute la durée du chantier.

L'accès aux habitations ainsi qu'aux activités (commerces, …) sera maintenu (passage des engins en demi-voirie). Le PRO rédigé par la maîtrise d'œuvre permettra de préciser sur plan une première version de ce document. Il sera réajusté par les entreprises avant le démarrage du chantier et validé par le MOA.

A noter que les livraisons en matériaux devront être effectuées en dehors des périodes d'affluence sur les axes routiers (8h-9h et 17h-19h). Ainsi, le risque de créer des saturations d'axes routiers dans le centre-ville de Bonneville et au droit de la zone industrielle sera réduit.

MR : Déviations occasionnelles

Des déviations occasionnelles pourront être proposées aux habitants et usagers de voiries si nécessaires. Cela fera l'objet d'une communication spécifique sur le réseau viaire en amont de leur mise en place (panneaux de déviation, information des périodes concernées par la déviation, …).

MR : Déviations permanentes par tranche de travaux

Les accès au chemin de halage étant clos lors de la totalité de la durée des travaux, des déviations seront mis en place durant toute cette période.

Ces déviations concerneront la mise en place d'un accès sécurisé pour les piétions et cyclistes (mobilité douce) et une déviation routière pour les autres moyens de déplacement (voiture, transports en commun, poids lourd, …).

Ces tracés prévisionnels seront également posés sur plan durant l'élaboration du PRO. L'entreprise devra s'y contraindre en termes de logistique et de sécurisation du chantier.

6.8.1.3.3 Impacts résiduels

L'impact résiduel des travaux sur les mobilités est jugé modéré car certains accès demeureront clos comme les cheminements sur les systèmes d'endiguement.

L'impact résiduel des travaux sur cette thématique est jugé **modéré.**

6.8.1.4 Environnement sonore et vibration

6.8.1.4.1 Incidences

Les travaux localisés sur les digues de l'Arve sont de nature diverses et variées. Ceux-ci sont générateurs d'émissions sonores. Elles varient en fonction du poste de travaux en activité. Le

tableau suivant (*REX SuezConsulting*) donne à titre **indicatif** les émissions sonores **à la source** de certains postes de travaux.

Il faut également prendre en compte la durée de ces émissions sonores, certaines sont très soudaines (déversements) et leur temps de diffusion est court et d'autres sont brèves mais répétées (battage de palplanche).

Le tableau suivant présente les émissions sonores moyennes générées à la source du bruit par poste de travaux :

Tableau 54 : Exemple d'émissions sonores par poste de travaux

Opération	Puissance acoustique (Lw) en dB(A)	Horaires prévisionnels de fonctionnement
Battage / Trépanage	130	7h-19h
Déversement de matériaux (dont blocs)	90	7h-19h
Centrale à béton (scénario majorant)	110	7h-19h
Terrassement terre-plein (vibrations)	90	7h-19h
Déconstruction porte et quai	105	7h-19h

A titre comparatif, la figure suivante présente une échelle des niveaux sonores et des sources pouvant y être associées. Le niveau sonore supérieur à 80 dB(A) représente une valeur où le port de protection est vivement recommandé (voir obligatoire si les personnes sont particulièrement proches de la source sonore - ARS).

Figure 117 : Echelle de référence des niveaux sonores et des sources pouvant y être associées

Les travaux de battage des palplanches génèrent des émissions sonores de forte intensité. Les autres postes de travaux concernant les travaux de l'Arve (déconstruction, déversement, terrassement) sont moins intenses. Ces émissions peuvent notamment avoir un impact sur :

- La faune locale (échec de reproduction, perturbation comportementale, …),
- Les habitants riverains (cf. paragraphe suivant),
- Les ouvriers du chantier exposés quotidiennement (idem, jusqu'à perte temporaire ou superficielle de l'audition).

Le ministère de la Transition Ecologique et de la Cohésion des territoires précise que les impacts sanitaires de l'exposition au bruit sont divers, comprenant :

- L'impact sur l'audition : effets auditifs comme la surdité, les acouphènes, l'hyperacousie (tolérance au bruit anormalement basse) ;
- Les effets extra-auditifs dits subjectifs : gêne, effets du bruit sur les attitudes et le comportement social ;
- Les effets extra-auditifs dits objectifs : troubles du sommeil, effets sur le système endocrinien, sur le système cardio-vasculaire, sur le système immunitaire, sur les apprentissages et sur la santé mentale.

Les effets liés aux multi-expositions au bruit (expositions cumulées à plusieurs sources de bruit) et aux co-expositions au bruit et à d'autres pollutions ou nuisances (bruit et pollution atmosphérique, bruit et chaleur...) demeurent cependant mal connus.

Le **projet a lieu dans un milieu très urbanisé où l'enjeu « sonore » reste modéré** (présence de trafic routier sur les berges gauche et droite, zone industrielle émettant des émissions de ce type, présence d'autres émissions sonores élevées ponctuelles comme les travaux en rive droite amont, …). Cependant**, le bruit peut être particulièrement impactant auprès des personnes âgés et des enfants en bas âge**. Les effets précités peuvent être atteints en cas d'exposition répétées et continues. **Les berges de l'Arve sont concernées par la présence de :**

- L'école maternelle des Iles au droit de la confluence Borne-Arve en rive droite à une vingtaine de mètres de la berge,
- L'école maternelle du Bois Jolivet entre le pont de la prison et le pont de l'Europe en rive gauche à une vingtaine de mètres de la berge,
- L'école primaire du Bois Jolivet également entre le pont de la prison et le pont de l'Europe en rive gauche à quelques dizaines de mètres de la berge,
- L'école élémentaire du centre, entre le pont de la prison et le pont de l'Europe en rive droite à quelques mètres de la berge,
- L'école élémentaire du Bouchet en rive droite au droit du secteur palplanché mais en retrait de plusieurs dizaines de mètres par rapport à la berge,
- Un EHPAD « résidence Peter Schmitt » en rive droit au niveau de la passerelle à une trentaine de mètres de la berge et situé derrière un bâtiment public,
- Une maison d'arrêt en rive droite au droit du pont de la prison. A noter que celle-ci n'est pas exposée directement à la berge gauche de l'Arve puisqu'elle est entourée d'un mur béton d'une hauteur importante.

De plus, certains lieux d'habitations sont accolés aux berges de l'Arve.

La carte suivante présente la localisation des établissements recevant du public et des habitations susceptibles d'être le plus impacté par les travaux. Cette liste reste **non exhaustive**.

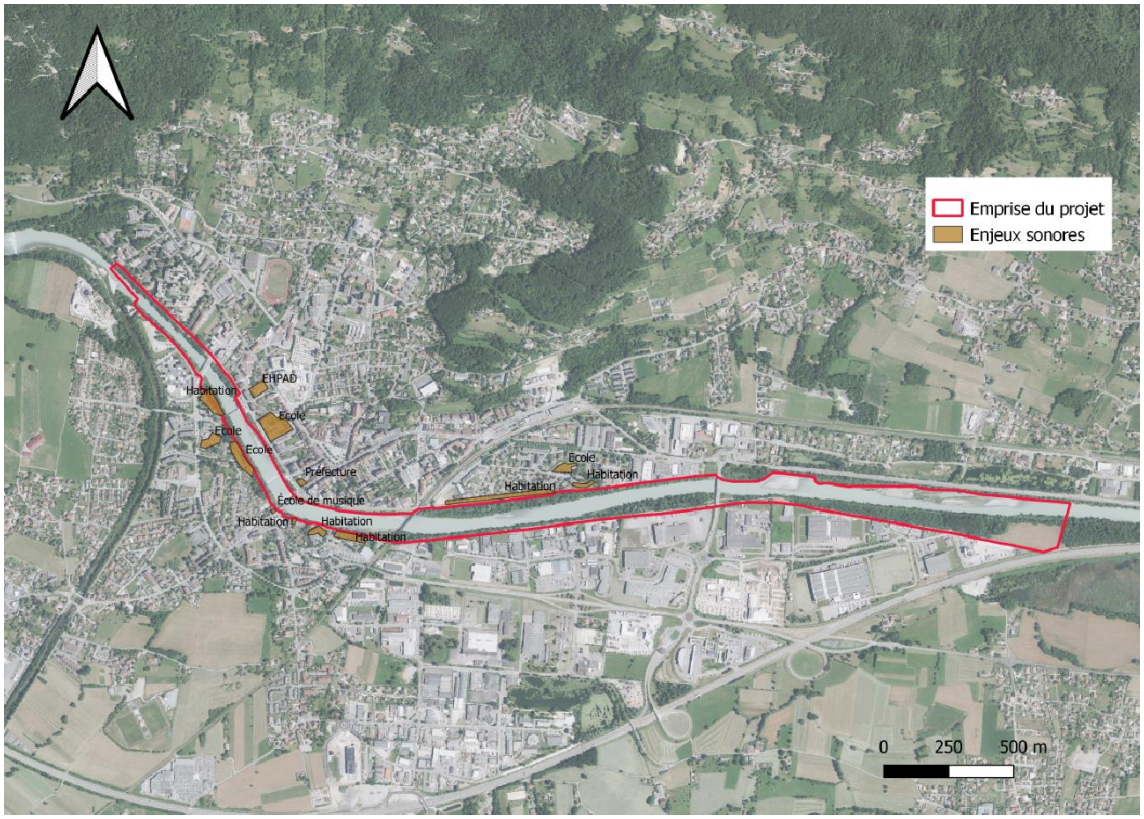


Figure 118 : Localisation des établissements et habitations à proximité du cours d'eau

D'autres activités sont présentes en berges gauche et droite de l'Arve comme des bureaux, des restaurants, des activités industrielles. Les employés de ces activités sont susceptibles d'être dérangés par les postes de travaux les plus bruyants.

Enfin, les tronçons aval de l'Arve sont encadrés par de nombreuses habitations. Les habitants sont également susceptibles d'être dérangés par les postes de travaux les plus bruyants.

L'impact des travaux sur cette thématique est jugé **fort.**

Concernant la vibration, certains postes de travaux comme le déversement répété de matériaux peuvent engendrer des vibrations perturbant la faune locale et fragilisant potentiellement les habitations situées à l'arrière des digues. L'effet du projet sur cette thématique est jugé **faible** au regard de la courte temporalité des travaux générant le plus de vibrations (travail sur quelques mois répétés sur plusieurs années).

L'impact des travaux sur cette thématique est jugé **faible.**

6.8.1.4.2 Mesures associées

Les mesures de réduction des émissions sonores liées au projet sont les suivantes :

- MR : Conformité des émissions sonores générées par les engins de chantier
- MR : Mise en place du vibrofonçage,
- MR : Installation d'une jupe au droit du battage des palplanches,

- MR : Installation localisée de barrière anti-bruit,
- MR : Gestion de la circulation des poids-lourds,
- MR : Communication des travaux les plus bruyants aux riverains,
- MR : Protection du personnel de chantier.

MR : Conformité des émissions sonores générées par les engins de chantier

Les niveaux sonores émis par les travaux devront être conformes aux seuils fixés par la réglementation en vigueur (arrêté du 11 avril 1972 modifié du 2 janvier 1986). Les niveaux sonores maximaux des bruits aériens produits par les moteurs des engins sont fixés par l'arrêté du 11 avril 1972 et par l'arrêté du 2 janvier 1986. La conformité à ces arrêtés sera vérifiée durant le chantier.

MR : Mise en place du vibrofonçage

L'utilisation de la technique de vibrofonçage à la place du battage des palplanches génère moins d'émissions sonores. Cette technique est actuellement envisagée mais sa mise en pratique sera confirmée uniquement après le passage du géotechnicien.

Le vibrofonçage est réalisable si le sol ne contient pas de points durs (roche-mère). Le passage du géotechnicien permettra d'évaluer la présence de tels éléments et de statuer sur l'utilisation de cette technique. Si le géotechnicien ne parvient pas à identifier la nature exacte du sol sur le tronçon étudié, aucun risque ne sera pris et le battage sera privilégié.

MR : Installation d'une jupe au droit du battage des palplanches

Concernant le battage, la hauteur de la source sonore, à plusieurs mètres de hauteur, rend impossible la mise en œuvre d'un écran acoustique. Cependant, il serait intéressant d'un point de vue acoustique de mettre en œuvre une « jupe » sur le mât de battage afin de réduire l'impact sonore. Ce procédé permettrait de réduire la puissance acoustique de cette source d'environ 20 dB(A).

A noter que le bruit émis lors des chocs pour le battage/trépanage est impulsionnel (durée d'apparition brève) : l'impact global calculé précédemment sera donc légèrement diminué par une pondération de ces chocs impulsionnels sur une journée complète.

MR : Installation localisée de barrière anti-bruit

Pour réduire l'impact acoustique de certaines actions situées au droit de secteur habitée d'importance (il y a par exemple un EPHAD à proximité des berges de l'Arve où ses occupants sont particulièrement sensibles aux émissions sonores, idem au droit de la berge gauche où une école est située directement de l'autre côté de la route de halage), il est préconisé de positionner un écran acoustique sur les points hauts (crête de digue, …), d'une hauteur de 2,50 mètres minimum, autour de la zone de travail. Les panneaux acoustiques absorbants seront privilégiés :

- Hauteur : 2,50 m,
- Longueurs : 20 m maximum,
- Affaiblissement acoustique ≥ 20 dB (valeur moyenne de l'efficacité d'un tel aménagement – Safege),
- La face orientée vers la source de bruit sera absorbante d'un point de vue acoustique afin de limiter la réflexion des bruits émis. Le complexe retenu devra justifier un coefficient d'absorption acoustique αw ≥ 0.75,
- L'écran pourra être de type bardage métallique + laine minérale, type CIN323L ou équivalent ou autre selon les propositions des entreprises.

De plus, des bâches acoustiques (de moins grande hauteur en raison d'une structure ayant une résistance mécanique) pourront être mis en place au plus près des sources d'émissions sonores. Ces dernières pourront éventuellement être montés sur roulettes, afin de pouvoir être déplacées et suivre l'évolution du chantier.

Figure 119 : Exemple de bâche et panneaux mobiles acoustiques

Les sites présentés précédemment devront faire l'objet d'une mesure de ce type. Celle-ci sera ajustée par les entreprises.

Des ajustements pourront être fait en cours de chantier à la demande du MOA suite aux échanges de ce dernier avec les usagers et habitants des berges en cas d'impacts résiduels significatifs.

MR : Gestion de la circulation des poids-lourds

La circulation des poids-lourds étant très fluctuantes, celle-ci n'est pas modélisable. De plus, lorsque les poids-lourds ne sont plus sur le chantier, leurs circulations sur les voies communales ou sur les routes départementales ne sont pas à prendre en considération.

Pour veiller à la quiétude des riverains, il conviendra de prendre les dispositions suivantes :

- Conduite à allure modérée, sans accélérations ou freinages excessifs ;
- Minimiser le taux de rotation en effectuant des trajets avec la benne complétement pleine (lors de l'évacuation des déblais par exemple) ;
- Effectuer les trajets en priorité en période diurne entre 10h et 18h (les périodes de 7h à 9h et de 17h à 19h correspondent aux pics de circulation, elles sont à éviter).

Les engins de chantier devront respecter les normes relatives aux **émissions sonores des matériels destinés à être utilisés à l'extérieur des bâtiments** (**marquage CE** - indicateur principal de la conformité d'un produit aux législations de l'UE) de la directive du 8 mai 2000. En cas de véhicule jugé défectueux, un capotage au niveau des engins pourra être envisagé de façon à réduire leurs émissions sonores ainsi que des mesures supplémentaires de réduction des émissions sonores auprès des ateliers afin de réduire le niveau ambiant sonore généré par les travaux.

MR : Communication des travaux les plus bruyants aux riverains

Il conviendra également de communiquer aux riverains les plannings de travaux, et de les prévenir des perceptions acoustiques de ces actions en particulier. Il faudra veiller à bien signaler le caractère ponctuel de cette action (phase de travaux de quelques mois). Le langage utilisé doit être compréhensible de tous. Les termes techniques ou de métiers doivent être évités ou expliqués pour éviter toute confusion auprès des riverains. Ces plannings de travaux engendrant d'importantes sources d'émissions, la communication auprès des riverains leur permettra d'organiser au mieux leur journée par rapport aux périodes de pics d'émissions sonores.

Rappelons que la tranquillité des riverains sera assurée la fin de semaine par l'interdiction d'effectuer des travaux durant le week-end ainsi qu'également le soir (20 heures). En cas de nécessité absolue de réalisation de travaux durant ces périodes d'interdiction (continuité de travaux, urgence liée à un risque pour la santé humaine, …), une dérogation devra être demandée à la mairie et aux services de l'Etat.

MR : Protection du personnel de chantier

Des protections auditives devront être portées par les personnes se situant sur le chantier et une signalisation devra être mise en œuvre aux abords de celui-ci pour prévenir les ouvriers des forts niveaux sonores auxquels ils s'exposent.

Il est à noter que l'impact acoustique d'un battage (sans protection acoustique) est supérieur à 50 dB(A) dans un rayon de 4 km en champ-libre (sans obstacle de type bâtiment). La présence des bâtiments en bordure du Borne et de la végétation conservée permettra de diminuer cet impact acoustique pour les riverains se situant en centre-ville. Cependant, la perception acoustique sera possible. Il conviendra donc de prévenir les riverains, situés dans un rayon de 4 km autour du chantier, de la réalisation des travaux et de la possible perception acoustique de certaines phases. Cette prévention prendra la forme d'affichages publics d'information (sous le même principe qu'un avis d'enquête publique).

Les mesures de réduction des vibrations liées au projet sont les suivantes :

- MR : dépôt des charges lourdes adapté,
- MR : constat d'huissier.

MR : dépôt des charges lourdes adapté

Les matériaux lourds susceptibles de provoquer des micro-vibrations répétées comme les enrochements feront l'objet d'une dépose particulièrement minutieuse. Cela permettra de réduire ce phénomène vibratoire.

MR : constat d'huissier

Avant le début des travaux, un constat d'huissier sera effectué afin de prendre connaissance de l'état des bâtiments situés dans un rayon de 250 mètres de part et d'autre des berges de l'Arve susceptibles d'être impactés par les vibrations dues aux travaux. Les résultats feront l'objet d'un procès-verbal.

6.8.1.4.3 Impacts résiduels

Concernant les émissions sonores, les moyens mis en œuvre pour les réduire ne permettront pas de rendre « silencieux » le chantier aux alentours immédiat de ce dernier. Cependant, ils permettront d'atténuer fortement leur perception depuis le voisinage. L'impact résiduel des travaux est jugé faible. Cependant, celle-ci étant subjective, il est possible que l'impact ressenti par une partie de la population sensible aux émissions sonores soit plus important. Dans ce cas, l'entreprise devra proposer au cas par cas d'autres mesures non listées dans le présent dossier.

L'impact résiduel des travaux sur cette thématique est jugé **faible.**

6.8.1.5 Qualité de l'air

6.8.1.5.1 Incidences

La qualité de l'air peut être temporairement impactée par les travaux :

- En cas de remise en suspension dans l'air de particule comme les poussières lors d'opérations spécifiques comme le déblaiement ou encore la pose d'enrochements,
- En cas de maintien des activités par fort vent générant un potentiel envol de matériaux,
- Lorsque l'activité de transport de matériaux est intense et centrée sur des espaces restreints comme le centre-ville de Bonneville.

Cependant, au regard de l'étalement des travaux dans le temps et par phases, des plans et consignes de circulations, de la surface des travaux par rapport à la vallée de l'Arve, l'impact du chantier sur la qualité de l'air est jugé faible.

L'impact des travaux sur cette thématique est jugé **faible.**

6.8.1.5.2 Mesures associées

Les mesures de réduction de l'impact du chantier sur la qualité de l'air sont les suivantes :

- MR : arrosage des pistes de chantier,
- MR : bâchage des engins et zones de stockage de produits volatiles,
- MR : réduction des cadences de chantier en cas de forte pollution de l'air,
- MR : nettoyage des routes d'accès,
- MS : suivi de l'état des routes d'accès.

Rappelons que les engins de chantier devront répondre aux normes de pollution EURO (VI) et STAGE (V).

MR : arrosage des pistes de chantier

En cas de période venteuse annoncée par les prévisions météorologiques, les pistes de chantier seront légèrement arrosées. Cela permettra de retenir au sol par capillarité les particules volatiles. Cette opération pourra être répétée plusieurs fois dans la journée en cas d'une durée prolongée de l'évènement météorologique.

MR : bâchage des engins et zones de stockage de produits volatiles

Le bâchage des engins et de zones de stockage de produits volatiles devra être systématique en cas d'évènements météorologiques venteux annoncés. Il permettra de réduire drastiquement les quantités de matière pouvant détériorer la qualité de l'air aux abords du chantier.

MR : réduction des cadences de chantier en cas de forte pollution de l'air

Lorsque des fortes pollutions de l'air seront prévisionnées au-dessus des valeurs limites définies par l'OMS, les cadences de chantier seront diminuées afin de participer à l'effort collectif de tout à chacun concernant la préservation de la qualité de l'air de la vallée de l'Arve.

MR : nettoyage des routes d'accès

Les entreprises nettoieront régulièrement les routes d'accès existantes qui seront privilégiées pour les passages des engins et des camions d'approvisionnement. Cela permettra notamment de réduire la présence de poussière ou autre éléments volatiles susceptibles d'impacter localement la qualité de l'air.

Cette mesure rentre en lien direct avec la mesure suivante « suivi de l'état des routes d'accès ».

MS : suivi de l'état des routes d'accès

Le chef de chantier aura à charge le suivi hebdomadaire de l'état des routes d'accès aux pistes, aux bases-vie et aux sites de stockages. En cas de salissure identifiée, notamment par des particules poussiéreuses ou volatiles, il organisera le nettoyage de ces chemins potentiellement empruntés par des passants (cheminements hors emprise chantier). Cela dans le but de réduire la pollution de l'air en cas de soulèvement de ces éléments lors d'épisodes venteux.

6.8.1.5.3 Impacts résiduels

L'impact résiduel est jugé négligeable au regard de la mesure proposée ci-dessus.

6.8.1.6 Réseaux

6.8.1.6.1 Incidences

En cas de mauvais repérage en amont du chantier (DICT, …) d'un réseau ou encore en cas de casse accidentelle liée à une manœuvre, il est possible que le projet impact les réseaux existants. Cependant, cela est très peu probable au regard de la connaissance accrue des réseaux existants dans le centre-ville de Bonneville.

Le dévoiement des réseaux nécessaire à la réalisation des travaux n'impactera pas dans le temps le fonctionnement de ces derniers (microcoupure si nécessaire).

L'impact des travaux sur cette thématique est jugé **négligeable.**

6.8.1.6.2 Mesures associées

Pas de mesures particulières. En cas de casse d'un réseau, une demande immédiate d'arrêt à son gestionnaire sera formulée jusqu'à son rétablissement.

6.8.1.7 Population et activités du territoire

Les incidences (crue menaçant les habitations lorsque la digue est ouverte, …) et mesures précédentes (astreinte de chantier, …) se recroisent avec cette thématique.

6.8.2 Incidences et mesures d'évitement, de réduction et de compensation en phase exploitation

6.8.2.1 PLU, servitudes et occupation du sol

6.8.2.1.1 Incidences

Le projet est concerné par différents zonages graphiques qui ne sont pas remis en question par le projet.

Le projet va modifier l'occupation du sol sur des secteurs privés et publics de l'emprise du projet. Par exemple, le retrait de la digue en rive gauche au niveau de la confluence va se faire au détriment d'une partie terrestre aujourd'hui située à l'arrière de l'ouvrage existant.

6.8.2.1.2 Mesures associées

Un dossier de Déclaration d'Utilité Publique (DUP) pour acquisition des emprises privées est en cours de rédaction.

6.8.2.1.3 Impacts résiduels

Pas d'impacts résiduels.

6.8.2.2 Contexte paysager

6.8.2.2.1 Incidences

Les incidences du projet en phase d'exploitation sur le paysage sont **jugées faibles à positives.**

En effet, à court terme la végétalisation à l'aide de lits de plan et plançon n'aura pas l'effet d'habillage des ouvrages escompté. Cependant, rappelons qu'une partie de la végétation initiale composée d'arbres de hautes tiges est conservée. Ainsi, cet ensemble va permettre de limiter l'impact du projet sur le paysage. **Pour rappel, cette conservation d'un continuum boisé est actée grâce à la préservation de 7376 ml contre un impact de 3923 ml.** De plus, il est prévu de replanter 535 ml d'arbres de haute tige sur les secteurs les plus exposés à un impact visuel à court terme.

On enregistre la destruction de 2,9 ha de milieux boisés, dont 2,31 ha de ripisylve majoritairement artificialisée sur digues souvent en mosaïque avec des fourrés (2,6 ha). On note également la destruction de 2,3 ha de milieux ouverts et de 2,1 ha de milieux anthropisés. Cette incidence sur le paysage est limitée par la **restauration d'environ 5 ha de différents types de milieux** (cf. tableau suivant – dossier de dérogation au titre des espèces protégées) :

Tableau 55 : Surfaces d'habitats restaurées

Type d'habitats	Surface m²	Surface ha
Alignement d'arbres - arbres haut jet	1259	0,13
Boisement mésohygrophile	5244	0,52
Boisement mésohygrophile - arbres haut jet	3051	0,31
Fourrés mésohygrophiles	8162	0,82
Fourrés, haies bocagères	1964	0,20
Ourlets/pelouses sèches	22453	2,25
Prairie mésohygrophile	2250	0,23
Ripisylves / Saulaies	7156	0,72
Total général	**51539**	**5,15**

A long terme, la végétation plantée dans le cadre de ce projet permettra de valoriser le corridor écologique que forme l'Arve. Depuis le lit mineur et les hauts de berge, les arbres de hautes tiges viendront masquer les bâtiments, notamment une partie de la zone industrielle, et réseaux viaires en arrière-plan.

A noter que les berges de l'Arve sont fortement colonisées par des espèces invasives qui nuisent à la qualité du paysage des bords de l'Arve (uniformisation des couverts végétaux, …). Celles-ci seront traitées en phase de travaux. Ainsi, en phase d'exploitation, le remplacement de ces espèces monospécifiques par une plus grande diversité d'espèce affiliées aux bords de cours d'eau améliorera le paysage des berges de l'Arve.

L'impact du projet sur cette thématique est jugé **faible à positif.**

6.8.2.2.2 Mesures associées

Au regard de l'analyse des incidences, aucune mesure spécifique n'est proposée. Le suivi post chantier réalisé par le MOA et l'écologue mandaté à cette fin (cf. chapitre biodiversité) permettra d'identifier si les plantations sont un succès ou un échec. En cas d'échec, des nouveaux plans/plançons/arbres seront remis en place.

Pour rappel, la réflexion amont autour de l'AVP a permis d'opter pour un choix de projet réduisant fortement l'impact du projet sur le volet paysager :

- MR : Choix d'un scénario limitant les incidences sur l'environnement humain et naturel.

MR : Choix d'un scénario limitant les incidences sur l'environnement humain et paysager

L'AVP proposé dans le présent dossier d'autorisation a fait l'objet d'un fort travail d'intégration des enjeux humains et environnementaux depuis le rapport de l'AVP structurel présenté en 2019. De fait ce changement de scénario permet de réduire significativement les impacts sur l'environnement et le volet paysager) :

- Un travail de concertation avec la MOA et les acteurs du territoire a été réalisé afin de répondre aux attentes des décideurs et riverains.
- Il est ainsi proposé des ouvrages en technique mixte permettant une bonne intégration paysagère et écologique.
- Un paysagiste a été intégré au groupement de la MOE pour proposer de nombreux aménagements paysager permettant une meilleure perception et appropriation des endiguements par les habitants (bancs, plateformes, …).
- Le projet optimisé diminue sensiblement les surfaces d'habitat naturels impactés par les travaux.

- Comme évoqué précédemment, les objectifs de conservation de la végétation et de restauration du lit mineur et du milieu rivulaire ont été pleinement intégré.

La figure suivante, issue du dossier de demande de dérogation au titre des espèces protégées, permet de cibler les « secteurs préservés » qui font majoritairement office de ripisylve et d'écrans paysagers. On peut voir qu'hormis sur le secteur d'élargissement du lit mineur (rive gauche) et au droit de la prison (rive droite) la ripisylve actuelle sera conservée.

Les opérations de confortement interne, de confortement par l'aval et de création complète d'une nouvelle digue en retrait de la végétation existante mentionnées dans la partie « description du projet » permettent de conserver intégralement la ripisylve existante.

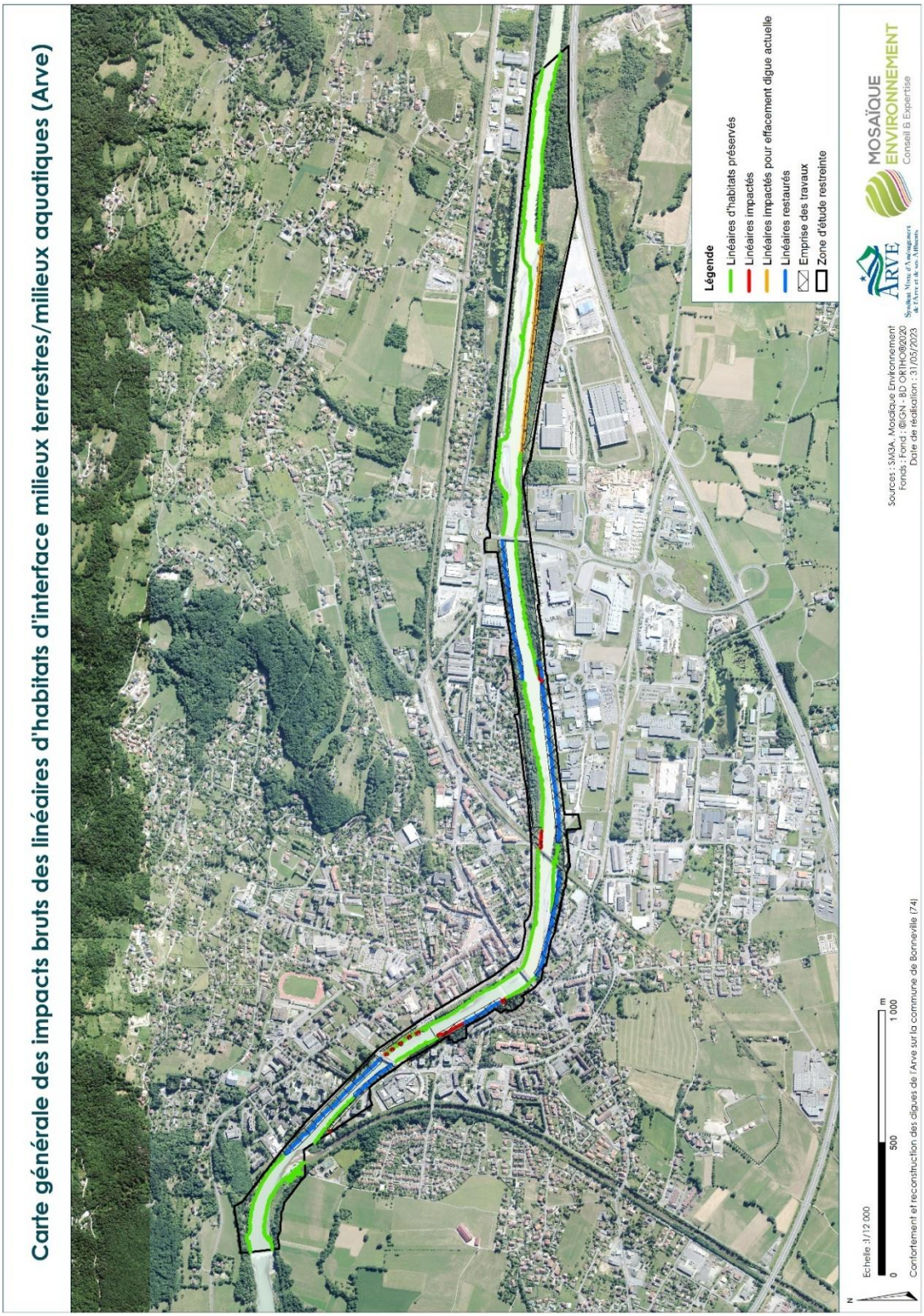


Figure 120 : Localisation des secteurs préservés

6.8.2.2.3 Impacts résiduels

A court terme, les végétaux implantés n'auront pas l'effet maximal escompté : habillage des opérations de reprise des systèmes d'endiguement. Ils permettront néanmoins de masquer rapidement (N+1, reprise des herbacées) les zones terrassées. L'impact du projet sera **faible**.

A long terme, l'impact du projet sera **positif** car la végétation arbustive et arborée plantée se sera développée.

L'impact résiduel du projet sur cette thématique est jugé **positif.**

6.8.2.3 Mobilité

6.8.2.3.1 Incidences

Le projet aura un effet positif sur la mobilité. Il permettra de prendre en compte les avis des riverains et de la commune émis lors d'ateliers ayant eu lieu en amont de la rédaction de l'AVP :

- Accessibilité à la digue du Bouchet,
- Création d'une piste cyclable sous le Pont Royal,
- Mise en place d'un accès facilité à certains tronçons,
- Mise en place de quelques bancs pour faciliter l'accès aux digues pour les personnes ayant nécessairement besoin de points de pause,
- …

L'impact du projet sur cette thématique est jugé **positif.**

6.8.2.3.2 Mesures associées

Néant.

6.8.2.4 Environnement sonore

6.8.2.4.1 Incidences

La majeure partie des arbres en place le long des digues est de faible diamètre. Cela est dû au fait qu'ils poussent sur des blocs, ce qui restreint leur croissance. La végétation replantée sera néanmoins d'un plus faible volume que la végétation coupée sur certains tronçons de la digue (arbre mature impacté pour une plantation d'un jeune arbre moins dense et élevé

Par conséquence, elle jouera un rôle moindre dans l'absorption des émissions sonores de l'Arve, notamment en période de crue où les courants et débits sont plus importants et génèrent davantage d'émissions sonores.

Rappelons cependant que le projet prévoit de conserver majoritairement les corridors boisés (cf. chapitres précédents et suivants).

L'impact du projet sur cette thématique est jugé **modéré.** A long terme, le volume de la végétation replantée équivaudra à la végétation initialement en place le long des berges de l'Arve.

6.8.2.4.2 Mesures associées

Les mesures de réduction associées à cette incidence sont les suivantes :

- MR : plantations des haies et arbres de haut-jet,
- MR : reprise des ripisylves.

MR : plantations des haies et arbres de haut-jet

Dans certains secteurs avec des enjeux paysagers importants, des arbres de hauts jets seront plantés, c'est notamment le cas :

- Au niveau de RD T3/ RD T4 en face d'une copropriété ;
- Pour plusieurs boisements mésophiles au niveau de RGT2 et RG T18 notamment.

La plantation de haies / fourrés à *Rhamnus carthatica* et *Cornus sanguinea* concernera environ 1 ha. La plantation d'alignements d'arbres de haut jet concernera 0,13 ha.

Ces haies ne replacent pas le corridor vert actuel, elles viennent se positionner en val des ouvrages. Les figures suivantes permettent de cibler ces plantations. Elles sont issues de l'atlas cartographique de la demande de dérogation au titre des espèces protégées.

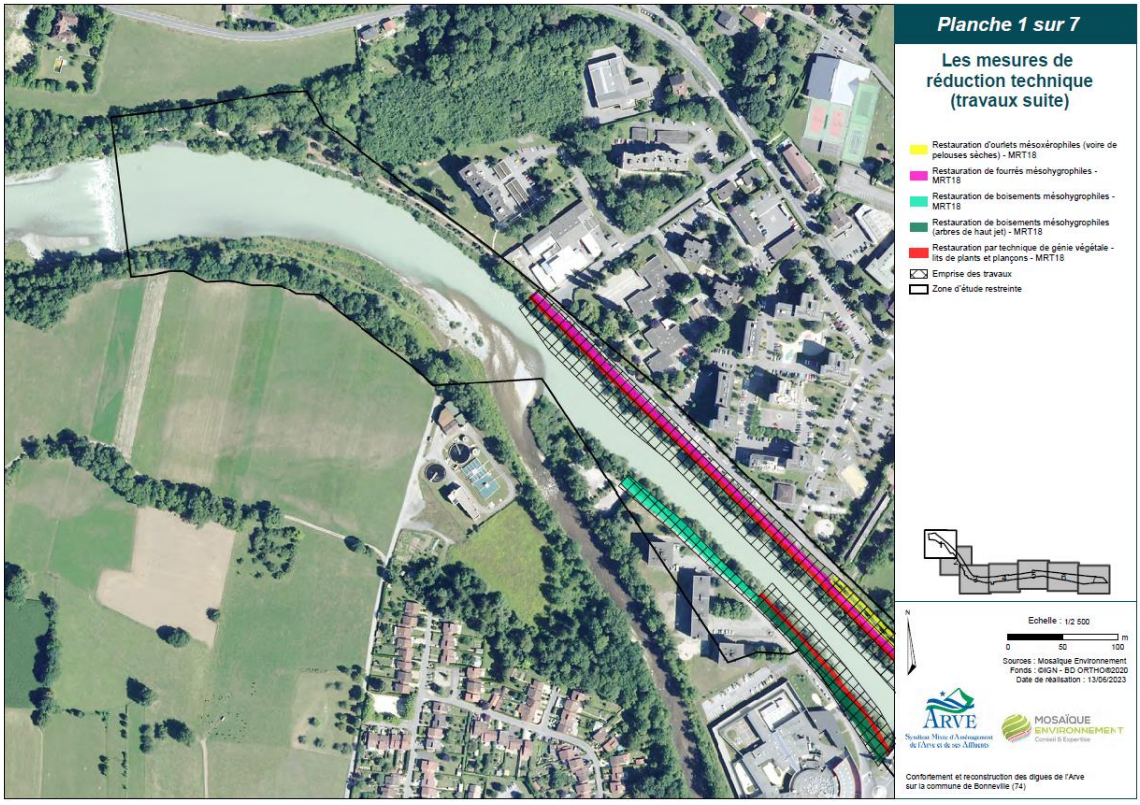


Planche 1 sur 7
Les mesures de réduction technique (travaux suite)
Restauration d'ourlets mésoxérophiles (voire de pelouses sèches) - MRT18
Restauration de fourrés mésohygrophiles - MRT18
Restauration de boisements mésohygrophiles - MRT18
Restauration de boisements mésohygrophiles (arbres de haut jet) - MRT18
Restauration par technique de génie végétale - lits de plants et plançons - MRT18
Emprise des travaux
Zone d'étude restreinte
Echelle : 1/2 500
0 50 100 m
Sources : Mosaïque Environnement
Fonds : ©IGN - BD ORTHO®2020
Date de réalisation : 13/06/2023
ARVE
Syndicat Mixte d'Aménagement de l'Arve et de ses Affluents
MOSAÏQUE ENVIRONNEMENT
Confortement et reconstruction des digues de l'Arve sur la commune de Bonneville (74)

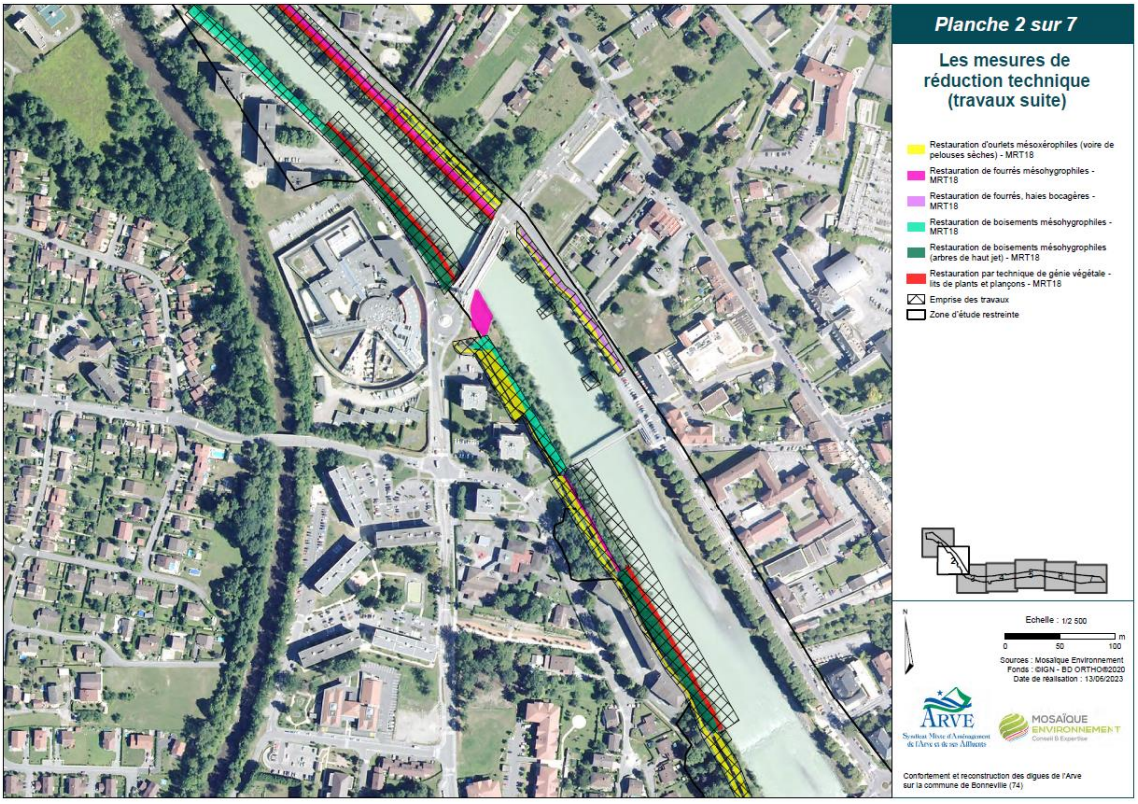


Planche 2 sur 7
Les mesures de réduction technique (travaux suite)
Restauration d'ourlets mésoxérophiles (voire de pelouses sèches) - MRT18
Restauration de fourrés mésohygrophiles - MRT18
Restauration de fourrés, haies bocagères - MRT18
Restauration de boisements mésohygrophiles - MRT18
Restauration de boisements mésohygrophiles (arbres de haut jet) - MRT18
Restauration par technique de génie végétale - lits de plants et plançons - MRT18
Emprise des travaux
Zone d'étude restreinte
Echelle : 1/2 500
0 50 100 m
Sources : Mosaïque Environnement
Fonds : ©IGN - BD ORTHO®2020
Date de réalisation : 13/06/2023
ARVE
Syndicat Mixte d'Aménagement de l'Arve et de ses Affluents
MOSAÏQUE ENVIRONNEMENT
Confortement et reconstruction des digues de l'Arve sur la commune de Bonneville (74)

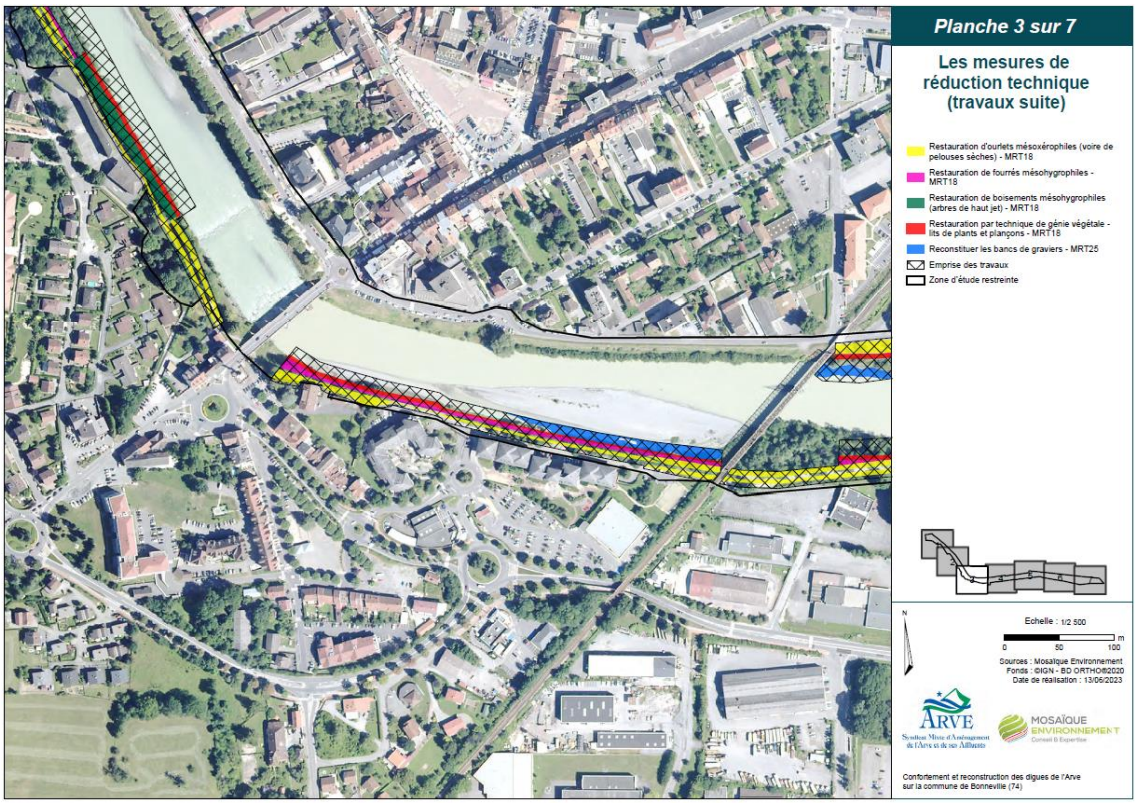


Planche 3 sur 7
Les mesures de réduction technique (travaux suite)
Restauration d'ourlets mésoxérophiles (voire de pelouses sèches) - MRT18
Restauration de fourrés mésohygrophiles - MRT18
Restauration de boisements mésohygrophiles (arbres de haut jet) - MRT18
Restauration par technique de génie végétale - lits de plants et plançons - MRT18
Reconstituer les bancs de graviers - MRT25
Emprise des travaux
Zone d'étude restreinte
Echelle : 1/2 500
0 50 100 m
Sources : Mosaïque Environnement
Fonds : ©IGN - BD ORTHO®2020
Date de réalisation : 13/06/2023
ARVE
Syndicat Mixte d'Aménagement de l'Arve et de ses Affluents
MOSAÏQUE ENVIRONNEMENT
Confortement et reconstruction des digues de l'Arve sur la commune de Bonneville (74)

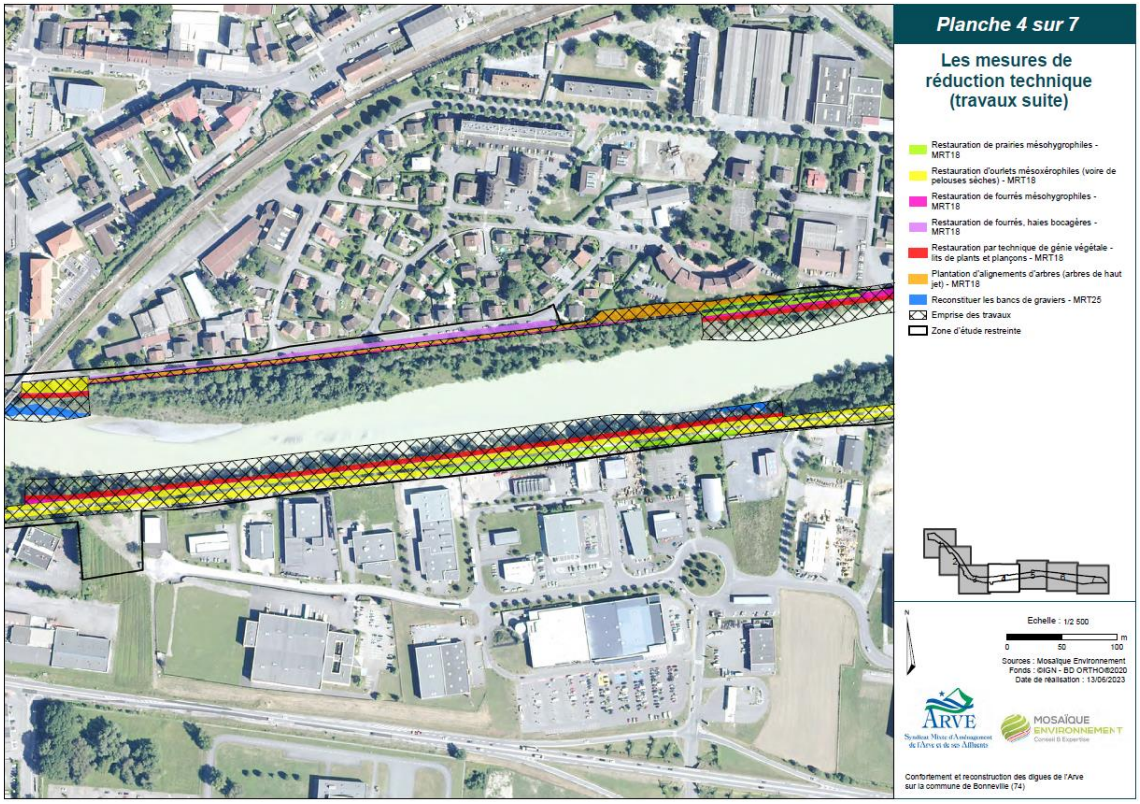
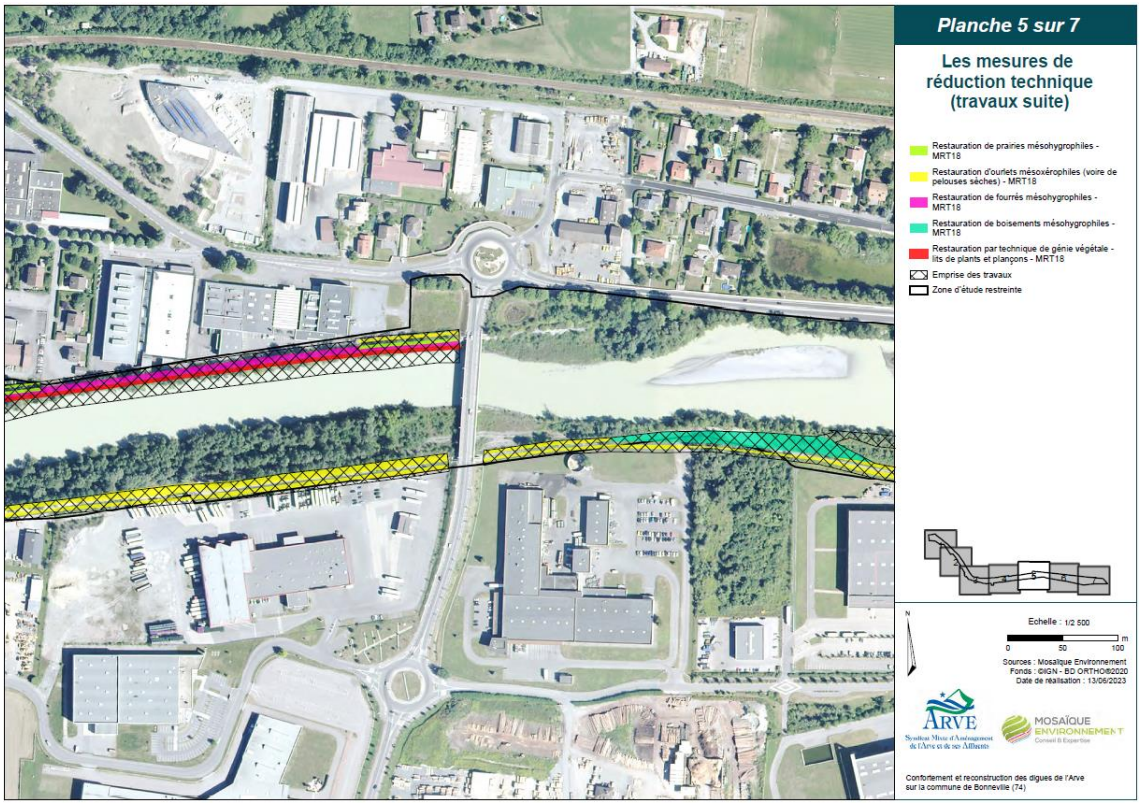


Planche 4 sur 7
Les mesures de réduction technique (travaux suite)
Restauration de prairies mésohygrophiles - MRT18
Restauration d'ourlets mésoxérophiles (voire de pelouses sèches) - MRT18
Restauration de fourrés mésohygrophiles - MRT18
Restauration de fourrés, haies bocagères - MRT18
Restauration par technique de génie végétale - lits de plants et plançons - MRT18
Plantation d'alignements d'arbres (arbres de haut jet) - MRT18
Reconstituer les bancs de graviers - MRT25
Emprise des travaux
Zone d'étude restreinte
Echelle : 1/2 500
0 50 100 m
Sources : Mosaïque Environnement
Fonds : ©IGN - BD ORTHO®2020
Date de réalisation : 13/06/2023
ARVE
Syndicat Mixte d'Aménagement de l'Arve et de ses Affluents
MOSAÏQUE ENVIRONNEMENT
Confortement et reconstruction des digues de l'Arve sur la commune de Bonneville (74)



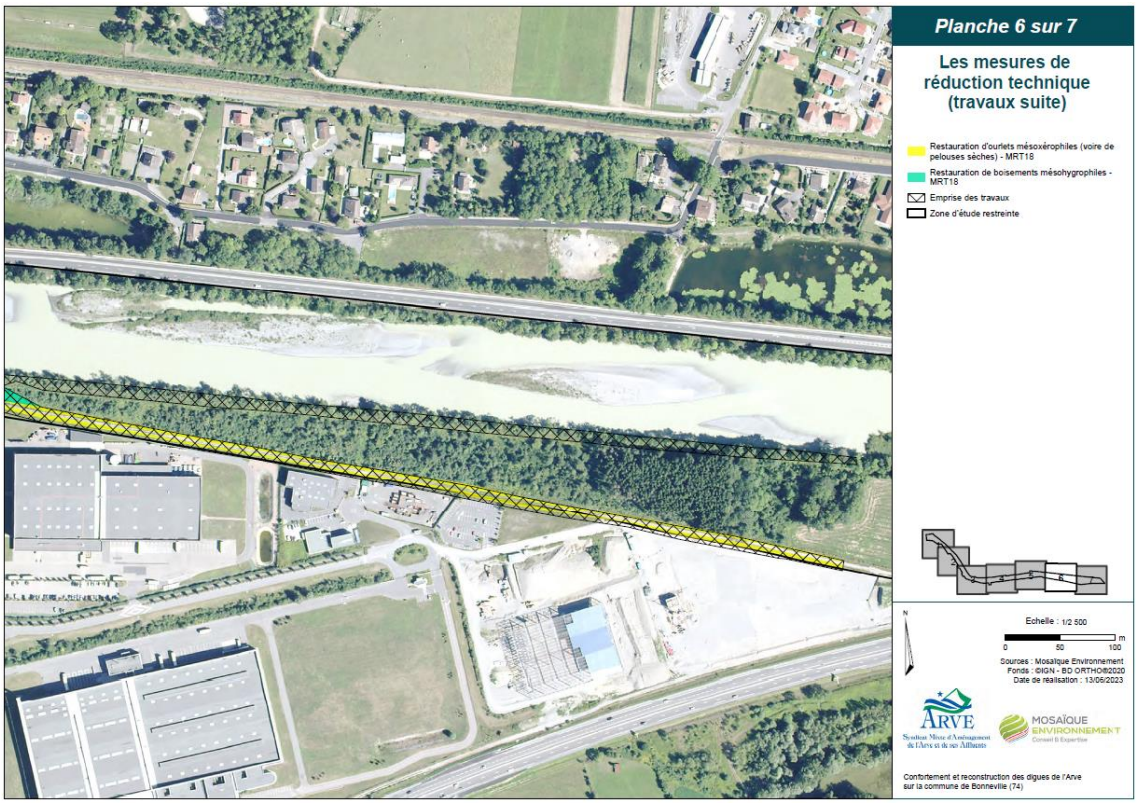


Figure 121 : Planches de localisation des haies, arbres de haut jet, ripisylve

MR : reprise des ripisylves

La cartographie précédente permet également de cibler les secteurs où la ripisylve actuelle a été dégradée puis replantée une fois les travaux de confortement/reconstruction des digues de l'Arve finalisés.

Ces plantations permettront notamment de réduire l'impact sonore de l'Arve sur les habitations situées de part et d'autre du cours d'eau (perception relevée en réunion publique par les riverains avant l'élaboration de ce présent document).

Pour rappel, la philosophie du projet est de conserver au maximum la ripisylve, ce qui limitera l'impact du projet sur les émissions sonores de l'Arve audibles au sein des secteurs habités. Le projet vise également à replanter certains secteurs défrichés.

6.8.2.4.3 Impacts résiduels

6.8.2.4.3.1 A court terme

Comme évoqué précédemment, les plantations effectuées feront office de masque sonore. Elles n'auront pas la même efficacité à réduire les émissions sonores de l'Arve que des arbres de hautes tiges. Cependant, ces plantations sont couplées à des haies qui viendront renforcer cette barrière sonore végétalisée.

L'impact résiduel du projet sur cette thématique est jugé **faible.**

6.8.2.4.3.2 A long terme

A long terme, l'impact est jugé **nul à positif** grâce à la présence de haies supplémentaires par rapport à l'existant.

L'impact résiduel du projet sur cette thématique est jugé **nul à positif.**

6.8.2.5 Qualité de l'air

6.8.2.5.1 Incidences

Le projet n'est pas de nature à créer un impact sur la qualité de l'air puisqu'il ne représente pas une activité. Il est inerte. A noter que les arbres replantés joueront un rôle dans l'absorption du CO_2 à long terme. Leur impact à l'échelle de la vallée est non significatif au regard du faible linéaire concerné par les travaux.

L'impact du projet sur cette thématique est jugé **nul à négligeable.**

6.8.2.5.2 Mesures associées

Néant.

6.8.2.6 Réseaux

6.8.2.6.1 Incidences

Le projet n'est pas de nature à générer une incidence sur les réseaux secs et humides. Pour rappel, tous les réseaux déplacés temporairement dans le cadre des travaux seront remis en place ou redisposés, dans tous les cas de figure leur fonctionnement sera pleinement maintenu.

6.8.2.6.2 Mesures associées

Néant.

6.8.2.7 Population et activités du territoire

6.8.2.7.1 Incidences

De par l'augmentation de la fonctionnalité des endiguements et du niveau de protection, le projet à **un impact positif** sur les activités et la population du territoire située à proximité du Borne.

6.8.2.7.2 Mesures associées

Néant.

6.9 Description des incidences notables de l'émission de polluants, du bruit, de la vibration, de la lumière, la chaleur et la radiation, de la création de nuisances et de l'élimination et la valorisation des déchets, et mesures associées

Les thématiques suivantes ont été traitées précédemment : émission de polluants, bruits, vibration, lumière, élimination et valorisation des déchets. Certaines de ces thématiques (bruits, vibration, déchets) ont été traitées dans les chapitres précédents.

6.9.1 Incidences et mesures d'évitement, de réduction et de compensation en phase travaux

6.9.1.1 Chaleur

6.9.1.1.1 Incidences

L'opération de travaux n'est pas susceptible d'engendrer une incidence sur le volet chaleur de par sa nature (aucun besoin de chauffer des éléments sur un pas de temps conséquent, …). L'augmentation de la température du site liée au chantier (fonctionnement d'engins, …) est jugée non significative. L'incidence du projet sur cette thématique est **nulle**.

6.9.1.1.2 Mesures associées

Néant.

6.9.1.2 Radiation

6.9.1.2.1 Incidences

A notre connaissance, les travaux n'engendreront pas de radiations. L'incidence du projet sur le volet radiation est jugé **nulle**.

6.9.1.2.2 Mesures associées

Néant.

6.9.2 Incidences et mesures d'évitement, de réduction et de compensation en phase exploitation

6.9.2.1 Chaleur

6.9.2.1.1 Incidences

La nature inerte du projet n'aura pas d'incidences négatives sur la chaleur. La replantation arborée et arbustive de haie et de ripisylve (ombrage) ainsi que la présence d'eau (zone humide) permettra de jouer localement un rôle **positif** sur l'intensité de la chaleur en centre-ville de Bonneville.

6.9.2.1.2 Mesures associées

Néant.

6.9.2.2 Radiation

6.9.2.2.1 Incidences

La nature inerte du projet n'aura pas d'incidences sur la radiation. Ainsi, l'incidence du projet sur cette thématique est **nulle**.

6.9.2.2.2 Mesures associées

Néant.

6.10 Description des incidences notables sur le patrimoine naturel et la biodiversité

L'ensemble des informations de ce chapitre sont tirées du dossier de demande de dérogation au titre des espèces protégées.

Ce dernier vient préciser certaines de ces mesures. Les annexes cartographiques du dossier CNPN permettent de visualiser spatialement la mise en place des mesures d'évitement, de réduction et de compensation.

6.10.1 Généralités sur les impacts en phase travaux

6.10.1.1 Destruction ou altération d'habitats de vie des espèces et perte d'habitats

Les travaux vont engendrer des destruction partielles ou totales d'habitats d'espèces que ce soit pour permettre l'accès aux engins de travaux, pour la création de zones de stockages ou de zones d'emprunts, les défrichements, les coupes d'arbres, les terrassements, les enrochements, la création de voie d'accès, de chemins.

Les biotopes utilisés par les espèces faunistiques pour effectuer leur cycle de vie sont de différents types et varient selon les groupes d'espèces. Globalement, on peut distinguer plusieurs grands types d'impacts :

- Destruction d'éléments arborés (arbres isolés, bosquets, ripisylves, haies) : destruction d'habitats de reproduction pour l'avifaune, de gîte pour les chiroptères arboricoles ou de pontes pour les coléoptères saproxyliques. Sur la zone projet, la majorité des éléments arborés détruits sont situés sur digues et sont composés d'arbres de diamètres variables, rarement importants car les arbres se développent sur des blocs rocheux ;
- Destruction et défrichement de milieux ouverts : perte d'habitats de chasse ou de reproduction de l'avifaune, perte d'habitats de reproduction et d'alimentation des insectes, perte d'habitats d'alimentation des chiroptères, perturbation d'espèces de passages (transit / alimentation). Sur la zone projet, la majorité des milieux ouverts sont situés sur les bancs de graviers, dont la surface varie selon les débits et en arrière-digue (friche, ourlets) ;
- Destruction, altération ou réaménagement de milieux aquatiques : pertes d'habitats de reproduction d'oiseaux d'eau, d'habitats d'alimentation pour un grand nombre d'espèces faunistiques, altération des corridors biologiques notamment pour les espèces vivant à l'interface terre/eau, destruction d'habitats (reproduction, alimentation, transit) d'odonates et d'amphibiens, destruction d'habitats de reproduction (chabot en priorité, truite de rivière et ombre commun à la marge et principalement sur l'Arve).

6.10.1.2 Risque de destruction d'individus

Les travaux de défrichement, de coupe d'arbres, de terrassement, de création de voirie, de désenrochement, peuvent entraîner la destruction directe d'individus via la destruction de sites de reproduction (avec œufs, juvéniles, gîtes, pontes, etc.) ou la destruction directe d'individus (collisions et écrasement par les engins de chantier).Les périodes de forte sensibilité pour les risques de destructions varient selon les groupes d'espèces et au sein de chaque groupe d'espèces selon les espèces. De façon globale, les périodes de forte sensibilité sont les périodes de reproduction (forte activité) et de léthargie hivernale (faible capacité de fuite).

Pour l'avifaune : les périodes de forte sensibilité (risque fort de destruction d'individus) sont de début mars à fin juillet. De début août à fin février, le risque de destruction est faible car tous les individus ont acquis la capacité de vol. En période migratoire et en période d'hivernage, les risques de destruction d'individus d'oiseaux sont très faibles.

Les incidences par destruction accidentelle sont plus fortes pour les espèces nicheuses au sol dans les milieux terrestres (absentes de la zone d'étude), pour les espèces nicheuses dans les arbres si la coupe d'arbres à lieu en période de reproduction ou pour l'avifaune des cours d'eau.

Pour les reptiles : Les travaux de défrichement et de décapage du sol, la circulation des engins de chantier peuvent entraîner la destruction directe d'individus par écrasement. Les reptiles sont des animaux discrets et de petite taille difficilement repérable, d'autant plus lorsqu'ils sont cachés dans les anfractuosités du sol, d'un mur ou sous une pierre. Le risque de destruction pour ce groupe est donc élevé.

Quant aux pontes, entre début avril et fin juillet, selon les espèces, elles sont déposées au sol, dans un trou ou sous une pierre. Elles peuvent donc être détruites par les travaux pendant cette période.

Les individus adultes ou subadultes ont une capacité de fuite assez importante entre début avril et octobre, lorsque la chaleur du soleil leur permet d'avoir une activité corporelle normale (dates théoriques, la capacité de fuite est dépendante des conditions météorologiques). Entre fin octobre et fin mars, lorsque le temps est plus froid (<10 °C), le métabolisme des reptiles est ralenti (léthargie hivernale) ce qui les rend très vulnérables.

Pour les amphibiens : Les périodes de forte sensibilité pour ces espèces sont de février à août dans les sites de reproduction et tout le reste de l'année dans les milieux naturels. Quelques secteurs peuvent être favorables à la reproduction des amphibiens sur la zone d'étude de l'Arve. Il s'agit essentiellement de bras morts ou fossés présents sur les basses terrasses, plus ou moins fixés.

Les travaux de défrichement, circulation des engins, comblement des points d'eau peuvent entraîner la destruction directe d'individus par écrasement, notamment en période de migration pré et post nuptiale. Notons tout de même que l'activité des amphibiens en migration est plutôt nocturne.

Pour les mammifères : Le dégagement des emprises et les terrassements sont les opérations qui sont les plus impactantes. Les espèces peuvent être affectées à divers degrés selon leur taille (et indirectement leur capacité de fuite) ou selon leur cycle biologique (impact aggravé en période de reproduction ou d'hibernation). Les espèces cavernicoles semblent les plus sensibles (risque de mort dans les terriers) en phase travaux.

Sur le site, ce risque concerne notamment le Castor d'Eurasie. Deux sites de vie avec terrier certain sont concernés par les travaux et un site de vie avec terrier certain est concerné mais évité sur sa quasi-totalité. Le risque concerne également la Crossope aquatique/Crossope de Miller qui peut utiliser toute anfractuosité comme terrier (enrochement libre, digue en terre, souche, système racinaire, etc.).

Les risques de destruction d'individus peuvent concerner également des collisions avec les engins de chantier. Ces collisions avec les mammifères sont plus importantes de nuit (mammifères terrestres et chiroptères).

Pour les chiroptères : Les travaux de défrichement, de coupe d'arbres, de création de voirie peuvent entraîner la destruction directe de cavités arboricoles dans lesquelles peuvent se tenir des Chiroptères. Le dérangement lié aux travaux peut entraîner indirectement la mort des individus qui n'ont pas la capacité de s'échapper (jeunes, adultes piégés…). Les perturbations induites par les travaux peuvent également faire échouer les tentatives de reproduction, ou

contribuer à des pertes énergétiques importantes (notamment en période d'hibernation ou de transit printanier). Les périodes de forte sensibilité (risque fort de destruction d'individus) pour ces espèces sont de façon globale de décembre à mi-août. De septembre à novembre, le risque de destruction est faible, tous les individus ayant acquis la capacité à s'enfuir rapidement en cas de danger et ils sont bien portants.

Le risque de mortalité concerne également le risque de collision avec des véhicules si des travaux sont prévus au crépuscule et la nuit entre mars et fin novembre. Ce risque est faible.

Pour les insectes : La destruction d'insectes peut être occasionnée par des écrasements, des collisions avec des véhicules en phase travaux (destruction directe d'imagos) ainsi que par une destruction des plantes hôtes (aquatiques ou terrestres) sur lesquelles ont été déposés des œufs (destruction directe d'œufs et larves). Toutefois aucune espèce protégée ou menacée ne sera affectée par les travaux.

Pour les poissons : les périodes de fortes sensibilités des espèces de poissons présentes sur le secteur d'étude sont associées avec les périodes de reproduction de ces espèces. La truite de rivière se reproduit dans le courant de l'hiver (novembre-décembre), sachant que cette période est généralement précédée d'une migration plus ou moins importante, et que les œufs restent enfouis dans le substratum pendant plusieurs mois (mars-avril de l'année suivante). A noter cependant que sur le Borne, seul le chabot semble être en mesure de se reproduire actuellement, la granulométrie trop grossière du substrat associé à sa compacité, réduisant quasiment à néant les potentialités de ce secteur aval pour la truite de rivière et l'ombre commun. Des secteurs beaucoup plus favorables sont présents à l'amont du pont SNCF, conférant au linéaire impacté par les travaux un rôle majeur de corridor écologique. Sur l'Arve, les surfaces de frayères (potentielles) de ces deux espèces sont beaucoup plus importantes. Les secteurs les plus remarquables sont cependant localisés soit à l'aval de la zone de travaux (périmètre élargi), soit au niveau de l'extrémité amont (amont du pont de la ZI ou pont de la RD1205).

Tableau 56 : Périodes de sensibilités générales de la faune

Groupe	Jan.	Fév..	Mars	Avril	Mai	Juin	Juill.	Aout	Sept.	Oct.	Nov.	Déc..
Oiseaux												
Chiroptères												
Mammifères												
Amphibiens												
Reptiles												
Insectes												
Poissons												

Défavorable : forte sensibilité

Peu favorable : sensibilité modérée

Favorable : sensibilité faible

6.10.1.3 Perturbation/dérangement de la faune

En phase travaux, les perturbations concernent principalement la période de reproduction (forte activité) et la période de léthargie hivernale (faible capacité de fuite). Les périodes de fortes sensibilités pour le dérangement varient selon les groupes d'espèces et au sein de chaque groupe d'espèces selon les espèces.

L'augmentation de l'activité anthropique en phase chantier est caractérisée par une augmentation des perturbations liées à la présence humaine (personnel sur le chantier) qui entraînent une fuite de certaines espèces animales par peur (oiseaux, poissons et mammifères). Ce type d'impact (dérangement) constitue la perturbation la plus impactante. Globalement il s'agit :

- Des nuisances visuelles (émissions lumineuses notamment)
- Des nuisances olfactives (gaz d'échappements, revêtements)
- Des nuisances auditives (engins de chantier, utilisation d'outils bruyants, défrichement, terrassement, déplacement de matériaux, etc.). La nuisance auditive peut être considérée comme la plus impactante pour la faune parmi ces trois types de nuisance,
- D'autres nuisances physiques et/ou chimiques liées aux modifications des caractéristiques physicochimiques de l'eau (augmentation de la concentration en matières en suspension, introduction de composés polluants dans l'eau (huile, essence, etc.), avec des impacts qui peuvent être dommageables voire mortels pour les organismes aquatiques (poissons, macroinvertébrés, végétaux, …).

Le dérangement lié aux travaux peut entraîner la mort d'une nichée ou d'une portée en empêchant les adultes de revenir nourrir leur progéniture. Les perturbations induites par les travaux peuvent également faire échouer les tentatives de reproduction d'un couple, épuiser les individus dans leur recherche de nourriture, de partenaire ou de zone de quiétude.

Certaines études démontrent que le dérangement relève d'un risque perçu de prédation. Il dépend notamment du nombre de personnes et de leur distance (Beale, Monaghan, 2004) et entraîne des comportements de fuites.

Notons que le dérangement est déjà non négligeable au niveau de la zone projet de l'Arve, plus particulièrement :

- Au niveau du centre-ville avec une forte activité anthropique (école, circulation routière, …),
- Le long des axes routiers secondaires (rive gauche et droite),
- Au niveau du secteur amont avec une activité industrielle.

6.10.1.4 Fragmentation/altération des corridors écologiques

En phase travaux, le processus de fragmentation des habitats et d'altération des corridors écologiques concerne surtout la perte d'habitats naturels tel que décrit dans le sous-chapitre précédent « destruction ou altération d'habitats de vie des espèces et pertes d'habitats ».

Cette problématique a été prise en compte dans la phase de co-construction de l'AVP. Il s'agit d'un des objectifs forts du projet. Toutefois, certains secteurs doivent faire l'objet d'une reprise totale des digues et donc d'un déboisement impactant pour la trame verte. Il s'agit notamment :

- De la RG T18 - Merlon de la prison,
- De la RD T7 à T9 – en rive droite sur la digue des rêvées/lisière du Clos,
- De la RGT14 – en rive gauche au niveau du bois Jolivet Amont, en face de l'école,
- De la RGT8 et T7 en aval du pont SNCF,
- De la RGTT5 au niveau de Bordet aval pont ZI,
- De la RDT2 et T3 de la digue du Bouchet, en aval du pont ZI.

Ces secteurs feront l'objet d'une restauration par plantation de lits de plants et plançons, associée à une plantation d'arbres et arbustes.

6.10.2 Impacts positifs du projet Arve

Le projet de réfection des digues de l'Arve se situe dans un secteur fortement contraint par l'urbanisation de Bonneville.

En cohérence avec le projet Borne, les impacts positifs concerneront la confluence Arve/Borne où l'élargissement étend le secteur de la confluence dynamique avec l'Arve, en créant un contexte alluvial varié et évolutif dans le temps (alternance de bancs graveleux, de surfaces de végétation pionnière, de surfaces plus ou moins en eau, de granulométrie variée des fonds, etc.).

L'objectif visé par cette restauration est donc la restauration de **zones humides fonctionnelles** avec une dynamique alluviale qui pourra être favorable à certaines espèces à enjeux déjà présentes sur l'Arve (végétation des bancs de graviers dont la Petite massette ; Chevalier guignette ou Petit gravelot, intérêt pour le Castor d'Eurasie, les amphibiens).

Sur l'Arve, à l'amont de la zone projet l'espace foncier disponible et les potentialités de restauration écologique permettent, au droit de la digue des Bordets, de déposer la digue de premier rang pour élargir l'espace de liberté de l'Arve. La terrasse alluviale est très haute par rapport aux écoulements de crue de l'Arve (cote proche, voire supérieure à la cote atteinte par la crue centennale), un front de berge subvertical sera restitué afin de favoriser l'érosion latérale et la dynamique alluviale dans cet espace retrouvé.

Les impacts positifs de l'Arve sont réitérés dans les chapitres suivants.

6.10.3 Impacts bruts sur les habitats naturels et la flore en phase travaux

6.10.3.1 Impacts sur les habitats naturels

Sur l'Arve, les incidences concernent donc, sur la base des habitats dominants, la destruction/altération en phase travaux :

- 2,7 ha d'habitats aquatiques,
- 2,9 ha de milieux boisés,
- 2,3 ha de milieux ouverts,
- 2,6 ha de milieux semi-ouverts,
- 2,1 ha de milieux anthropisés.

Le projet veille à préserver les boisements sur basses-terrasses et un continuum boisé lorsque cela est techniquement possible le long de l'Arve. Ainsi, **7375 ml d'habitats naturels à l'interface milieux terrestres/Arve seront préservés au sein de la zone d'étude restreinte pour 3925 ml impactés environ (soit 35 % du linéaire impacté).**

Des travaux auront également lieu dans le lit mineur (reprise des pieds de digues, implantation d'épis). Les travaux réalisés en aval rive droite (RD-T6) se feront depuis le haut de la berge, sans

descente dans le lit mineur pour réduire les incidences. Des mesures de restauration permettront de réduire les incidences et seront détaillés dans le cadre des mesures.

Tableau 57 : Impacts par sous-trame d'habitats

Grands types d'habitats	Surface ha impactée
Milieux agricoles	0,010
Milieux anthropisés	2,107
Milieux aquatiques	2,698
Milieux boisés	0,774
Milieux boisés (plantations)	0,032
Milieux humides boisés (ripisylves)	2,123
Milieux humides ouverts	0,136
Milieux humides ouverts - roselières, mégaphorbiaies	0,047
Milieux ouverts - banc de graviers sans végétation	0,011
Milieux ouverts rudéraux	2,141
Milieux semi-ouverts - arborés	0,969
Milieux semi-ouverts - fourrés	1,615
Milieux semi-ouverts humides (saulaie)	0,006

Tableau 58 : Tableau des habitats naturels présents au niveau de la zone d'étude restreinte et surface impactée par les travaux

Typologie	Habitat	Code Corine	Code EUNIS	Code N2000	ZH	Liste rouge régionale	Surface zone restreinte (ha)	Surface zone travaux (ha)	% habitats impactés
Milieux aquatiques	Bras secondaires temporaires	24.16	C2.5	NC	A	/	0,08	0	0
	Eaux courantes	24.1	C2.2	NC	A	/	24,71	2,70	10,92
	Eaux douces stagnantes	22.1	C1	NC	A	/	0,01	0	0
	Bancs de graviers sans végétation	24.21	C3.62	NC	H	/	0,80	0,01	1,39
	Herbier aquatique à élodée de Nuttall	24.43	C1.33	3260-6	A	NE	0,0001	0	0
	Herbier aquatique à zannichellie pédonculée	22.422	C2.5	NC	A	NE	0,0002	0	0
	Herbier aquatique annuel à chara commune	24.16	C2.5	3260-6	A	NE	0,0002	0	0
Milieux alluviaux pionniers	Alluvions fluviatiles à Epilobium dodonaei subsp. dodonaei et Scrophularia canina subsp. hoppii	24.221	C3.551	3220-2	H	LC	1,38	<0,001	<0,001
	Alluvions fluviatiles à Equisetum variegatum et Typha minima	54.33	D4.23	7240-2*	H	EN	1,48	0,11	7,39
	Vases exondées à chénopodes	24.52	C3.53	3270-1	H	NE	0,002	0	0
	Végétations d'alluvions à Equisetum variegatum et Typha minima appauvries en T. minima	54.33	D4.23	7240-2*	H	EN	0,003	0	0
	Fourrés à myricaire d'Allemagne	24.223	F9.111	3230-1	H	NE	0,74	0,02	2,35

Typologie	Habitat	Code Corine	Code EUNIS	Code N2000	ZH	Liste rouge régionale	Surface zone restreinte (ha)	Surface zone travaux (ha)	% habitats impactés
	Saulaie rivulaire à saule drapé et argousier	44.112	F9.112	3240-1	H	NE	0,58	0,02	2,99
Formations humides à hautes herbes	Roselière à Phragmites australis	53.11	C3.21	NC	H	LC	0,58	0,06	11,08
	Roselière à Typha latifolia	53.13	C3.23	NC	H	LC	0,02	0	0
	Mégaphorbiaie nitrophile à Urtica dioica et Convolvulus sepium	37.71	E5.411	NC	H	LC	0,04	0,04	91,36
Milieux ouverts thermophiles	Pelouses semi-arides médio-européennes à Bromopsis erecta	34.322	E1.26	6210	PP	/	0,02	0	0
	Ourlets mésophiles à mésoxérophiles	34.42	E5.22	NC	PP	LC	0,32	0	0
Milieux agropastoraux	Grandes cultures	82.11	I1.1	NC	PP	/	2,22	0,01	0,45
Milieux semi-ouverts	Fourré à Rhamnus cathartica et Cornus sanguinea	31.81	F3.11	NC	H	NE	4,64	1,50	32,22
	Fourré à Ligustrum vulgare et Prunus spinosa	31.81	F3.11	NC	PP	LC	0,01	0	0
	Alignements d'arbres	84.1	G5.1	NC	PP	/	0,88	0,42	47,97
	Bosquets	84.3	X10	NC	PP	/	0,20	0,07	32,86
	Clairières forestières	31.87	F3.1	NC	PP	/	0,03	0,00	3,27
	Taillis	31.8E	F3.1	NC	PP	/	0,04	0	0
Ripisylves	Fourré à Salix eleagnos et Salix purpurea	24.224	F9.11	3240-1	H	LC	0,44	0,07	17,09
	Forêt à Salix alba	44.13	G1.111	91E0-1*	H	EN	1,64	0,09	5,34

Typologie	Habitat	Code Corine	Code EUNIS	Code N2000	ZH	Liste rouge régionale	Surface zone restreinte (ha)	Surface zone travaux (ha)	% habitats impactés
	Ripisylves hygrophiles artificialisées sur digues	44.32	G1.212	91E0-5*	H	NT	3,55	1,23	34,63
	Forêt à Fraxinus excelsior et Acer pseudoplatanus	44.32	G1.212	91E0-5*	H	NT	3,88	0,21	5,36
Boisements mésophiles à mésoxérophiles	Boisements mésophiles artificialisés sur digues	41.131	G1.63	9130-5	PP	DD	1,34	0,86	64,18
	Boisements méso-xérophiles artificialisés sur digues	41.26	G1.A16	9170-2	PP	NT	0,19	0	0
	Forêt à Equisetum hyemale et Alnus incana	44.22	G1.122	91E0-4*	H	NT	4,00	0,33	8,36
	Forêt à Galium odoratum et Fagus sylvatica	41.131	G1.63	9130-5	PP	DD	0,42	0	0
Boisements artificialisés	Plantations de conifères	83.31	G3.F1	NC	PP	/	0,96	0,02	1,93
	Plantations de Robiniers	83.324	G1.C3	NC	PP	/	0,45	0,01	2,38
Friches	Friche prairiale mésophile	87.1	E5.1	NC	PP	/	1,57	0,54	34,48
	Terrains en friche	87.1	E5.1	NC	PP	/	4,76	1,92	40,43
Zones anthropisées	Jardins ornementaux	85.31	I2.21	NC	PP	/	0,02	0,02	100
	Zones urbanisées	86	J1	NC	NH	/	5,90	1,85	31,41
	Parcelles boisées de parcs	85.11	X11	NC	PP	/	0,94	0,30	31,70
	Pelouses de parcs	85.12	X11	NC	PP	/	0,44	0,26	57,82

6.10.3.2 Impacts sur les zones humides

Pour rappel, la majorité des zones humides de la zone projet sont considérées comme des zones humides à fonctionnalité limitée (échanges par courrier avec la DDT en date du 24 août 2020), catégorisées par l'habitat dominant constitué de végétation humide, souvent perturbé sur les enrochements de la digue :

- Par la présence d'espèces végétales exotiques envahissantes notamment le Buddleja, la Renouée du Japon, le Robinier faux-acacia ;
- Par une strate herbacée pauvre rendant les boisements peu typiques ;
- Par la présence des enrochements qui limitent grandement la fonctionnalité hydraulique de ces boisements.

Les zones comprises entre les digues sont globalement des zones humides règlementaires du fait de la présence de fluviosols (critère pédologique) souvent complété par le critère flore et végétations (H ou pro parte).

Sur la base des mosaïques d'habitats, le projet risque d'impacter :

- **1,05 ha de zone humide fonctionnelle**. Il s'agit essentiellement des bancs de graviers impactés ponctuellement (avec ou sans végétation), mais aussi de secteurs ponctuels situés en pieds de digues composés de roselières à phragmites, de fourrés à *Rhamnus cathartica* et *Cornus sanguinea*, de forêt à *Equisetum hyemale* et *Alnus incana*, etc.
- **2,65 ha de zone humide à fonctionnalité limitée** (essentiellement les ripisylves artificialisées sur digues en mosaïque avec des fourrés). Ces zones humides sont situées sur des enrochements, en mosaïque et possède une très faible fonctionnalité hydrologique (horizons pédologiques très limités). Leur intérêt réside essentiellement dans leur rôle d'habitats d'espèces ou de rôle de corridor écologique, pris en considération par ailleurs.

Tableau 59 : Habitats humides impactés sur la base des mosaïques d'habitats naturels

Zone humide au sens de la végétation	Surface (m²)	Surface (ha)	% impacté / ZE restreinte
Habitat aquatique	26982,47	2,70	11
Habitat humide	10502,58	1,05	8
Habitat humide à fonctionnalité limitée	26507,69	2,65	23
Habitat 'pro parte'	35517,26	3,55	29
Habitat non humide	27171,97	2,72	33

Cf. Atlas cartographique des zones humides impactées (dossier CNPN).

6.10.3.3 Impacts sur la flore patrimoniale

Au vu des populations des espèces concernées sur la zone d'étude élargie mais aussi sur la zone d'étude restreinte (c'est-à-dire les stations évitées), les effectifs concernés par le projet sont assez faibles puisqu'il vise à préserver la majorité des bancs de graviers et des basses terrasses.

Le maintien de la dynamique alluviale de l'Arve n'entraînera pas de modification des conditions actuelles favorables aux espèces patrimoniales liées aux bancs de graviers.

Les impacts bruts sur la flore de l'Arve subsistent néanmoins.

Sur les 5 espèces patrimoniales recensées, 3 seront impactées par les travaux : *Calamagrostis pseudophragmites subsp. pseudophragmites*, *Myricaria germanica* et *Typha minima*.

Ces impacts sont directs et temporaires et concernent :

- *Calamagrostis pseudophragmites* pour lequel 0,08 ha est impacté en phase travaux soit 4,6 % de la zone restreinte et 2,3 % de la zone d'étude élargie ;
- *Typha minima* pour lequel 0,05 ha est impacté en phase travaux soit 12 % de la zone d'étude restreinte et 5,2 % de la zone d'étude élargie ;
- *Myricaria germanica* avec des impacts ponctuels sur deux pieds inventoriés soit 13 % de la population de la zone d'étude restreinte et 2 % de la zone d'étude élargie.

En comparant avec les données issues du site Natura 2000 de la vallée de l'Arve, constituée de deux entités à l'amont et à l'aval de la zone d'étude, les surfaces impactées apparaissent comme très faibles et négligeables pour le maintien de l'état de conservation des populations.

Le tableau ci – dessous résume les surfaces colonisées par ces espèces patrimoniales et les surfaces impactées par les travaux.

Tableau 60 : Surfaces et nombre de pieds d'espèces patrimoniales impactés par les travaux

Taxon	Surface diagnostiquée (m²)			Surface impactée			
	Zone Natura 2000 Vallée de l'Arve et secteur de l'Arve entre deux entités N2000	Zone élargie Arve	Zone restreinte Arve	Impactée	% impacté zone restreinte	% impacté zone élargie	% impacté zone Natura + vallée de l'Arve
Calamagrostis pseudophragmites subsp. pseudophragmites	98125	34750	17352	802	5	2	0,01
Myricaria germanica	62285	29442	14099	2,00	0,01	0,01	< 0,0001
Typha minima	48741	9945	4282	520	12	5	0,01

6.10.4 Impacts bruts sur la faune en phase travaux

Pour la faune, les grands types d'impacts sont repris et détaillés dans le chapitre « IV.A. Généralités sur les impacts en phase travaux » du dossier CNPN.

Pour résumer, les principaux impacts sont :

- La destruction d'habitat de vie ou d'habitat de reproduction (impact direct, temporaire ou permanent) ;
- La destruction directe d'individus (impact direct, permanent) ;
- La perturbation, le dérangement en phase travaux, notamment en période de reproduction (impact indirect, temporaire) ;
- La fragmentation ou l'altération des corridors écologiques (impact indirect, temporaire ou permanent).

6.10.4.1 Généralités sur les impacts bruts sur les habitats d'espèces

Pour résumer les impacts sur les habitats d'espèces, une analyse par sous-trame/ par grand type d'habitat présent a été réalisée. Une correspondance entre habitats naturels au code Corine et habitat de faune a été réalisée sur la base des habitats dominants. Cette correspondance est présentée dans le tableau suivant.

Tableau 61 : Liste des habitats naturels dominants et des correspondances en tant qu'habitat d'espèces protégées pour les groupes des oiseaux, des amphibiens, des reptiles et des chauves-souris

Nom français habitat	Code Corine	Code Eunis	Soustrame	Habitat oiseaux	Habitat amphibiens	Habitat reptiles	Habitat chiroptères
Herbier aquatique à zannichellie pédonculée	22.422	C1.33	Milieux humides ouverts	Zone d'alimentation de l'avifaune aquatique	Milieux humides favorables au cycle de vie (hivernage, transit, reproduction potentielle)	Site de vie favorable à la Couleuvre à collier	Habitat potentiel de chasse
Eaux courantes	24.1	C2.2	Milieux aquatiques	Zone d'alimentation de l'avifaune aquatique	Habitat peu favorable	Habitat non favorable	Habitat potentiel de chasse
Eaux courantes	24.21	C2.2	Milieux aquatiques	Zone d'alimentation de l'avifaune aquatique	Habitat peu favorable	Habitat non favorable	Habitat potentiel de chasse
Bras secondaires temporaires	24.16	C2.5	Milieux aquatiques	Zone d'alimentation	Habitat de reproduction potentiel des amphibiens	Habitat de chasse des reptiles liés aux milieux aquatiques	Habitat de chasse
Roselière à Phragmites australis	53.11	C3.21	Milieux humides ouverts - roselières, mégaphorbiaies	Zone de reproduction et d'alimentation d'espèces d'oiseaux communs et protégés	Milieux humides favorables au cycle de vie (hivernage, transit, reproduction potentielle)	Zone de thermorégulation et alimentation	Habitat potentiel de chasse

Nom français habitat	Code Corine	Code Eunis	Soustrame	Habitat oiseaux	Habitat amphibiens	Habitat reptiles	Habitat chiroptères
Roselière à Typha latifolia	53.13	C3.23	Milieux humides ouverts - roselières, mégaphorbiaies	Zone de reproduction et d'alimentation d'espèces d'oiseaux communs et protégés	Milieux humides favorables au cycle de vie (hivernage, transit, reproduction potentielle)	Zone de thermorégulation et d'alimentation	Habitat potentiel de chasse
Alluvions fluviatiles à Epilobium dodonaei subsp. dodonaei et Scrophularia canina subsp. hoppii	24.221	C3.551	Milieux humides ouverts	Zone de reproduction des oiseaux liés aux bancs de graviers	Habitat d'hivernage potentiel	Zone refuge (Couleuvre à collier)	Habitat potentiel de chasse
Bancs de graviers sans végétation	24.21	C3.62	Milieux ouverts - banc de graviers sans végétation	Zone de reproduction des oiseaux liés aux bancs de graviers	Habitat de transit potentiel	Zone refuge (Couleuvre à collier)	Habitat potentiel de chasse
Alluvions fluviatiles à Equisetum variegatum et Typha minima	54.33	D4.23	Milieux humides ouverts	Zone de reproduction des oiseaux liés aux bancs de graviers	Habitat d'hivernage potentiel	Zone refuge (Couleuvre à collier)	Habitat potentiel de chasse
Pelouses semi-arides médio-européennes à Bromus erectus	34.322	E1.26	Milieux ouverts thermophiles	Zone d'alimentation potentielle	Habitat peu favorable	Zone de thermorégulation et alimentation	Habitat de transit/chasse

Nom français habitat	Code Corine	Code Eunis	Soustrame	Habitat oiseaux	Habitat amphibiens	Habitat reptiles	Habitat chiroptères
Terrains en friche	87.1	E5.1	Milieux ouverts rudéraux	Zone d'alimentation potentielle	Habitat peu favorable	Zone de thermorégulation et alimentation	Habitat de transit/chasse
Zones rudérales	87.2	E5.12	Milieux anthropisés	Zone d'alimentation potentielle	Habitat peu favorable	Zone de thermorégulation et alimentation	Habitat peu favorable
Ourlets mésophiles à mésoxérophiles	34.42	E5.22	Milieux ouverts thermophiles	Zone d'alimentation potentielle	Habitat peu favorable	Zone de thermorégulation et alimentation	Habitat de transit/chasse
Mégaphorbiaie à pétasite hybride	37.714	E5.4	Milieux humides ouverts - roselières, mégaphorbiaies	Zone d'alimentation	Milieux humides favorables au cycle de vie (hivernage, transit, reproduction potentielle)	Site de vie favorable à la Couleuvre à collier	Habitat de chasse
Clairières forestières	31.87	F3.1	Milieux semi-ouverts - fourrés	Zone de reproduction d'espèces d'oiseaux communs et protégés	Habitat d'hivernage potentiel	Zone de repos (hivernage/estivage)	Habitat de chasse
Taillis	31.8E	F3.1	Milieux semi-ouverts	Zone de reproduction d'espèces d'oiseaux communs et protégés	Habitat d'hivernage potentiel	Zone de repos (hivernage/estivage)	Habitat de transit/chasse
Fourré à Ligustrum vulgare et Prunus spinosa	31.81	F3.11	Milieux semi-ouverts - fourrés	Zone de reproduction et d'alimentatio	Habitat d'hivernage potentiel	Milieux multifonctionnels	Habitat de transit/chasse

Nom français habitat	Code Corine	Code Eunis	Soustrame	Habitat oiseaux	Habitat amphibiens	Habitat reptiles	Habitat chiroptères
				n d'espèces d'oiseaux communs et protégés			
Fourré à Rhamnus cathartica et Cornus sanguinea	31.81	F3.11	Milieux semi-ouverts - fourrés	Zone de reproduction et d'alimentation d'espèces d'oiseaux communs et protégés	Habitat d'hivernage potentiel	Milieux multifonctionnels	Habitat de transit/chasse
Ronciers	31.831	F3.13	Milieux semi-ouverts - fourrés	Zone d'alimentation potentielle	Habitat d'hivernage probable	Milieux multifonctionnels	Habitat peu favorable
Fourré à Salix eleagnos et Salix purpurea	24.224	F9.11	Milieux semi-ouverts humides (saulaie)	Zone de reproduction et d'alimentation d'espèces d'oiseaux communs et protégés	Habitat d'hivernage potentiel	Milieux multifonctionnels	Habitat de transit/chasse
Fourrés à myricaire d'Allemagne	24.223	F9.111	Milieux humides ouverts	Zone de reproduction des oiseaux liés aux milieux aquatiques (Harle bièvre,	Habitat d'hivernage potentiel	Site de vie favorable à la Couleuvre à collier	Habitat de chasse potentiel

Nom français habitat	Code Corine	Code Eunis	Soustrame	Habitat oiseaux	Habitat amphibiens	Habitat reptiles	Habitat chiroptères
				Martin-pêcheur d'Europe mais aussi Petit gravelot et Chevalier guignette)			
Saulaie rivulaire à saule drapé et argousier	44.112	F9.112	Milieux semi-ouverts humides (saulaie)	Zone de reproduction et d'alimentation d'espèces d'oiseaux communs et protégés	Habitat d'hivernage probable	Zone de repos (hivernage/estivage)	Habitat de chasse potentiel
Forêt à Salix alba	44.13	G1.111	Milieux humides boisés (ripisylves)	Zone de reproduction d'oiseaux communs et protégés	Habitat d'hivernage potentiel	Site de vie favorable à la Couleuvre à collier	Habitat boisé favorable (chasse, gîte potentiel)
Forêt à Equisetum hyemale et Alnus incana	44.22	G1.122	Milieux humides boisés (ripisylves)	Zone de reproduction d'espèces d'oiseaux des rives (Martin-pêcheur d'Europe, Harle bièvre), Zone de reproduction	Habitat d'hivernage probable	Zone de repos (hivernage/estivage)	Habitat boisé favorable (chasse, gîte potentiel)

Nom français habitat	Code Corine	Code Eunis	Soustrame	Habitat oiseaux	Habitat amphibiens	Habitat reptiles	Habitat chiroptères
				d'espèces d'oiseaux communs et protégés			
Forêt à Fraxinus excelsior et Acer pseudoplatanus	44.32	G1.212	Milieux humides boisés (ripisylves)	Zone de reproduction d'oiseaux communs et protégés, Secteurs favorables au Serin cini, au Verdier d'Europe, etc.	Habitat d'hivernage probable	Zone de repos (hivernage/estivage)	Habitat boisé favorable (chasse, gîte potentiel)
Ripisylves hygrophiles artificialisées sur digues	44.32	G1.212	Milieux humides boisés (ripisylves)	Zone de reproduction d'espèces d'oiseaux communs et protégés	Habitat d'hivernage probable	Milieux multifonctionnels	Habitat boisé favorable (chasse, gîte potentiel)
Boisements mésophiles artificialisés sur digues	41.131	G1.63	Milieux boisés	Zone de reproduction d'espèces d'oiseaux des milieux boisés anthropisés (Serin cini, Chardonneret élégant)	Habitat d'hivernage probable	Milieux multifonctionnels	Habitat boisé favorable (chasse, gîte potentiel)

Nom français habitat	Code Corine	Code Eunis	Soustrame	Habitat oiseaux	Habitat amphibiens	Habitat reptiles	Habitat chiroptères
Forêt à Galium odoratum et Fagus sylvatica	41.131	G1.63	Milieux boisés	Zone de reproduction d'oiseaux communs et protégés	Habitat d'hivernage probable	Zone de repos (hivernage/estivage)	Habitat boisé favorable (chasse, gîte potentiel)
Boisements méso-xérophiles artificialisés sur digues	41.26	G1.A16	Milieux boisés	Zone de reproduction d'oiseaux communs et protégés	Habitat d'hivernage probable	Milieux multifonctionnels	Habitat boisé favorable (chasse, gîte potentiel)
Plantations d'arbres feuillus	83.32	G1.C	Milieux boisés (plantations)	Zone de reproduction d'espèces d'oiseaux communs et protégés	Habitat peu favorable	Zone peu favorable	Habitat peu favorable
Plantations de Robiniers	83.324	G1.C3	Milieux boisés (plantations)	Zone de reproduction d'espèces d'oiseaux communs et protégés	Habitat peu favorable	Zone peu favorable	Habitat peu favorable
Plantations de conifères	83.31	G3.F1	Milieux boisés (plantations)	Zone de reproduction d'espèces d'oiseaux communs et protégés (liés aux conifères)	Habitat peu favorable	Zone peu favorable	Habitat peu favorable

Nom français habitat	Code Corine	Code Eunis	Soustrame	Habitat oiseaux	Habitat amphibiens	Habitat reptiles	Habitat chiroptères
Alignements d'arbres	84.1	G5.1	Milieux semi-ouverts - arborés	Zone de reproduction d'espèces d'oiseaux communs et protégés	Habitat d'hivernage potentiel	Zone de repos (hivernage/estivage)	Habitat de chasse/transit
Grandes cultures	82.11	I1.1	Milieux agricoles	Zone favorable à l'alimentation de certaines espèces (rapaces notamment)	Habitat peu favorable	Zone peu favorable	Habitat de chasse potentiel
Friche prairiale mésophile	87.1	I1.52	Milieux ouverts rudéraux	Zone d'alimentation potentielle	Habitat de transit potentiel	Zone de thermorégulation et alimentation	Habitat de chasse potentiel
Terrains en friche	87.1	I1.52	Milieux ouverts rudéraux	Zone d'alimentation potentielle	Habitat de transit potentiel	Zone de thermorégulation et alimentation	Habitat de chasse potentiel
Jardins ornementaux	85.31	I2.21	Milieux anthropisés	Zone peu favorable	Habitat peu favorable	Zone peu favorable	Habitat de chasse potentiel
Zones urbanisées	86	J1	Milieux anthropisés	Zone urbanisée	Habitat défavorable	Zone peu favorable	Habitat peu favorable
Bosquets	84.3	X10	Milieux semi-ouverts - arborés	Zone de reproduction d'espèces d'oiseaux communs et protégés	Habitat d'hivernage potentiel	Zone de repos (hivernage/estivage)	Habitat de transit/chasse

Nom français habitat	Code Corine	Code Eunis	Soustrame	Habitat oiseaux	Habitat amphibiens	Habitat reptiles	Habitat chiroptères
Parcelles boisées de parcs	85.11	X11	Milieux semi-ouverts - arborés	Zone de reproduction et d'alimentation d'espèces d'oiseaux communs et protégés	Habitat d'hivernage potentiel	Zone de repos (hivernage/estivage)	Habitat de transit/chasse
Pelouses de parcs	85.12	X11	Milieux anthropisés	Zone d'alimentation potentielle	Habitat défavorable	Zone peu favorable	Habitat peu favorable

En termes de **grands types d'habitats impactés de façon brute pour la faune, les surfaces** représentées sont les suivantes :

Tableau 62 : Surfaces impactées par sous-trame d'habitats pour la faune

Grands types d'habitats	Impact Surface m²	Impact Surface ha	Surface m² ZE restreinte	% impact /ZE restreinte	Surface m² ZE elargie	% impact /ZE elargie	Résumé impact
Milieux agricoles	100,66	0,010	22230,047	0,45%	22230,05	0,45%	0,010
Milieux anthropisés	21066,85	2,107	62344,703	33,79%	85794,06	24,56%	2,107
Milieux aquatiques	26982,46	2,698	247889,728	10,88%	428839,50	6,29%	2,698
Milieux boisés	7741,63	0,774	17121,064	45,22%	46340,33	16,71%	2,928
Milieux boisés (plantations)	315,45	0,032	14200,243	2,22%	23480,80	1,34%	
Milieux humides boisés (ripisylves)	21225,34	2,123	139097,370	15,26%	219553,20	9,67%	
Milieux humides ouverts	1358,63	0,136	36055,268	3,77%	108963,60	1,25%	0,136
Milieux humides ouverts - roselières, mégaphorbiaies	474,18	0,047	5783,012	8,20%	13202,40	3,59%	0,047
Milieux ouverts - banc de graviers sans végétation	110,65	0,011	7964,679	1,39%	17865,54	0,62%	0,011
Milieux ouverts rudéraux	21413,57	2,141	55472,612	38,60%	85476,18	25,05%	2,141
Milieux semi-ouverts - arborés	9688,67	0,969	23492,75209	41,24%	25742,46	37,64%	2,584
Milieux semi-ouverts - fourrés	16148,80	1,615	44849,34177	36,01%	82480,15	19,58%	
Milieux semi-ouverts humides (saulaie)	55,06	0,006	11373,78399	0,48%	28961,35	0,19%	0,006

D'une façon générale, les **impacts bruts linéaires** sur les milieux naturels ou semi-naturels classés en sous-trame à l'interface avec l'Arve sont présentés.

Tableau 63 : Linéaire impacté et préservé à l'interface eau / milieux naturels

Sous-trame	Linéaire habitat préservé	Linéaire habitat impacté	% impacté/préservé	Linéaire habitat impacté sans digue des Bordets	% impacté/préservé
Milieux anthropisés	215	9	4,0	9	4,0
Milieux aquatiques	33	86	72,3	86	72,3
Milieux boisés	113	456	80,1	456	80,1
Milieux boisés (plantations)	53	0	0,0	0	0,0
Milieux humides boisés (ripisylves)	2990	1376	31,5	1224	29,0
Milieux humides ouverts	1615	261	13,9	261	13,9
Milieux humides ouverts - banc	80	43	35,0	43	35,0
Milieux humides ouverts - roselières	529	114	17,7	114	17,7
Milieux humides semi-ouverts	125	0	0,0	0	0,0
Milieux ouverts rudéraux	799	269	25,2	269	25,2
Milieux semi-ouverts	30	0	0,0	0	0,0
Milieux semi-ouverts - arborés	43	181	80,8	181	80,8
Milieux semi-ouverts - fourrés	595	1128	65,5	489	45,1
Milieux semi-ouverts rudéraux	156	0	0,0	0	0,0
Total général	7376	3923	34,7	3132	29,8

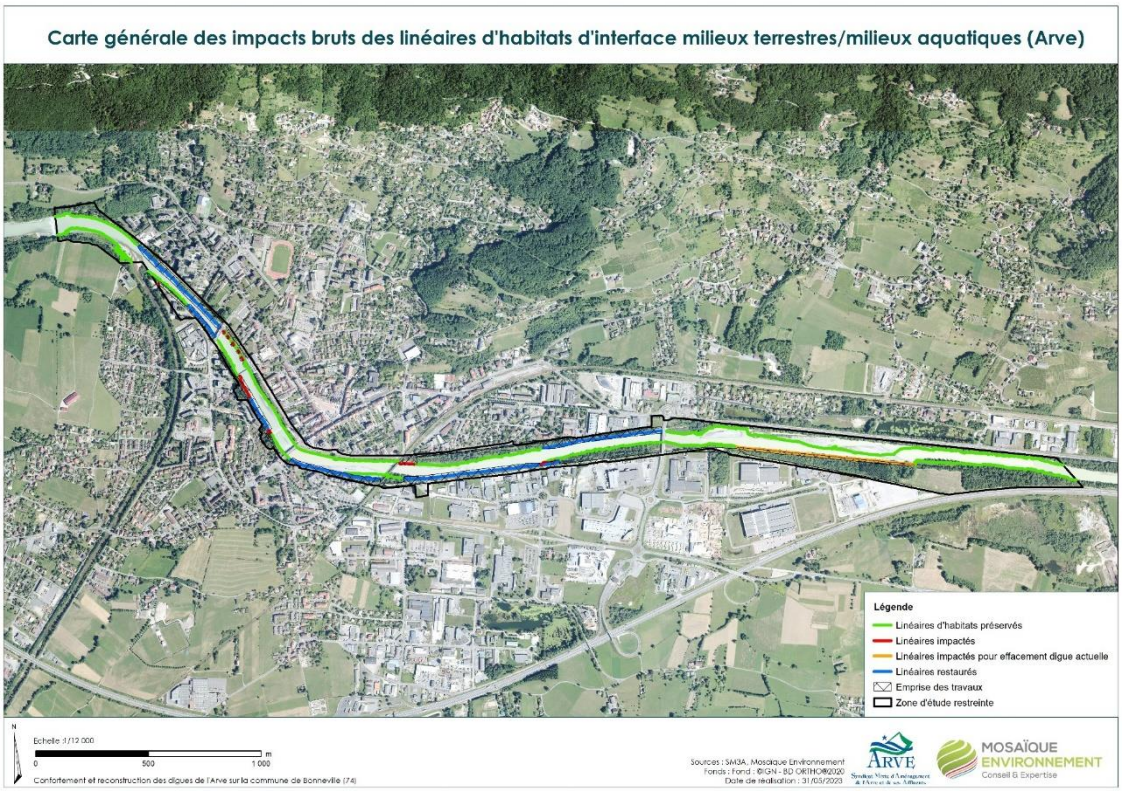


Figure 122 : Linéaires d'habitats principaux de la faune impactés à l'interface avec l'Arve

6.10.4.2 Impacts bruts sur l'avifaune

Sur les individus :

Différents cortèges d'espèces fréquentent la zone d'étude de l'Arve. Les espèces les plus sensibles vis-à-vis du projet sont les espèces d'oiseaux liés :

- Aux bancs de gravier (Chevalier guignette, Petit gravelot) : il s'agit des espèces à plus forts enjeux prise en compte dans la philosophie du projet (évitement des bancs de graviers, préservation de la dynamique alluviale). Il subsiste des impacts potentiels sur ces espèces au niveau des alluvions impactés dans le secteur du pont SNCF. Ces impacts sont jugés comme potentiels car ces espèces n'ont pas été contactées dans ces secteurs qui apparaissent comme bien plus restreints et moins favorables que d'autres bancs situés plus en amont ou en aval (cf. diagnostic naturaliste) ;
- Aux milieux aquatiques (Bergeronnette des ruisseaux, Cincle plongeur, Bergeronnette grise, Martin-pêcheur d'Europe et le Harle bièvre) ;
- Aux milieux arborés : essentiellement des espèces communes et protégées, liées aux milieux boisés

Sur les habitats :

En termes surfaciques, les principaux impacts du projet concernent :

- La destruction d'habitats de reproduction d'espèces d'oiseaux protégés communs liés aux milieux arborés ou arbustifs de tout type dont certains peuvent également permettre l'alimentation sur près de 5,3 ha. Ces habitats comprennent les milieux boisés sur basses

terrasses, les milieux boisés sur digues qui sont majoritaires, les alignements d'arbres, les petits bois, bosquets, etc. Pour rappel, 2,1 ha de milieux boisés de type ripisylve ou boisement artificialisé sur digues sont impactés ; 0,8 ha d'autres milieux boisés, 0,97 ha de milieux semi-ouverts arborés sont concernés, 1,6 ha de milieux de type fourrés sont concernés. Les espèces en régression à l'échelle nationale que sont le Verdier d'Europe, le Chardonneret élégant et le Serin cini sont liés aux lisières et aux habitats de type milieux semi-ouverts arborés c'est-à-dire les alignements d'arbres, les bosquets, les parcelles boisées de parc. Pour rappel le Chardonneret construit son nid dans un arbuste ou arbre à une hauteur moyenne souvent supérieure à 2 m de haut (jusqu'à 10 m), le Verdier entre 1 et 10 m et le Serin cini au niveau d'une fourche d'arbre au feuillage dense entre 2 et 5 m environ. A ce titre, les fourrés paraissent moins favorables à l'installation du nid que des arbres ou arbustes isolés / arbres en lisière de milieux ouverts.

- La destruction de 0,13 ha de zone de reproduction potentielle d'oiseaux liés aux bancs de graviers correspondant aux bancs de graviers sans végétation ou avec végétation rase/éparse. Ces zones de reproduction ne sont pas avérées. Les observations des Chevaliers guignette et Petit gravelot ont été réalisées systématiquement sur des bancs de plus grande ampleur en amont et en aval de la zone projet uniquement. Les bancs de la zone d'étude sont de petite taille, situés dans un contexte très urbain avec une assez faible largeur du lit mineur. Ils peuvent être soumis à un dérangement plus important (fréquentation des bancs) ;
- La destruction ponctuelle de plantation de résineux favorable à un certain cortège d'oiseaux protégés – 0.02 ha ;
- La destruction ponctuelle de zones de reproduction potentielle ou d'aire de repose d'oiseaux des rives (Martin-pêcheur, Harle bièvre) même si les zones d'affleurement sableux (Martin-pêcheur) sont peu nombreuses tout comme les arbres à cavités notables ou falaises (Harle bièvre) – 0.2 ha. Pour le Harle bièvre, il est important de noter que la zone de nidification peut être située à plusieurs centaines de mètres de l'eau d'une part ; que le nid peut être placé dans les enrochements et le bâti de façon occasionnelle d'autre part.
- L'altération, en phase travaux d'habitats aquatiques et d'alimentation pour certaines espèces et d'ourlets, pelouses, favorables à l'alimentation de la majorité des espèces (granivores, insectivores, généralistes notamment).

6.10.4.3 Impacts bruts sur les amphibiens

Sur les individus :

5 espèces d'amphibiens communes et protégées ont été inventoriées sur l'Arve, mais sur le tronçon concerné seule la reproduction du groupe des Grenouilles vertes était avérée.

La zone projet concerne un tronçon contraint par l'urbanisation et par la dynamique alluviale qui soumet les milieux aquatiques à des variations de niveau d'eau et qui fait que les milieux aquatiques de la zone projet sont bien souvent empoissonnés. Les habitats de reproduction potentiels sont peu nombreux. Les risques de destruction d'individus en phase chantiers sont donc faibles mais non nuls avec en phase chantier :

- Des risques d'écrasement par les engins et lors des déplacements de matériaux inertes pour les amphibiens en phase terrestres, ou en migration pré et post nuptiale ;
- Des risques de destructions pour les travaux dans le lit de l'Arve (installation des batardeaux, piste batardée).

Sur les habitats :

Les habitats de reproduction du groupe des Grenouilles vertes (Pelophylax sp) sont localisés :

- Au niveau de plusieurs petits trous d'eau, vasques situées à l'aval rive gauche du pont SNCF (RG-T7 et RG-T8) ;
- Au niveau de RG-T4 où un bras de l'Arve possède des secteurs plus lentiques ;
- Au niveau d'une flaque située sur la digue de second rang (RG-T1).

Mais, de façon générale, les habitats aquatiques lentiques sont très peu présents. Le caractère torrentiel de l'Arve au début de printemps ne favorise pas la reproduction des amphibiens. Les impacts sur les habitats de reproduction sont donc jugés comme faibles – et temporaires.

- 1670 m² d'habitats aquatiques temporaires variant en fonction des débits de l'Arve et qui ne permettent que la présence ponctuelle du groupe des Grenouilles vertes.
- 0,05 ha de milieux humides peut être favorable au cycle de vie des amphibiens (hivernage, transit, reproduction potentielle). Il s'agit de quelques roselières à phragmites australis, à *Typha latifolia* ou d'herbiers aquatiques très ponctuels situés dans des bras au niveau des ponts en amont et en aval du pont SNCF (RD T5, RG T7 et RG T8).
- Les impacts concernant les habitats d'hivernage sont potentiels (destruction d'habitats boisés, de fourrés, d'anfractuosité) et concernent de petites populations d'amphibiens. Ils représentent près de 5,6 ha potentiels à probables selon les caractéristiques des milieux arborés, des fourrés et boisements.

6.10.4.4 Impacts sur les reptiles

Sur les individus :

Différents cortèges d'espèces fréquentent l'Arve :

- Des espèces assez ubiquistes et plutôt anthropophiles : Lézard des murailles et Lézard à deux raies ;
- Une espèce liée aux boisements bordés d'ourlets et de secteurs ensoleillés : la Couleuvre d'Eculape ;
- Une espèce des milieux plutôt frais, boisés, ombragés voire des jardins : l'Orvet fragile ;
- Une espèce liée aux milieux humides voire aquatiques : la Couleuvre helvétique ;
- Une espèce potentielle citée par des observateurs lors de la concertation autour du projet : la Vipère aspic.

Les incidences brutes du projet sur les individus concernent essentiellement :

- les risques d'écrasement d'individus, en phase travaux (défrichement, déblais-remblai, débroussaillement, déplacements de matériaux inertes etc.). Ces impacts sont directs.
- Les risques d'écrasements et de perturbation lors des travaux en milieux aquatiques (batardeau, piste batardée) notamment dans les zones avec bras morts (RDT5, RG T7 et RG T8).

Sur les habitats :

Les incidences brutes du projet en termes d'habitats concerneront essentiellement :

- La destruction de sites de vies potentiels de Couleuvre à collier (0,15 ha) et de zone refuge à proximité (0,13 ha), notamment au niveau des bancs et basses terrasses ;

- La destruction de milieux boisés qui constituent des habitats d'estivage et d'hivernage privilégiés par les reptiles notamment pour des espèces comme l'Orvet fragile et la Couleuvre d'Esculape (1,9 ha)
- La destruction de milieux multifonctionnels, notamment pour les espèces thermophiles ou ubiquistes (Lézard des murailles, Lézard à deux raies voire Vipère aspic) comme les fourrés, les ronciers, les boisements sur digues (favorables également à la Couleuvre d'Esculape, à l'Orvet voire à la Couleuvre helvétique) ;
- L'altération de zones de thermorégulation et d'alimentation dans les friches, les ourlets et l'ensemble des milieux ouverts, notamment sur digues (2,2 ha).

6.10.4.5 Impacts bruts sur les mammifères hors chiroptères

Sur les individus :

Au niveau des individus, les impacts sur les espèces protégées et à enjeu pour les mammifères terrestres ou semi-aquatiques concernent essentiellement :

- le Castor d'Eurasie : avec des risques de destruction potentiels, notamment pendant la période d'élevage des jeunes (1er avril au 31 juillet) – 2 sites de vies avec terrier certain (en 2019) sont concernés par les travaux ; 2 sites de vie avec terrier certain sont évités sur leur quasi-totalité ;
- La Crossope aquatique, détectée par la méthode de l'ADN environnemental (Spygen, 2021) alors que les fragments d'ADN peuvent être transportés depuis l'amont jusqu'à une distance moyenne de 5 km. Les risques d'incidences sur les individus sont plus forts entre mars et octobre et moins forts en période d'hivernage (peu de connaissance sur l'hivernage des espèces qui souffrent d'une forte mortalité hivernale ou qui peuvent potentiellement se déplacer vers des sites d'hivernage offrant des conditions largement plus favorables).
- La présence de l'Ecureuil roux (avérée) et du Hérisson d'Europe (potentiel).
- La présence du Muscardin, avérée au niveau d'une lisière forestière au niveau des tronçons RG-T3 et RG-T4. Les habitats avérés sont évités en partie mais les risques de destruction sont notables pendant le chantier de défrichement / déboisement dans ce secteur.

Sur les habitats :

En ce qui concerne la Crossope aquatique : ces habitats sont variés puisqu'elle fréquente une variabilité importante de cours d'eau, de zones humides ou de bordures d'étangs avec des berges assez abruptes lui permettant un accès direct à l'eau libre. Aucun terrier ni individu n'a été observé sur le tronçon de cours d'eau (présence par l'ADN environnemental) mais environ 3925 ml de berges feront l'objet de travaux à l'interface digue/milieu aquatique. Le lit mineur sera également altéré en phase travaux. On note environ 35% des milieux lui correspondant qui seront impactés (bruts).

Concernant le Castor : deux sites de vies de Castor identifiés en 2019 sont concernés à la marge. Aucun terrier n'y avait été identifié. Deux sites de vie de Castor identifiés en 2019 avec terrier probable à certain sont concernés par les travaux. Il s'agit des tronçons RG-T18 et RG T10.

Dans ces secteurs, les impacts seront forts, directs, que ce soit sur les habitats ou les individus d'espèces notamment :

- Pendant la période de reproduction (rut de janvier à mars),
- Pendant la période d'élevage des jeunes (avril à juillet).

Concernant le muscardin : sur la zone d'étude restreinte, un site de vie avéré du Muscardin avait été identifié dans le secteur qui apparait comme l'un des plus favorables au niveau de RG-T3 et RG T-4. Il s'agit d'un chemin forestier au niveau de la basse terrasse, parallèle au chemin-digue. Les lisières, riches en noisetiers et en strate arbustive sont particulièrement favorables pour cette espèce qui apprécie les sous-bois denses et riches en baies.

Ce site de vie est en partie évité. 1,5 ha de boisement sera préservé dans ce secteur de basse-terrasse. Le domaine vital du Muscardin peut être estimé à 0,5 ha à 1 ha d'après la bibliographie (Boulanger & Dutilleul, 2012 ; Gilles 2018). La lisière de part et d'autre du chemin va être préservée puisque l'impact va essentiellement concerner le haut de la digue et du chemin digue. Au-delà de ce secteur où la présence du Muscardin est avérée :

- La majorité des boisements sur basses-terrasses vont être évités, leur lisière constitue les habitats les plus favorables à l'espèce sur la zone projet ;
- 2,58 ha de milieux semi-ouverts vont être impactés dont 0,97 ha de milieux semi-ouverts arborés et 1,61 ha de milieux semi-ouverts de type fourrés qui apparaissent globalement comme moins favorables car moins riches en ressources alimentaires (noisetiers, baies, bourgeons), de surface plus réduite (faible largeur des boisements sur digues) et avec des sous-bois moins denses.

6.10.4.6 Impacts bruts sur les chiroptères

Sur les individus :

Les impacts sur les individus de chiroptères en phase travaux concerneront essentiellement les impacts liés à la destruction de gîtes arboricoles. Aucuns travaux sur les ouvrages d'art (ponts) ne sont prévus dans le cadre du projet.

Les risques de collisions avec les engins en phase chantier sont fortement limités mais pourront avoir lieu ponctuellement en début de soirée.

12 arbres avec potentialités pour le gîte arboricole seront impactés par le projet qui concerne globalement des arbres de diamètres faibles à modéré car ces arbres se développent sur des digues en enrochement.

Sur les habitats :

En termes de gîtes, les principaux impacts auront lieu sur les arbres pouvant abriter des gîtes arboricoles. 12 arbres à potentialités faibles à moyennes sont situés au sein de la zone d'emprise travaux (pour 22 arbres évités).

Dans ce cas, les incidences sur les chiroptères arboricoles (Barbastelle d'Europe, Noctule commune, Noctule de Leisler, voire Murin de Daubenton, Pipistrelle commune, Pipistrelle de Nathusius) pourraient être directes. Les risques de destruction d'individus dans ces gîtes seront plus forts en période de parturition et de léthargie hivernale.

Aucun bâti ne sera impacté. Au-delà des impacts sur les habitats de gîte, le projet va engendrer des impacts sur les habitats de chasse et de transit en phase travaux. Ils sont décrits dans le tableau suivant :

Tableau 64 : Grands types d'habitats impactés par les chauves-souris

Habitats impactés	Surface en m²	Résumé en ha
Habitat boisé favorable (chasse, gîte potentiel)	28966,97	2,90
Habitat de chasse / transit	22802,09	7,31
Habitat de chasse potentiel	50342,47	
Habitat peu favorable	24570,44	2,46
Total général	126681,97	12,67

6.10.4.7 Impacts bruts sur l'entomofaune

Aucune espèce protégée ni patrimoniale appartenant au groupe des lépidoptères, rhopalocères ou odonates n'a été observée. La seule espèce patrimoniale concernée est le Lucane-cerf-volant, *Lucanus cervus*, dont un individu mort a été observé au niveau de la STEP sur la zone d'étude du Borne. Cette espèce est non protégée. Les larves de cette espèce sont essentiellement liées aux racines de vieux arbres, de souches. On la trouve notamment sur les vieux chênes, hêtres, pommiers, frênes, ormes, etc. Cette espèce reste potentielle même si elle n'a pas été observée sur la zone d'étude de l'Arve.

6.10.4.8 Impacts bruts sur la faune piscicole

Pour les poissons :

Les périodes de forte sensibilité des espèces de poissons présentes sur le secteur d'étude sont associées avec les périodes de reproduction de ces espèces. La truite de rivière se reproduit dans le courant de l'hiver (novembre-décembre), sachant que cette période est généralement précédée d'une migration plus ou moins importante, et que les œufs restent enfouis dans le substratum pendant plusieurs semaines (700 à 800 degrés-jours[2] environ). L'ombre commun présente une écologie similaire pour sa reproduction, à la différence que la dépose des œufs se fait au printemps (mars-avril) et avec une période de vie sous gravier beaucoup plus courte (280 degrés-jours). Lors de cette phase de vie sous gravier, les œufs puis les jeunes alevins sont particulièrement vulnérables car incapables de se déplacer. Notons que cette période printanière est non propice aux travaux (fonte des neiges) dans le lit de l'Arve.

A noter cependant que sur le Borne, seul le chabot semble être en mesure de se reproduire actuellement, la granulométrie trop grossière du substrat associé à sa compacité, réduisant quasiment à néant les potentialités de ce secteur aval pour la truite de rivière et l'ombre commun. Des habitats beaucoup plus favorables sont présents plus en amont (amont du pont SNCF), ce qui fait que le secteur du Borne concerné par les travaux, représente également un axe de déplacement majeur pour ces espèces. Si la reproduction de la truite de rivière est avérée sur le Borne, celle de l'ombre reste en suspens. Il est probable, que certaines années, quelques géniteurs d'ombre commun arrivent à se reproduire dans le Borne.

Sur l'Arve, les surfaces de frayères (potentielles) de la truite et de l'ombre sont beaucoup plus importantes. Les secteurs les plus remarquables sont cependant localisés soit à l'aval de la zone de travaux (périmètre élargi), soit au niveau de l'extrémité amont (amont du pont de la ZI ou pont de la RD1205).

[2] Correspond, par exemple, à une durée de 70-80 jours avec une eau à 10°C

De ce fait, les impacts sur la faune piscicole concernent tout à la fois :

- la période qui englobe la reproduction ainsi que la vie sous gravier (incubation des œufs et développement des larves), de reproduction et de développement ;
- les phases de déplacement voire de migration, en particulier les migrations de pré-reproduction.

Tableau 65 : Grands types d'habitats impactés pour les poissons

Sous trame habitat	Surface impactée (ha)	Surface par grand type(ha)	Grands types d'habitats poissons
Milieux aquatiques	2,7	2,7	Borne : Habitats globalement favorables au chabot et aux jeunes stades de développement de la truite de rivière et de l'ombre commun Le Borne aval est un axe majeur de déplacement de la faune piscicole, en particulier pour les géniteurs de truite. Arve : habitats favorables aux trois espèces, y compris vis-à-vis de la reproduction de la truite et de l'ombre

De façon plus fine, **730 m² de frayères potentielles peuvent être concernées par les travaux**, ce qui représente :

- 25,3 % des surfaces identifiées sur l'ensemble du secteur concerné par les travaux sur l'Arve (730 / 2280 m²)
- 6,2% (730 / 11806 m²) des surfaces identifiées sur le secteur qui comprend également l'espace Borne – Pont de Bellcombe.

Par phase travaux, cela représente :

- 0 m² en phase 1 ;
- 180 m² en phase 2 ;
- 550 m² en phase 3 ;
- 0 m² en phase 4 (en sachant qu'il y aurait potentiellement 200 m² concernés par les travaux de reprise de la confluence Arve/Borne).

6.10.5 Synthèse des impacts bruts pour la faune sur l'Arve

La synthèse des impacts bruts concernant le projet Arve sont repris dans les tableaux ci-dessous. Les espèces protégées et/ou patrimoniales y sont listées.

Tableau 66 : Liste des espèces protégées ou patrimoniales concernées et niveaux d'impact général

Groupe	Espèces protégées / Patrimoniales sur le Borne	Présence	Enjeu	Impact brut
Flore protégée	Petite Massette	Avérée	Majeur	Fort
Flore patrimoniale non protégée	Calamagrostide faux-phragmite	Avérée	Fort	Fort
	Tamarin d'Allemagne	Avérée	Moyen	Moyen
Mammifères semi-aquatiques	Castor d'Eurasie	Avérée	Fort	Fort
	Crossope aquatique/ Crossope de Miller	Possible	Moyen	Fort
Autres mammifères	Ecureuil roux	Avérée	Faible	Fort
	Hérisson d'Europe	Potentielle	Faible	Moyen
	Muscardin	Avérée	Moyen	
Chiroptères arboricoles	Noctule commune	Avérée	Moyen	Moyen
	Noctule de Leisler	Avérée	Moyen	
	Barbastelle d'Europe	Avérée	Moyen	
	Pipistrelle de Nathusius	Avérée	Moyen	
	Sérotine commune	Avérée	Moyen	
Autres chiroptères	Murin de Brandt / à moustaches	Avérée	Moyen	Faible
	Murin de Daubenton	Avérée	Faible	
	Murin de Natterer/cryptique	Avérée	Faible	
	Pipistrelle commune	Avérée	Faible	
	Pipistrelle de Kuhl	Avérée	Faible	
	Pipistrelle pygmée	Avérée	Moyen	
Avifaune liée aux milieux aquatiques	Bergeronnette des ruisseaux	Avérée	Faible	Fort
	Bergeronnette grise	Avérée	Faible	
	Cincle plongeur	Potentielle	Faible	
Avifaune liée aux bancs / alluvions	Petit Gravelot	Avérée	Moyen	Moyen
	Chevalier guignette	Avérée	Fort	

Groupe	Espèces protégées / Patrimoniales sur le Borne	Présence	Enjeu	Impact brut
Avifaune liée aux milieux aquatiques - nicheur sur les berges / milieux arborés attenants	Harle bièvre	Avérée	Moyen	Potentiel
	Martin-pêcheur d'Europe	Avérée	Fort	
Avifaune des milieux boisés, arborés (non nicheurs avérés dans la zone projet)	Bécasse des bois (non protégée)	Avérée	Faible	Non significatif
	Buse variable	Avérée	Faible	
	Epervier d'Europe	Avérée	Faible	
Avifaune liée aux cours d'eau, bancs de graviers non nicheurs dans la zone projet	Pipit spioncelle	Avérée	Faible	
	Héron poupré	Avérée	Moyen	
	Héron cendré	Avérée	Faible	
	Grand cormoran	Avérée	Faible	
Avifaune des milieux boisés, arborés	Fauvette à tête noire	Avérée	Faible	Fort
	Grimpereau des jardins	Avérée	Faible	
	Loriot d'Europe	Potentielle	Faible	
	Mésange à longue queue	Avérée	Faible	
	Mésange bleue	Avérée	Faible	
	Mésange charbonnière	Avérée	Faible	
	Mésange huppée	Avérée	Faible	
	Mésange noire	Avérée	Faible	
	Mésange nonnette	Avérée	Faible	
	Milan noir	Potentielle pour nidification	Faible	
	Pic épeiche	Avérée	Faible	
	Pic vert	Potentielle	Faible	
	Pinson des arbres	Avérée	Faible	
	Pipit des arbres	Avérée	Faible	
	Pouillot véloce	Avérée	Faible	
	Roitelet à triple bandeau	Avérée	Faible	
	Roitelet huppé	Avérée	Faible	

Groupe	Espèces protégées / Patrimoniales sur le Borne	Présence	Enjeu	Impact brut
	Rossignol philomèle	Avérée	Faible	
	Rougegorge familier	Potentielle	Faible	
	Sittelle torchepot	Avérée	Faible	
	Troglodyte mignon	Avérée	Faible	
Avifaune des parcs et jardins, des milieux semi-ouverts, des alignements d'arbres	Chardonneret élégant	Avérée	Fort	Fort
	Hypolaïs polyglotte	Avérée	Faible	
	Serin cini	Avérée	Fort	
	Verdier d'Europe	Avérée	Fort	
Avifaune liée au bâti	Bergeronnette grise	Avérée	Faible	Non significatif
	Hirondelle de fenêtre	Avérée	Moyen	
	Hirondelle rustique	Avérée	Moyen	
	Martinet noir	Avérée	Moyen	
	Moineau domestique	Avérée	Faible	
	Rougequeue noir	Avérée	Faible	
Amphibiens	Grenouille rieuse (ou groupe des Grenouilles vertes)	Avérée	Faible	Moyen
Reptiles liés aux milieux humides	Couleuvre helvétique	Potentielle	Faible	Moyen
Reptiles liés aux boisements, milieux semi-ouverts	Couleuvre d'Esculape	Potentielle	Faible	Fort
	Orvet Fragile	Avérée	Faible	
Reptiles ubiquistes, anthropophiles	Lézard des murailles	Avérée	Faible	Moyen
	Lézard à deux raies	Potentielle	Faible	
Reptiles thermophiles	Vipère aspic	Probable (bibliographie)	Faible	Moyen
Insectes saproxyliques	Lucane cerf-volant (non protégé)	Potentielle	Moyen	Moyen
Autres insectes	Aucune	Aucune	Faible	Faible
Poissons	Truite de rivière	Avérée	Fort	Moyen
	Ombre commun	Avérée	Majeur	Moyen
	Chabot (non protégé)	Avérée	Faible	Faible

Tableau 67 : Types d'impacts par groupe d'espèces en phase travaux

Groupe d'espèces	Destruction d'individus	Destruction / altération d'habitats	Dérangement / perturbation	Pollution	Impact brut général
	Impacts directs et temporaires	Impacts directs, temporaires à permanents	Impacts indirects, temporaires	Impacts indirects, temporaires	
Mammifères protégés - Castor	Risque fort de destruction pendant le chantier de défrichement, reprise des digues et déboisements (2 terriers avérés surla zone projet, 4 sites de vies identifiés en 2019, forte activité du Castor sur l'Arve)	**2 sites de vie avec terriers certains impactés** 2 sites de vie certains sont évités sur leur quasi-totalité 2,9 ha de milieux boisés impactés **2973 ml d'habitats les plus favorables impactés à l'interface eau/milieux terrestre soit 29% des milieux impactés à l'échelle de la zone d'étude restreinte**	Période de reproduction/ de rut - forte sensibilité Période de mise bas des jeunes - forte sensibilité		Fort
Mammifères protégés - Crossope aquatique / Crossope de Miller	Risque fort (si présence avérée) de destruction pendant le chantier de défrichement / déboisement et les travaux dans le lit mineur Notamment sur la période mars à octobre (période d'activité) Moyen à fort entre octobre et février pour la Musaraigne aquatique (peu de connaissance sur l'hivernage des espèces qui souffrent souvent d'une forte mortalité hivernale ou qui peuvent	**Altération potentielle d'habitats favorables à la Crossope aquatique / Crossope de Miller** **2973 ml d'habitats les plus favorables impactés à l'interface eau/milieux terrestre soit 29% des milieux impactés à l'échelle de la zone d'étude restreinte**	Période de reproduction - forte sensibilité essentiellement entre mars et octobre		Fort

Groupe d'espèces	Destruction d'individus Impacts directs et temporaires	Destruction / altération d'habitats Impacts directs, temporaires à permanents	Dérangement / perturbation Impacts indirects, temporaires	Pollution Impacts indirects, temporaires	Impact brut général
	potentiellement se déplacer vers des sites d'hivernage offrant des conditions favorables)				
Mammifères protégés - Muscardin	Evitement du site de vie avérée et de la majorité des boisements sur basses-terrasses Risque modéré de mortalité liée à la circulation engendrée par le chantier	Evitement du site de vie avérée et de la majorité des boisements sur basses-terrasses 2,58 ha de milieux semi-ouverts potentiels vont être impactés dont 0,97 ha de milieux semi-ouverts arborés et 1,61 ha de milieux semi-ouverts de type fourrés	Période de reproduction - forte sensibilité essentiellement entre mai et août		Moyen
Mammifères protégés - Ecureuil roux	Risque modéré lié aux travaux de déboisement et à la circulation d'engins Aucune observation de l'espèce de la zone projet	**0,02 ha de plantations de conifères qui peuvent être favorables pour 2,9 ha de milieux boisés qui peuvent être favorables**	Période de reproduction - forte sensibilité entre février et août		Moyen

Groupe d'espèces	Destruction d'individus	Destruction / altération d'habitats	Dérangement / perturbation	Pollution	Impact brut général
	Impacts directs et temporaires	Impacts directs, temporaires à permanents	Impacts indirects, temporaires	Impacts indirects, temporaires	
Mammifères protégés - Hérisson d'Europe	Risque modéré lié aux travaux de défrichement et à la circulation d'engins Aucune observation de l'espèce de la zone projet	Destruction potentielle d'habitats favorables - aucune observation de l'espèce de la zone projet **2,58 ha de milieux semi-ouverts potentiels vont être impactés dont 0,97 ha de milieux semi-ouverts arborés et 1,61 ha de milieux semi-ouverts de type fourrés**	Potentielle (fort) pendant la période d'hibernation d'octobre à mars et pendant la période des naissances de mai à juin		Moyen
Chiroptères arboricoles	Quasiment toute l'année pour les espèces arboricoles avec une sensibilité importante en période d'hibernation et de reproduction	**Altération d'habitats d'alimentation et de transit 2,9 ha boisés favorables (chasse, gîte potentiel)** **Destruction ponctuelle d'arbres remarquables (12 arbres avec potentialités)**	En phase travaux, notamment en périodes estivale et hivernale		Moyen
Autres espèces de chiroptères	Assez faible car non destruction de bâti, d'ouvrages, de milieux rupestres	Altération d'habitats d'alimentation et de transit Recréation d'habitats de lisières, altération de 2,58 ha d'habitats semi-ouverts plus ou moins rudéraux (attractivité modérée pour les chiroptères)	En phase travaux, notamment en périodes estivale et hivernale		Faible
Oiseaux liés aux cours d'eau (Cincle plongeur, Bergeronnette grise, Bergeronnette des ruisseaux, Grèbe huppé potentiel)	Période de reproduction - forte sensibilité	Altération des habitats en phase travaux Travaux en phase chantier dans le lit mineur(2,7 ha d'habitats	Période de reproduction - forte sensibilité		Fort

Groupe d'espèces	Destruction d'individus Impacts directs et temporaires	Destruction / altération d'habitats Impacts directs, temporaires à permanents	Dérangement / perturbation Impacts indirects, temporaires	Pollution Impacts indirects, temporaires	Impact brut général
		aquatiques concernés) Installation de batardeau			
Oiseaux liés aux bancs de graviers, aux alluvions Petit Gravelot, Chevalier guignette	Période de reproduction - forte sensibilité Nicheurs au sol	Destruction/altération de 0,13 ha de zone de reproduction potentielle (bancs de graviers avec végétation herbacée ou sans végétation) mais non avérée (aucune observation d'individu récurrente dans les secteurs impactés)	Période de reproduction - forte sensibilité		Moyen
Oiseaux liés aux milieux aquatiques - nicheur sur les berges / milieux arborés attenants Harle bièvre, Martin-pêcheur	Période de reproduction - forte sensibilité Absence de zone de nidification avérée (affleurement sableux favorable au Martin-pêcheur d'Europe, falaise ou arbre à cavité avéré pour le Harle bièvre)	Absence de zone de nidification avérée (affleurement sableux favorable au Martin-pêcheur d'Europe, falaise ou arbre à cavité avéré pour le Harle bièvre) 12 arbres remarquables pour les chiroptères dans la zone impactée (qui restent potentiels pour le Harle bièvre) 2973 ml d'habitats les plus favorables impactés à l'interface eau/milieux terrestre mais absence d'affleurement sableux identifié	Période de reproduction - forte sensibilité		Potentiel

Groupe d'espèces	Destruction d'individus	Destruction / altération d'habitats	Dérangement / perturbation	Pollution	Impact brut général
	Impacts directs et temporaires	Impacts directs, temporaires à permanents	Impacts indirects, temporaires	Impacts indirects, temporaires	
Oiseaux liés aux milieux boisés (non nicheurs avérés dans la zone projet) Bécasse des bois, Buse variable, Epervier d'Europe	Période de sensibilité variable - espèces non nicheuses avérées donc risque de destruction faible Reproduction pour la Buse variable et l'Epervier d'Europe qui restent des nicheurs potentiels Hivernage pour la Bécasse des bois	Destruction de 2,9 ha de boisements qui peuvent constituer des habitats favorables	Dérangement faible car espèces non nicheuses avérées		Faible
Oiseaux liés aux bancs de graviers non nicheurs dans la zone projet Pipit spioncelle, Héron pourpré, Héron cendré	Espèce non nicheuse Risque de destruction faible en hivernage	Destruction/altération de 0,13 ha de zone de reproduction potentielle (bancs de graviers avec végétation herbacée ou sans végétation)	Dérangement faible car espèces non nicheuses		Faible
Oiseaux des milieux boisés Fauvette à tête noire, Grimpereau des jardins, Mésanges, Milan noir, Pic épeiche, Pic vert, Pinson des arbres, Pouillot véloce, Roitelet à triple bandeau, Rossignol philomèle, Rougegorge familier, Sittelle torchepot, Troglodyte mignon	Période de reproduction - forte sensibilité	**Destruction de 2,9 ha de boisements qui peuvent constituer des habitats favorables** pour un total de 5,3 ha qui peuvent être favorables aux espèces les plus ubiquistes (alignement d'arbres, milieux semi-ouverts, fourrés)	Période de reproduction - forte sensibilité		Fort
Oiseaux des parcs, des jardins, des milieux semi-ouverts Chardonneret élégant, Hypolaïs polyglotte, Serin cini, Verdier d'Europe	Période de reproduction - forte sensibilité	Jardins préservés avec incidence très ponctuelle sur les parcs et jardins ornementaux qui ne sont pas les plus favorables **0,97 ha de milieux semi-ouverts**	Période de reproduction - forte sensibilité		Moyen

Groupe d'espèces	Destruction d'individus Impacts directs et temporaires	Destruction / altération d'habitats Impacts directs, temporaires à permanents	Dérangement / perturbation Impacts indirects, temporaires	Pollution Impacts indirects, temporaires	Impact brut général
		arborés est concerné, 1,6 ha de milieux de type fourrés			
Oiseaux liés au bâti Bergeronnette grise, Hirondelle de fenêtre, Hirondelle rustique, Martinet noir, Moineau domestique, Rougequeue noir	Absence d'incidence sur les habitats de reproduction donc risque de destruction d'individus faible en phase travaux lors du déplacement, alimentation des espèces	Impacts indirects sur les habitats d'alimentation, notamment sur les milieux ouverts 2,1 ha de milieux ouverts rudéraux assez peu favorables à l'alimentation **Environ 0,2 ha de milieux humides ouverts (bancs de graviers, roselières, mégaphorbiaies, etc.)**	Dérangement faible car absence de zone de nidification sur la zone projet		Faible
Amphibiens Grenouille rieuse, Groupe des grenouilles vertes	Risque modéré de destruction d'individus en période de reproduction pour l'installation des batardeaux ou travaux dans le lit (petite population connue et peu d'habitats favorables) Risque non nul d'écrasement en phase terrestre	Aucun habitat de reproduction connu Quelques fossés et bras morts sur les basses terrasses de l'Arve (avec une potentialité de 1670 m² de bras de l'Arve dont le niveau varie en fonction des crues) **0,04 ha de milieux humides peuvent être favorables au cycle de vie des amphibiens (hivernage, transit, reproduction potentielle)** **Destruction de 2,9 ha de milieux boisés les plus favorables qui**	Espèces peu sensibles aux perturbations	Risque d'augmentation des matières en suspension, risque de pollution non nulle	Moyen

Groupe d'espèces	Destruction d'individus Impacts directs et temporaires	Destruction / altération d'habitats Impacts directs, temporaires à permanents	Dérangement / perturbation Impacts indirects, temporaires	Pollution Impacts indirects, temporaires	Impact brut général
		peuvent constituer des habitats d'hivernage (potentialité)			
Reptiles liés aux milieux humides Couleuvre helvétique	Risque plus fort en période de reproduction et d'hivernage mais évitement de la majorité des habitats favorables	**Destruction de site de vies potentiels (0,15 ha) et de zone refuge à proximité (0,13 ha) notamment au niveau des bancs et basses terrasses** **Destruction de 1,96 ha d'habitats d'hivernage/estivage potentiels**	Espèces peu sensibles aux perturbations (vibrations)		Moyen
Reptiles liés aux boisements Couleuvre d'Esculape, Orvet fragile	Risque plus fort en période de reproduction et d'hivernage	**Destruction de 2,9 ha de milieux boisés pour près de 5,3 ha potentiellement favorable à ce cortège (milieux arborés, milieux semi-ouverts, ensemble des milieux multifonctionnels et des zones de repos potentielles)**	Espèces peu sensibles aux perturbations (vibrations)		Fort
Reptiles ubiquistes et anthropophiles Lézard des murailles, Lézard à deux raies	Risque plus fort en période de reproduction et d'hivernage mais habitats multiples	2,2 ha considérés comme les plus favorables à la thermorégulation et à ces espèces qu'on peut retrouver sur l'ensemble du linéaire, en lisière, au niveau des enrochements, sur les bords du chemin des digues. Les habitats de report et favorables à ces espèces sont multiples	Espèces peu sensibles aux perturbations (vibrations)		Moyen

Groupe d'espèces	Destruction d'individus Impacts directs et temporaires	Destruction / altération d'habitats Impacts directs, temporaires à permanents	Dérangement / perturbation Impacts indirects, temporaires	Pollution Impacts indirects, temporaires	Impact brut général
Reptile thermophile Vipère aspic	Risque plus fort en période de reproduction et d'hivernage mais habitats multiples	2,2 ha considérés comme les plus favorables à la thermorégulation pour cette espèce non observée mais potentielle notamment au niveau du pont de la SNCF (incidence ponctuelle en pied du pont)	Espèces peu sensibles aux perturbations (vibrations)		Moyen
Insectes saproxylique - Lucane cerf-volant	Espèce potentielle - non observée sur l'Arve Destruction potentielle d'imagos, larves, pontes mais espèce non protégée	Destruction de 2,9 ha d'habitats boisés potentiellement favorables même si le secteur à proximité de la STEP semble plus favorable (proximité du boisement des îles Bajolet, parc avec vieux arbre à proximité au niveau du Borne)	En période d'activité		Moyen
Poissons	Risque important lors de l'intervention des engins de chantier au sein du lit mineur, notamment pour ce qui concerne les espèces/stades peu mobiles (chabot, œufs, alevins)	Altération temporaire des habitats en phase chantier. 730 m² de secteur potentiellement favorable à la frayère concernés par les travaux	Dérangement important en période de reproduction	Sensibilité importante des espèces aquatiques en général vis-à-vis de l'altération de la qualité de l'eau (pollution, matières en suspension)	Moyen

6.10.6 Impacts bruts sur la TVB en phase travaux

Le processus de fragmentation des habitats se traduit par une cascade d'effets sur les habitats et les populations locales : perte de biodiversité, perte d'échanges génétiques, déficit démographique, risque d'extinction en l'absence de flux assuré par les immigrants, morcellement des habitats d'espèces pouvant fragiliser les populations de certaines espèces. Les conséquences de la fragmentation sont complexes et se traduisent par la modification des habitats utilisables, le morcellement de ces habitats et la difficulté de dispersion (effet barrière, fragmentation des corridors) (SETRA 2005).

Dans le cas des travaux, ces impacts sont donc indirects et temporaires.

Par le biais des impacts sur les sous-trame écologique (cf tableau au chapitre IV.D.I sur l'impact sur les sous trames dans le dossier CNPN), les travaux dans le lit mineur du cours d'eau et par le fait que le corridor écologique local situé le long de l'Arve est contraint, les impacts bruts en phase travaux peuvent être considérés comme fort.

En effet, en absence de mesures, les travaux vont impacter à court et moyen terme les déplacements d'espèces par le fait :

- De l'intervention dans le lit mineur du cours d'eau (trame aquatique) ;
- De déboisements de la totalité de certains tronçons pour la reprise intégrale des digues ;
- D'intervention prévues sur deux rives opposées en parallèle.

Ses impacts seront plus forts sur des espèces à faibles capacités de déplacements que sur l'avifaune ou les chauves-souris.

6.10.7 Mesures à mettre en œuvre en phase travaux

On définit les mesures d'insertion comme étant les mesures, de toute nature, destinées à **éviter**, **supprimer, réduire ou compenser les effets négatifs d'un projet**, mais aussi à **en optimiser les effets positifs**. On peut également envisager la mise en œuvre de mesures d'accompagnement ayant pour objet de recomposer l'environnement, compléter et valoriser le projet et optimiser ses effets positifs.

- **Les mesures d'évitement** ou de réduction : il s'agit de mesures correspondant à l'ensemble des précautions prises pour éviter que les surfaces perturbées par le projet soient trop importantes ou afin que les impacts soient minimisés autant que possible. Les dispositions prises pour éviter ou supprimer les impacts négatifs dans le cadre même de l'élaboration d'un projet concernent le type d'aménagement, le choix de la localisation des équipements, leurs grandes caractéristiques… Il est généralement possible de réduire ou limiter plus ou moins complètement certains impacts par des dispositions appropriées agissant directement sur la chaîne de relations de cause à effet. Elles peuvent conduire à adapter les caractéristiques du projet (tracé en plan, profil en long…), à lui intégrer des éléments spécifiques ou à mettre en œuvre des dispositifs extérieurs au projet ;
- **Les mesures compensatoires** : elles sont envisageables dès lors qu'un effet dommageable ne peut pas être supprimé ou suffisamment réduit. Elles n'agissent pas directement sur l'impact : ce dernier subsiste et l'on vise un équilibre par le biais de la mesure. Ce type d'intervention se caractérise par une distance, dans l'espace (on détruit ici, on reconstruit là) et/ou dans le temps entre l'impact identifié et la mesure envisagée ;
- **Les mesures d'accompagnement** : on désigne sous ce terme l'ensemble des mesures ayant pour objet de recomposer l'environnement, compléter et valoriser le projet, et optimiser ses effets positifs.

Le détail des mesures d'évitement et de réduction proposées est présenté ci-dessous. Ces mesures suivent les prescriptions du guide d'aide à la définition des mesures ERC (CEREMA 2018) et viennent renforcer la prise en compte des enjeux faune, flore, habitats naturels.

L'atlas cartographique consultable en annexe du dossier CNPN permet de cibler géographiquement la mise en place de ces mesures.

Tableau 68 : Liste des mesures à mettre en œuvre en phase travaux

Catégorie	Type de mesure	Code mesure	Détail mesure
Réduction	Géographique	MRT1	(R) Réduction des incidences sur les bancs de graviers et de sables
		MRT2	(R) Réduction des incidences sur les basses terrasses
		MRT3	(R) Réduction et préservation d'une partie des boisements rivulaires
		MRT4	(R) Limitation et adaptation des installations de chantier
		MRT5	(R) Délimitation et respect des emprises projet en phase travaux
	Temporelle	MRT6	(R) Adaptation des périodes de travaux aux périodes de sensibilités de la faune (et proscription des travaux nocturnes)
		MRT7	(R) Phasage des travaux pour différencier dans le temps les interventions sur le Borne et sur l'Arve
		MRT8	(R)Réalisation de travaux par tronçon/secteur de façon à préserver des zones de quiétudes de la faune
	Technique	MRT9	(R) Actualisation du diagnostic faune/flore ciblant certaines espèces fortement sensibles (Petite massette, Castor d'Eurasie, Arbres à cavités pour les chiroptères)
		MRT10	(R) Dispositif préventif de lutte contre les pollutions aquatiques en phase chantier
		MRT11	(R) Lutte préventive et curative contre les espèces exotiques envahissantes
		MRT12	(R) Mesure d'effarouchement et contrôle de l'absence d'activité récente avant travaux au niveau des terriers de Castor
		MRT13	(R) Démontage des terriers occupés avant travaux
		MRT14	(R) Réalisation de pêches électriques de sauvetage en préalable à l'intervention des engins dans le lit mineur
		MRT15	(R) Permettre la libre circulation des organismes aquatiques
		MRT16	(R) Intervention d'un écologue avant abatage, méthode de coupe et de conservation des troncs adaptée
		MRT17	(R) Mise en place de dispositifs interdisant le chantier à la faune (barrières amphibiens, etc.)
		MRT18	(R) Dispositif d'aide à la recolonisation du milieu, génie végétal
		MRT19	(R) Elargissement du Borne à la confluence, recréation d'une dynamique alluviale
		MRT20	(R) Diversifier les écoulements de façon ponctuelle à l'aide des épis
		MRT21	(R) Démontage des enrochements et opération de sauvetage éventuelle de la Crossope aquatique
		MRT22	(R)Transfert de stations de flore patrimoniale avant travaux
		MRT23	(R) Sauvetage avant destruction d'espèces de faune protégées - à voir selon travaux sur l'Arve, période des travaux
		MRT24	(R) Arasement de la digue des Bordets et laisser gagner le lit de l'Arve
		MRT25	(R) Reconstituer les bancs de graviers (voire réduire les incidences sur certains bancs)
Accompagnement	Gouvernance / sensibilisation / communication	MA1	(A) Organisation administrative du chantier et suivi environnemental par une équipe d'écologues

6.10.7.1 Mesures de réduction amont

Les deux mesures décrites ci-dessous ont été classées dans la catégorie de **mesure d'évitement** dans le dossier initial d'évaluation environnementale Arve + Borne lorsque le projet Arve n'était pas finalisé.

Il s'agit bien, dans l'esprit des mesures et du déroulé du processus d'AVP, d'éviter au maximum l'ensemble des secteurs à forts enjeux sur l'Arve, c'est-à-dire les bancs d'alluvions et les boisements humides sur basses terrasses. Ces habitats sont largement évités mais des impacts ponctuels subsistent localement. De fait, sur la base du guide d'aide à la définition des mesures ERC (CEREMA, 2018), ces mesures seraient plutôt associées à des mesures de réduction car « l'évitement doit garantir l'absence totale d'impacts directs ou indirects du projet sur l'ensemble de cet habitat ou du milieu naturel » ce qui n'est pas totalement le cas ici.

MRT1 : Evitement des bancs de graviers et de sables

Objectif : Cette mesure vise à réduire au maximum l'impact du projet sur les habitats à forte valeur patrimoniale et fonctionnelle de l'Arve et à préserver la largeur du lit mineur nécessaire à la dynamique alluviale et au dépôt de matériaux.

Localisation : Essentiellement sur l'Arve hors cœur de ville de Bonneville qui constitue le secteur le plus contraint – les bancs sont essentiellement situés sur la partie amont de la zone projet de l'Arve à partir du pont de la voie ferrée puis dans les secteurs du Bouchet et du parc d'activités des Bordets.

Espèces concernées : Flore (Petite massette, Calamagrostide faux-phragmite, Tamarin d'Allemagne) ; Avifaune (Chevalier guignette, Petit gravelot notamment) ; Castor d'Eurasie.

Description de la mesure : Dès la conception de l'AVP, les enjeux écologiques ont été pris en compte. Des solutions techniques ont été mises en place pour améliorer grandement le projet structurel et préserver au maximum la dynamique alluviale de l'Arve ainsi que les bancs de graviers fixés.

Ces solutions sont globalement du même type que celles proposées sur le Borne (confortement interne, confortement externe, technique mixte) et permettent de préserver la majorité des surfaces de bancs d'alluvions. Des impacts résiduels subsistent toutefois dans certains secteurs, ce qui ne permet pas un évitement total de ces enjeux.

Ces bancs de graviers sont représentés schématiquement sur la carte suivante.

Mise en œuvre : Dès la conception du projet

Coût : Coût intégré au projet

Mesures de suivi : Les modalités de suivi de cette mesure se dérouleront en phase chantier – réunion de chantier, vérification de la bonne prise en compte.

MRT2 : Réduction au maximum des incidences sur les basses terrasses

Objectif : Cette mesure vise à réduire au maximum l'impact du projet sur les habitats boisés humides fixés sur les basses terrasses et à préserver la largeur du lit mineur nécessaire à la dynamique alluviale et aux dépôts de matériaux.

Localisation : Essentiellement hors cœur de ville de Bonneville, qui constitue le secteur le plus contraint – les basses terrasses sont situées sur la partie amont de la zone projet de l'Arve à partir du pont de la voie ferrée puis dans les secteurs du Bouchet, du parc d'activités des Bordets.

Espèces concernées : Castor d'Eurasie, Avifaune protégée liée aux boisements, Amphibiens, Reptiles, Zones humides.

Description de la mesure : Dès la conception de l'AVP, les enjeux écologiques ont été pris en compte. Des solutions techniques ont été mises en place pour améliorer grandement le projet

structurel et préserver au maximum la dynamique alluviale de l'Arve ainsi que les basses-terrasses.

Dans la mesure du possible, les interventions sur les digues devront se faire par les accès côté val pour préserver l'intégrité des basses-terrasses et limiter les dégradations liées aux passages d'engins, aux déboisements, aux éventuels terrassements, voire aux projets de restauration.

Ces terrasses sont parfois déconnectées de l'Arve. L'objet de cette mesure est donc d'éviter une dégradation en phase travaux mais en aucun cas une mise sous cloche de ces habitats parfois déconnectés de l'Arve, qui peuvent être soumis à la dynamique alluviale d'une part, voire à des projets de restauration.

Mise en œuvre : Dès la conception du projet

Coût : Coût intégré au projet

Mesures de suivi : Les modalités de suivi de cette mesure se dérouleront en phase chantier - réunion de chantier, vérification de la bonne prise en compte.

6.10.7.2 Mesures de réduction géographique en phase travaux

MRT3 : Réduction et préservation d'une partie des boisements rivulaires

Objectif : Cette mesure vise à réduire au maximum l'impact du projet sur les cordons boisés le long de l'Arve qui, au-delà de leur rôle paysager certain, joue un rôle important en termes de corridor écologique et d'habitats d'espèces protégées (reproduction, alimentation, cache, halte, etc.).

Localisation : Rive gauche et rive droite de l'Arve.

Espèces concernées : Avifaune (espèces protégées des milieux arborées mais aussi espèces des parcs et jardins comme le Serin cini, le Verdier d'Europe, le Chardonneret élégant), reptiles (hivernage/estivage), amphibiens (hivernage), chiroptères (transit, alimentation voire ponctuellement gîte), Castor (transit, alimentation voire ponctuellement terrier).

Description de la mesure : Dès la conception de l'AVP, les enjeux écologiques ont été pris en compte. Des solutions techniques ont été mises en place pour améliorer grandement le projet structurel et préserver au maximum les boisements sur digue via :

- Le renforcement arrière de l'ouvrage (épaulement, mur de soutènement)
- La restauration interne de l'ouvrage (rideau de palplanches).

Ces solutions ont été mises en place dès que cela était techniquement faisable, notamment dans les zones à plus fort enjeu.

Sur certains linéaires, des opérations de reprise d'ouvrage sont nécessaires via l'utilisation de techniques mixtes pour restaurer des milieux arbustifs à arborés humides (type saulaie) et préserver/restaurer ainsi une continuité écologique le long des deux cours d'eau.

Ces opérations de restauration par technique des lits des plants et plançons est couplé avec des plantations d'arbres et arbustes sur la digue de façon à restaurer un corridor écologique.

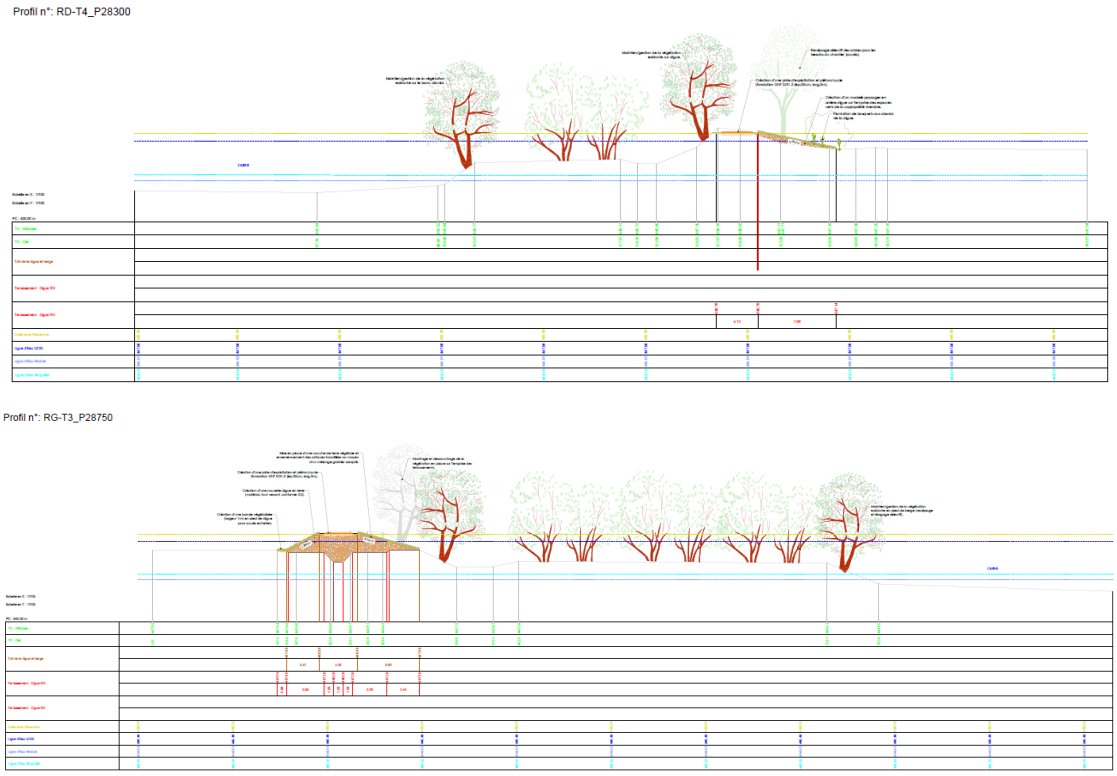


Figure 123 : Exemple de restauration interne de l'ouvrage permettant le maintien de la végétation sur la basse terrasse (boisement humide essentiellement) et la plantation sur le talus de la digue – profil au niveau de RD-T4 et d'épaulement (RG-T3)

L'utilisation des palplanches permet notamment l'évitement de 560 ml de boisement rivulaire au niveau de RD T4 pour une surface préservée d'un peu plus de 2 ha.

Des réflexions ont également été menées pour le maintien des boisements sur les basses terrasses au niveau de RG-T3 et RG-T4 où, compte tenu de la fixité du banc alluvial, garantie par les enrochements de part et d'autre du pont de la RD1205, et des vitesses d'écoulement faibles sur le talus amont de la digue (inférieures à 1m/s), aucune protection de l'ouvrage contre l'érosion externe n'a été prescrit. **Cela permet de limiter fortement les incidences sur les boisements et les habitats alluviaux présents sur le banc sur un linéaire d'environ 550 m pour une surface préservée d'environ 1,7 ha.**

Mise en œuvre : Cette mesure est liée aux mesures d'évitement amont, de limitation et adaptation des installations chantiers et de limitation et adaptation des emprises travaux (balisage et suivi environnemental du chantier).

Coût : Coût intégré au projet, aucun surcoût supplémentaire

Mesures de suivi : Les modalités de suivi de cette mesure se dérouleront en phase chantier par la veille au respect du balisage en phase chantier.

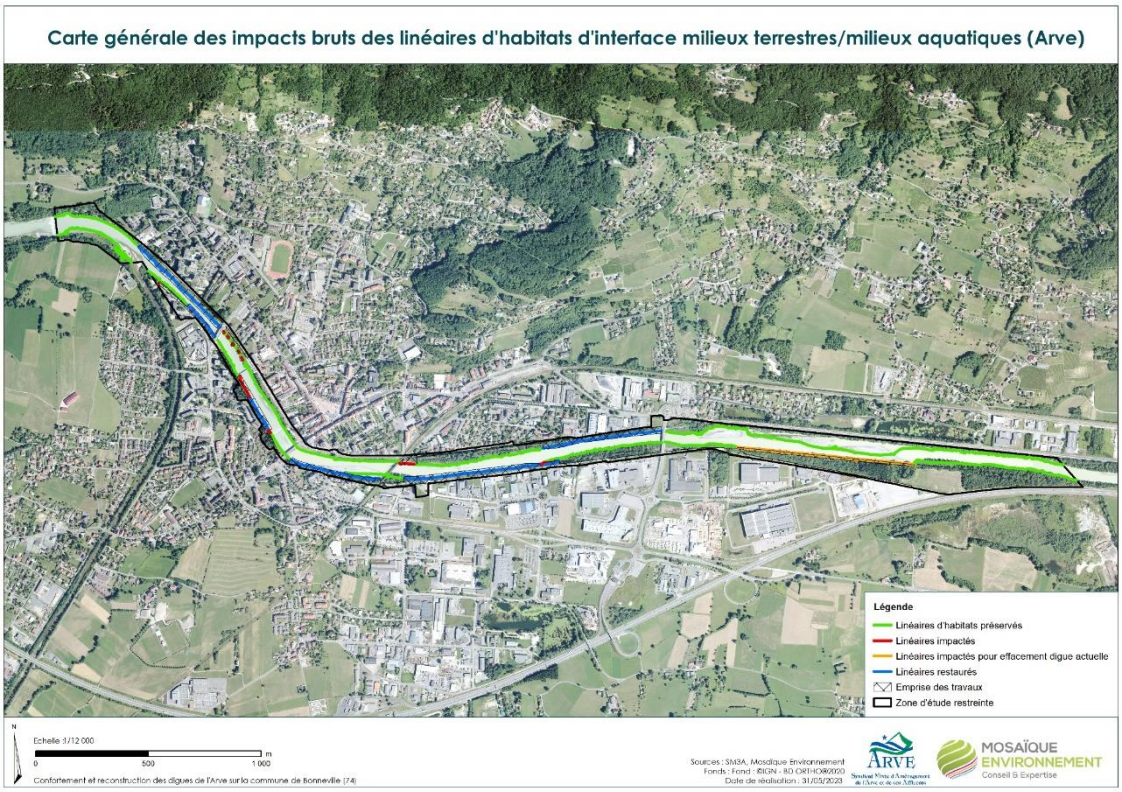


Figure 124 : Linéaires impactés et préservés à l'interface Arve/milieux naturels

MRT4 : Limitation et adaptation des installations de chantier

Objectif : Définir les installations de chantier dans des zones à faible enjeu écologique

Localisation : Hors zone d'emprise du projet et à proximité directe – 6 zones d'installations de chantier pressenties

Espèces concernées : Totalité des espèces de faune et de flore

Description de la mesure :

Les installations de chantier potentielles sont décrites dans l'AVP. Elles pourront être reprécisées en phase projet par le maître d'ouvrage et son maître d'œuvre.

En l'état, 6 zones d'installations de chantier potentielles ont été déterminées. Elles sont décrites dans le tableau suivant.

Tableau 69 : Installations de chantier pressenties sur l'Arve et principales caractéristiques

Secteur	Surface estimée (en ha)	Principaux enjeux écologiques	Niveau d'enjeu faune, flore, habitat estimé
Confluence Borne/Arve Nord prison	1,12	Friche, bosquet et zone totalement artificialisée (parking) Flore invasive dont Buddleia	Très faible
Secteur des îles	0,53	Ancienne friche - zone de travaux actuelle pour le nouveau quartier des îles - non prospectée	Très faible
Parcelle ZA Bordets - rue des Hérons cendrés	0,43	Friche Colonisé totalement par la flore invasive dont le Solidage géant	Très faible
Parcelle ZA Bordets - au niveau de l'entreprise BIGARD	1,06	Pelouse de parcs et friche Potentiellement problématique de la flore invasive - non prospectée	Très faible
Culture A40	2,25	Culture bordée de Solidage géant	Très faible
Parcelle du Rond-point sur Ayse D27 A / D1205	0,25	Pelouse de parc / friche bordée par un alignement de platane (à éviter) Flore invasive : vigne vierge	Très faible

Localisation de l'installation de chantier potentielle au niveau de la culture A40 (à gauche) et de la parcelle de friche au niveau de la ZA Bordets – rue des Hérons cendrés (à droite)

Localisation de la zone d'installation de chantier potentielle au niveau du parking de la confluence Borne/Arve

Au vu des faibles enjeux potentiels sur ces secteurs, ils devront impérativement être privilégiés pour l'emplacement des installations de chantier. Tout élément remarquable (arbre, bosquet) pourra être balisé par l'écologue en charge du suivi de chantier avant installation des engins.

L'ensemble des mesures détaillées dans le dossier devra être mise en œuvre au niveau de ces zones (lutte contre les espèces végétales exotiques envahissantes, respect des emprises, dispositifs anti-pollution, etc.).

Mise en œuvre : cette mesure sera encadrée par un écologue (voire chiroptérologue) en phase chantier.

Coût de la mesure : coût intégré au projet, aucun surcoût supplémentaire

Mesures de suivi : les modalités de suivis de cette mesure se dérouleront en phase chantier

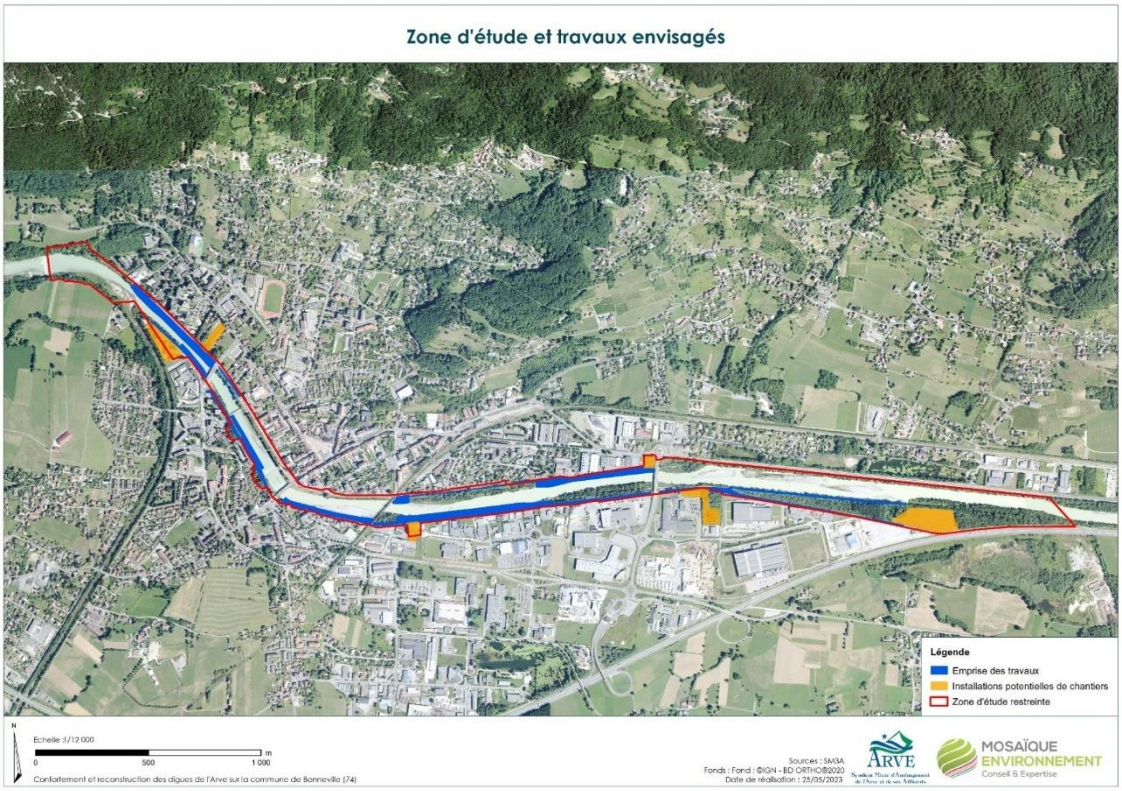


Figure 125 : Rappel des zones d'installations de chantier

MRT5 : Délimitation et respect des emprises du projet en phase travaux

Objectif : Marquer l'emprise du chantier afin de respecter strictement l'emprise du projet et éviter tout risque de divagation d'engins dans des secteurs qui ont fait l'objet d'évitement.

Localisation : Zone d'emprise du projet, en rive gauche et rive droite – à proximité des zones travaux.

Espèces concernées : Totalité des espèces de faune et de flore

Description de la mesure : La zone d'emprise du projet devra être respectée en phase travaux.

Mise en défens des milieux remarquables aux abords de l'emprise des travaux (boisements, zones humides, etc.) :

Aucune zone de dépôt de matériel ou d'engins de chantier ne devra avoir lieu dans les zones à enjeux environnementaux (zones humides, habitats d'espèces patrimoniales, etc.) situées hors zone projet.

Les éventuelles zones de retournement des engins devront être fixées avec l'équipe d'écologues en charge du suivi environnemental du chantier. L'écologue indiquera au chef de chantier les secteurs à baliser pour éviter tout débordement de l'emprise du chantier.

Ce balisage pourra être réalisé à l'aide de clôtures provisoires, voire de rubalise et les arbres remarquables, par exemple, pourront être marqués avec une bombe de peinture fluo. Une attention particulière sera portée aux milieux sensibles – les bancs de graviers, secteurs de basses terrasses, ou zones humides pourront faire l'objet d'un panneautage en phase chantier pour sensibiliser les équipes chantier.

Exemple d'un balisage le long d'une voirie créée (Mosaïque Environnement)

Une attention particulière devra être portée au balisage des boisements évités par le projet, notamment les boisements à l'interface avec l'eau mais également les bancs situés à proximité directe de la zone projet comme au niveau du pont de la SNCF (RG T6, RGT7, RGT8 notamment voire RD T5).

Dans ces secteurs, en plus des enjeux habitats et des enjeux potentiels pour la faune, des enjeux floristiques importants sont avérés (Petite massette, Calamagrostis faux phragmite).

Figure 126 : Secteur de banc au niveau de RGT8 à baliser particulièrement en phase chantier et pour partie impacté (photo de droite)

Limitation des accès et cheminement des engins :

Au sein de la zone travaux, la circulation des engins pourra être optimisée avec un tracé de moindre impact. Les voies d'accès feront l'objet d'un entretien régulier pour éviter la création d'ornières sur les zones chantier. Ces habitats aquatiques pionniers peuvent servir de lieu de reproduction pour certaines espèces d'amphibiens et constituer des « pièges » puisque les individus pourraient se faire écraser par les engins de chantier.

Les éventuelles zones de retournement des engins devront être fixées avec l'équipe d'écologues de l'entreprise de maîtrise d'œuvre. L'écologue indiquera au chef de chantier les secteurs à baliser pour éviter tout débordement de l'emprise du chantier.

Les pistes provisoires créées pour le projet seront démontées à la fin du chantier et feront l'objet d'une réhabilitation (cf. mesures en phase d'exploitation).

Pour les zones humides, des dispositifs pourront être mis en place pour limiter les impacts liés aux passages des engins de chantier. Il existe la possibilité de mettre une buse sous la bande de roulement pour permettre l'écoulement hydraulique et un géotextile anti contaminant pour éviter les risques de pollution.

Mise en œuvre : Toute l'emprise travaux et ses abords est concernée par cette mesure qui sera encadrée par un écologue en phase chantier. La mise en œuvre du balisage sera réalisée par l'équipe de chantier et encadrée par l'écologue. Le balisage devra durer le temps des travaux et pourra faire l'objet d'une remise en état en fonction des conditions météorologiques.

Coût : Le coût du balisage est à prendre en compte par l'équipe qui aura en charge la réalisation du chantier. Environ 3025 ml devront être balisés le long des habitats à enjeux de préservation (boisements, bancs d'alluvions, saulaies) soit un coût estimé à 6050 € HT.

6000 € HT d'accompagnement d'écologue.

Mesures de suivi : Les modalités de suivi de cette mesure se dérouleront en phase chantier – mesure MAT1. Elles consisteront à accompagner la pose du balisage, à vérifier son installation, à communiquer sur les enjeux du respect de ce balisage auprès de l'équipe de chantier.

Cf. Atlas cartographique dossier CNPN.

6.10.7.3 Mesures de réduction temporelles en phase travaux

MRT6 : Adaptation des périodes de travaux aux périodes de sensibilités de la faune (et proscription des travaux nocturnes)

Objectif : Définir un phasage des travaux compatible avec les périodes de sensibilité de la faune de façon à réduire (voire annuler) le risque de destruction et de dérangement des individus.

Localisation : Zone d'emprise du projet, en rive gauche et rive droite – à proximité des zones travaux.

Espèces concernées : Toutes les espèces animales sont concernées par cette mesure ; certains groupes d'espèces étant plus sensibles au dérangement (oiseaux, mammifères terrestres).

Description de la mesure : chaque groupe d'espèce animale (et végétale dans une moindre mesure) dispose de périodes de sensibilité liées à son rythme de vie : hivernage, reproduction, élevage des jeunes, migration… :

- Selon les espèces, les oiseaux sont particulièrement sensibles entre fin mars et fin juillet, ce qui correspond à leur période de reproduction et d'élevage des jeunes. À partir de début septembre, tous les individus sont capables de voler et de s'enfuir.
- Pour les mammifères terrestres et les chiroptères, la période d'intervention optimale, lorsque des sites de reproduction sont présents sur les emprises travaux, se trouve entre début septembre et début novembre. La sensibilité, le reste de l'année, est plus importante (hivernation et reproduction s'enchaînent).
- Le cas particulier du Castor d'Eurasie - Les mesures d'intervention sur les terriers de castors doivent être évitées autant que possible, pendant les premières semaines de vie des jeunes (du 1er avril au 31 juillet) et pendant les périodes froides. Les terriers de castors inoccupés peuvent être éliminés toute l'année. Période de rut de janvier à mars à éviter également.
- Cas particulier de la Crossope aquatique – la période de vulnérabilité maximale concerne la mise-bas et l'allaitement des jeunes qui s'étend de mars à fin août. En période hivernale, l'activité de la Crossope est réduite et moins connue mais il semble que l'espèce ai une activité plus souterraine.
- Les amphibiens et les reptiles ne disposent pas vraiment d'une période de moindre sensibilité : la sensibilité est maximale pendant la période de reproduction qui commence dès début mars pour les amphibiens et se poursuit jusqu'à fin juillet environ. De début août à fin novembre, la sensibilité est moindre mais le risque d'écrasement est toujours présent pour ces espèces ayant de faibles capacités de fuite. En phase de migration pré et post nuptiale, la sensibilité est plus forte de nuit (déplacement d'espèce). Des travaux en journée sont donc moins impactants pour les amphibiens à cette période. En phase hivernale, les amphibiens utilisent divers abris (trous, souches, blocs rocheux, etc.)
- Concernant les insectes, la sensibilité est très variable. Certaines espèces restant plus d'une année complète à l'état larvaire, sont alors très sensibles. Globalement, la sensibilité des adultes est moindre pendant les périodes de vol, entre début mai et fin novembre.
- Pour les poissons, les périodes de sensibilité sont liées principalement à la période de reproduction et de migration dans une moindre mesure, comme explicité précédemment. Pour l'ombre commun, qui représente un enjeu majeur sur le site, la période de fraie correspond à la période de fonte des neiges, dans une période moins propice aux travaux.

Tableau 70 : Période de sensibilité de la faune

Groupe	Jan.	Fév..	Mars	Avril	Mai	Juin	Juill.	Aout	Sept.	Oct.	Nov.	Déc..
Oiseaux												
Chiroptères												
Mammifères												
Amphibiens												
Reptiles												
Insectes												
Poissons												

Risque élevé où les travaux, s'ils débutent aux périodes indiquées, pourraient engendrer des effets non négligeables sur les espèces présentes.

Risque modéré. Les travaux peuvent démarrer durant cette période mais ils nécessitent la mise en œuvre de mesures spécifiques (suivi écologique, balisage chantier, etc.)

Risque nul ou faible. Les travaux peuvent démarrer durant cette période mais ils peuvent le cas échéant nécessiter la mise en œuvre de mesures spécifiques (suivi écologique, balisage chantier, etc.)

Les travaux se déroulant sur plusieurs mois et plusieurs années, les règles suivantes devront impérativement être respectées :

- Les travaux de débroussaillage/abattage ponctuel d'arbres devront se faire entre fin août et le mois de février. Ces travaux d'abattage hors période de reproduction de l'avifaune mais aussi des micromammifères semi-aquatiques (Crossope aquatique/Crossope de Miller) permettront de rendre moins favorables les zones coupées avant travaux de désenrochement/terrassement des digues.
- L'abattage des arbres à potentialité pour les chiroptères devront se faire entre septembre et octobre (voire novembre dans le cas de conditions météorologiques douces).
- Les travaux de déblai/remblai, de réfection des digues, de transports de matériaux devront éviter dans la mesure du possible les périodes favorables à la nidification de l'avifaune (mars à juillet) – au vu de la durée des travaux, des dérogations pourront être envisagées dans la mesure où des milieux de reports sont présents (travaux par tronçon, étalement des travaux sur l'Arve et le Borne sur plusieurs années). Les travaux dans le lit mineur entre octobre et février sont à éviter autant que possible (arrêté « frayère » départemental sur le Borne et l'Arve). Si pour des raisons de planning et/ou d'optimisation des périodes d'intervention, des travaux en lit mineur devaient être envisagés durant cette période, la mise en place du chantier doit impérativement se faire avant le début de la période de reproduction afin d'empêcher l'installation des géniteurs sur les frayères et donc limiter les risques de destruction des œufs ou des alevins. Les zones de frayères les plus importantes se trouvant en dehors de la zone de travaux, le dérangement des géniteurs devrait être limité et ces derniers ne devrait avoir aucun mal à trouver des zones de reproduction favorables hors des zones impactées par les travaux. Ce sera le cas pour ce chantier (période d'étiage) pour lequel les travaux dans le lit mineur devront débuter en septembre avant installation des frayères.

- Dans le lit mineur, les travaux seront possibles d'avril à octobre même si la période d'août à octobre est plus favorable (étiage, hors période de reproduction de la faune piscicole / faible dérangement de la faune reproductrice). Les travaux dans le lit mineur entre octobre et février sont à proscrire sur le Borne (arrêté « frayère » départemental).
- Les travaux de confortement interne, par la méthode des palplanches devront être effectués entre septembre et février car ils peuvent engendrer des dérangements importants (bruits/vibrations) néfastes pour l'avifaune notamment.
- Les travaux de désenrochement seront réalisés par plot (petit tronçon de travaux) et non d'un seul tenant. Le désenrochement (méthodo MRT20 dans les secteurs à plus forts enjeux pour la Crossope aquatique) sera immédiatement complété par une reconstitution de la protection. Il n'est pas envisageable de réaliser le désenrochement d'un seul tenant car cela laisserait à nu un linéaire de digue très important pouvant devenir préoccupant en cas de crue de forte occurrence.

Tableau 71 : Tableau des périodes d'intervention pour les travaux

Type de travaux - période favorable	jan	fév	mars	avril	mai	juin	juil	aout	sept	oct	nov	déc
Abattage des arbres de gros diamètre, arbres à potentialités pour les chauves-souris												
Débroussaillage et abattage des autres secteurs arborés												
Secteurs terriers avérés de castor - mesures d'intervention spécifique (Arve)				élevage des jeunes période proscrite								
Travaux de déblais, création de nouvelles digues, épaulement				à éviter autant que possible								
Travaux de confortement interne - palplanches (dérangement important)												
Travaux dans le lit mineur (arrêté frayère dans l'Arve) mais contrainte d'étiage				Evitement pour la faune terrestre					Installation travaux			

Période la plus favorable pour les travaux

Période acceptable pour les travaux

Pour rappel les travaux dans le lit mineur devront être débutés avant la période de frayère soit dès septembre.

Adaptation des horaires des travaux : De manière à limiter la pollution lumineuse en phase travaux, le maître d'ouvrage veillera à proscrire les travaux nocturnes. Cela permettra par ailleurs de limiter les nuisances sonores pour le voisinage en cette période plus sensible. L'effet négatif de la pollution lumineuse sur la faune sauvage a été démontré à plusieurs reprises (Foglar, 2013 ; Siblet, 2008 ; Longcore et Rich, 2007 ; Eisenbeis, 2006).

Mise en œuvre : Totalité de la zone projet (Arve)

Coût : A intégrer dans le marché des travaux.

Modalité de suivi : Réalisation de suivi de chantier par une équipe d'écologues (réunion avec la maîtrise d'œuvre, calendrier avec le maître d'ouvrage, vérification du respect des préconisations) – MAT1

MRT7 : Phasage des travaux entre les travaux projetés sur le Borne et l'Arve

Objectif : Décaler les travaux sur le Borne de ceux de l'Arve pour préserver des milieux de report sur chacun des tronçons et des zones de quiétude pour la faune.

Localisation : Zone d'emprise générale du projet (Borne + Arve).

Espèces concernées : Toutes les espèces animales sont concernées par cette mesure ; certains groupes d'espèces étant plus sensibles au dérangement et plus aptes aux déplacements (oiseaux, mammifères terrestres, mammifères semi-aquatiques, chiroptères).

Description de la mesure :

Les travaux sur l'Arve se feront en décalage avec les travaux du Borne. Un chevauchement des travaux est prévu au niveau des travaux en rive gauche de l'Arve au droit de la confluence avec le Borne (continuité des travaux au niveau de RG T18 à RGT20) ainsi que dans le secteur du Bouchet, RD situé à plus d'1,5 km de la confluence Borne/Arve (RD T1 à RD T5). Les impacts cumulés sont détaillés dans le chapitre correspondant.

Lors des opérations à venir sur l'Arve, la restauration de la confluence (élargissement), la préservation de secteurs boisés et les opérations de restauration des milieux naturels (ripisylves, pelouses sèches, haies) au niveau du Borne pourront permettre, dans une certaine mesure, le maintien de zones de quiétude pour les espèces liées à l'Arve. Les poissons pourront également trouver des habitats favorables à l'amont de la zone de travaux.

Plusieurs zones de quiétude ou d'habitat potentiel de reproduction sont également présents :

- Dans les milieux des îles Bajolets (45 ha) situés entre 500 et 700 m à vol d'oiseau de la partie aval de la zone projet Arve ;
- Au niveau des différents tronçon de la zone projet Arve qui ne font pas l'objet de travaux (cf MRT11).

Mise en œuvre : Toute l'emprise travaux et ses abords sont concernés par cette mesure.

Coût : Aucun surcoût

Mesures de suivi : Suivi administratif de l'opération – MAT1

MRT8 : Réalisation de travaux par tronçons/secteurs de façon à préserver des zones de quiétudes de la faune

Objectif : Cette mesure a pour objectif de phaser le projet, que ce soit rive par rive mais aussi de façon temporelle afin de préserver des zones de quiétude en phase chantier pour la faune.

Localisation : Alternativement en rive gauche ou en rive droite.

Espèces concernées : Ensemble des espèces animales notamment les espèces à plus forte mobilité et sensibles au dérangement (avifaune, mammifères dont le Castor d'Eurasie), insectes. Pour les espèces à plus faible mobilité, cette mesure a un intérêt en termes de maintien des populations.

Description de la mesure :

Lors du phasage des travaux, en plus des prescriptions concernant les périodes d'intervention pour limiter les incidences sur la faune et la flore, la programmation des secteurs d'intervention

devra être faite par secteur pour préserver des zones de report pour la faune terrestre et aquatique.

Cette mesure permettra de préserver des zones de quiétudes pour la faune mais aussi de maintenir des habitats de vie ou de reproduction à proximité des habitats impactés. Les travaux se déroulant sur plusieurs années.

Les secteurs ayant fait l'objet de mesures de restauration, notamment par le biais des techniques de génie végétale ou par le biais de plantations, pourront être également colonisés à moyen termes après travaux.

Les travaux sur l'Arve se réaliseront sur cinq années et se feront par tronçon. Il y aura un décalage de deux années entre chaque phase de travaux réalisée sur rive opposée (cf. carte présentée dans la description du projet).

En ce qui concerne la faune piscicole, ce phasage des travaux permet d'échelonner les incidences sur les secteurs de frayères potentielles et donc de laisser des secteurs favorables pendant la durée des travaux :

- 0 m² concernés en Phase 1
- 180 m² concernés en Phase 2
- 550 m² concernés en phase 3
- 0 m² concernés en Phase 4 (sachant qu'il y aurait 200 m² potentiellement concernés par les travaux de reprise de la confluence Arve-Borne).

Mise en œuvre : Totalité de la phase travaux

Coût : Intégré aux coûts des travaux

Mesures de suivi : Suivi administratif de l'opération – MAT1

6.10.7.4 Mesures de réduction techniques en phase travaux

MRT9 : Actualisation du diagnostic faune/flore ciblant certaines espèces fortement sensibles

Objectif : actualiser le diagnostic avant travaux pour des espèces fortement sensibles et avec forte variation annuelle.

Localisation : totalité de l'emprise travaux Arve

Espèces concernées : Espèces à forte sensibilité : terriers de Castor, flore patrimoniale des bancs de graviers dont Petite Massette, Arbres remarquables à potentialité pour les chiroptères.

Description de la mesure :

Sur l'Arve, une actualisation du diagnostic faune/flore/habitats naturels a été réalisée sur la base de plusieurs travaux :

- Inventaires estivaux sur les végétations des alluvions (KLASEA, 2022) ;
- Inventaire début octobre 2022 : EVEE, chiroptères (méthode active et passive), insectes tardifs/oiseaux migrateurs (Mosaïque Environnement, 2022) ;
- Inventaire mars 2023 : Oiseaux précoces, amphibiens, reptiles ;
- Inventaire mai 2023 : Habitats naturels hors alluvions, flore, oiseaux nicheurs, reptiles, insectes précoces.
- Inventaires poissons 2018 – 2022 au niveau des deux stations RCS.

Seules des études naturalistes d'actualisation des données au sein de la zone travaux seront nécessaires pour une prise en compte de certains enjeux au plus juste en phase chantier.

Tableau 72 : Méthodes d'actualisation des diagnostics avant travaux

Groupe d'espèces	Description	Période
Chiroptères	Passage hivernal l'année avant chantier et avant feuillaison Pointage GPS des arbres présentant des cavités, décollements d'écorces, loges, fissures favorables aux chiroptères. Marquage des arbres en vue des travaux.	Hiver avant travaux
Castor d'Eurasie	Avant travaux, le diagnostic des terriers et sites de vie devra être mis à jour (hiver avant la date de début des travaux pour des accès plus simples) d'une part en vérifiant les terriers pointés lors du diagnostic ; d'autre part en recherchant d'éventuels autres sites de vie ou terriers potentiels. Vérification de leur fréquentation en amont des travaux (traces, endoscope, voire piège photographique)	Hiver avant travaux ; puis printemps/été avant travaux
Flore patrimoniale des bancs de graviers	Deux passages de terrain à 2 personnes avec kayak en période de basses eaux. Inventaire quantitatif des stations d'espèces patrimoniales sur les bancs de graviers de l'Arve – attention particulière dans les zones potentiellement impactées. Pointage au GPS voire piquetage avant balisage et cartographie fine.	Juillet à Septembre 2 passages minimum
Flore invasive	Avant travaux, pointage au GPS voire piquetage avant balisage et cartographie fine.	Juillet à Septembre 2 passages minimum

Mise en œuvre : Avant travaux

Coût : Enveloppe d'environ 22 800 € HT pour l'Arve – comprend le diagnostic, la cartographie, la rédaction de cartographies pour quatre passages de terrain (2024, 2025-2026, 2027-2028, 2029)

Tableau 73 : Cout du suivi/cortège à long terme

Groupe d'espèces	Localisation	Nb jours Arve	Coût estimé
Chiroptères	Arve	6	3900
Castor d'Eurasie	Arve	12	7800
Flore invasive	Arve	10	6500
Flore patrimoniale des bancs de graviers	Arve	10	6500

MRT10 : Dispositif préventif de lutte contre les pollutions aquatiques en phase chantier (déjà mentionné dans d'autres chapitres incidences et mesures)

Objectif : Réduire le risque de pollution des eaux à la source et, le cas échéant, gérer la situation en cas de pollution accidentelle.

Localisation : Zone d'emprise du projet, en rive gauche et rive droite.

Espèces concernées : Toutes les espèces animales et végétales sont concernées par cette mesure, certains groupes d'espèces étant plus sensibles aux pollutions des eaux (faune piscicole, macroinvertébrés aquatiques, amphibiens, avifaune).

Description de la mesure : Cette mesure est en relation étroite avec les mesures concernant les eaux superficielles.

Les travaux peuvent induire une pollution des eaux souterraines ou des eaux de ruissellement en surface et impacter les espèces de façon indirecte. En phase travaux, les impacts sont essentiellement liés :

- Aux installations de chantier, aux risques de pollution par rejets directs d'eau de lavage, d'eaux usées, aux risques de pollution par une mauvaise gestion des déchets ;
- Aux produits polluants susceptibles d'être manipulés ou stockés (adjuvants du béton, hydrocarbures, peintures, etc.) sur des aires annexes ou sur les zones d'alimentation ;
- Aux incidents de chantier (fuites des agents, approvisionnements).

Il s'agira de mettre en œuvre un ensemble de dispositifs permettant de lutter contre les pollutions et de gérer les eaux pluviales, notamment en phase de chantier (cf. autres chapitres).

La mise en place d'un plan d'intervention devra être réfléchie en amont des travaux en cas de pollution avérée afin de limiter son extension/impact.

Mise en œuvre : Pendant toute la durée des travaux

Coût : Aucun surcoût, à intégrer dans le marché des travaux.

Modalité de suivi : Réalisation de suivi de chantier par une équipe d'écologues et intervention rapide en cas de pollution accidentelle – MAT1

MRT11 : Lutte préventive et curative contre les espèces exotiques envahissantes

Objectif : Cette mesure vise à limiter au maximum le risque de propagation d'espèces invasives et à limiter au maximum les foyers d'espèces invasives présentes sur le site.

Localisation : Zone d'emprise du projet, en rive gauche et rive droite

Espèces concernées : Toutes les espèces végétales exotiques envahissantes avec une attention particulière pour *Buddleja davidii*, *Reynoutria japonica* inclus *R x bohemica, Robinia pseudoacacia, Solidago gigantea.*

Description de la mesure :

Les sols remaniés lors de travaux sont particulièrement sensibles à l'installation d'espèces végétales exotiques envahissantes (EVEE) : en l'absence de couverture végétale, les germes et graines apportées par les engins de chantier s'installent très facilement. Pour limiter cela, des précautions sont à prendre :

- Les matériels et engins intervenants devront être soigneusement nettoyés (roues et garde-boue, bennes, godets …) de façon à limiter le transport d'espèces invasives. Il doit s'effectuer sur place sur une zone dédiée (aire de nettoyage) pour éviter toute dispersion. Le protocole « Check Clean Dry » peut être appliqué. Il s'effectue en 3 étapes : 1/ inspection méticuleuse des éléments ayant été en contact avec les EVEE ; 2/ nettoyage qui consiste à enlever les organismes ou leurs diaspores avec l'aide d'une brosse et de l'eau claire ou d'un jet haute pression ; 3/ séchage complet du matériel avant toute nouvelle utilisation (UICN, 2022) ;

- S'il y a des besoins d'apports de terre ou de terre végétale, une attention particulière sera apportée à la provenance de cette terre et à l'absence d'espèces végétales invasives – pour rappel le chantier de l'Arve devrait plutôt être excédentaire en terre (100 000 m3 excédentaire avec un réemploi étalé sur 10 ans ;
- Les sols ne doivent pas rester « à nu » : dès que les travaux sont terminés sur un site, celui-ci doit être renaturé et son sol revégétalisé rapidement (réensemencement) avant que les espèces exotiques envahissantes ne s'y installent. Les sols décapés seront réensemencés sur la base d'un mélange grainier issu de végétaux locaux (cf mesure MRT18) ;
- Le transport des déchets est l'une des sources de dispersion des EVEE. Pour éviter cela, il est conseillé de placer des bâches ou des caissons de collectes étanches sur le site dans lesquels seront déposés les déchets d'EVEE puis refermés avant le transport ;
- Les terres contaminées avec déchets verts peuvent être apportées dans une plateforme de compostage industrielle (seulement la plateforme la plus proche est à Perrignier, à une distance conséquente du chantier) ou a minima, seront stockées dans des zones de dépôts adéquats sans être réutilisées.
- La terre contaminée peut être traitée de différente façon : criblage concassage, concassage-bâchage.

Avant travaux, dans le cadre d'un constat contradictoire, les foyers d'EVEE devront être identifiés et faire l'objet d'une mise en défens. Différentes méthodes pourront être mises en œuvre pour leur destruction. Si les massifs sont importants, le terrain contaminé sera exporté. Les premiers postes de travaux concerneront donc la suppression des patchs par tranche de travaux. Toutes repousses éventuelles seront traitées durant toute la durée du chantier.

A réception du chantier (ou dans le cas de réserves, notamment si la réception a lieu hors période de végétation), un nouvel inventaire des EVEE sera fait pour s'assurer de leur absence. En cas de nouvelle présence, des opérations de gestion pendant plusieurs années pourront être prises aux frais de l'équipe mandataire.

Après les travaux, des suivis de la flore invasive devront être mis en œuvre par un écologue.

Le type de traitement sera à adapter en fonction de l'EVEE à traiter et de son stade de développement. Quoi qu'il en soit, pour les principaux foyers, les terres contaminées devront être traitées :

- Par décapage et export en profondeur (environ 50 cm) pour exporter les rhizomes de Solidage géant ;
- Par décaissement des terres puis criblage/concassage de la terre contaminée par la Renouée ;
- Par dessouchage des pieds de Buddleja et de Robinier faux-acacia.

La question des espèces végétales exotiques envahissantes devra être anticipée avant le début du chantier de façon à prévoir le mode de traitement des EVEE, notamment dans le cas de l'enfouissement en profondeur de la Renouée du Japon, pour cibler le mode de traitement dans le cas d'exports, et pour la revégétalisation rapide et à la bonne période des sols mis à nus.

Le prestataire en charge des travaux devra mettre en avant son savoir-faire sur cette problématique.

Tableau 74 : Moyens de lutte contre les principales EVEE en phases travaux et exploitation

Espèces	Moyens de lutte
Ambroisie	Diagnostic : formation des agents sur site par un écologue Actions préventives : installer des membranes textiles sur les terres mises à nu en cours de végétalisation / bâcher les tas de terre. Actions curatives : Si population <50cm² : arrachage manuel systématique (Attention : cette technique nécessite le port de gants de protection car risques d'allergies) Si population >50cm² : fauche des pieds avant fructification (octobre-novembre) et avec export, ou brulage si la fauche n'est pas possible.
Berce du Caucase	**Du fait de la phototoxicité, les opérations de gestion réalisées sur cette espèce doivent être effectuées en portant une combinaison intégrale avec des gants et des visières plastiques intégrales.** Il s'agit d'une population de moins de 50 individus (seul 1 pied a été relevé à côté de la base de vie la plus en amont) donc : Arrachage manuel (sectionner les racines à 15-20 cm sous la surface du sol, à l'aide d'une houe ou d'une bêche à bord tranchant) ou arrachage mécanique à la mini-pelle avec une carotte de 40 cm sous le collet. Période conseillée : mai à juin
Buddleja du père David	Jeunes individus : arrachage manuel (début printemps), Grandes surfaces et d'individus bien développés : Opération mécanique avec tronçonnage suivi d'un dessouchage systématique. Il faut veiller à éliminer les résidus pour éviter la repousse par bouturage, y compris dans les enrochements (pendant l'été mai à aout) (attention une coupe simple est déconseillée car elle engendre de nombreux rejets). Période conseillée : juin-octobre
Renouée du japon (groupe)	Arrachage manuel de toutes les jeunes pousses dans un délai de 15 jours. En cas de saisie de végétation : fauche préalable avec export. Incinération des cannes après transport bâché. Criblage concassage ou enfouissement dans la nappe permanente à 2 m de profondeur de l'Arve puis suivi des repousses (3 campagnes de gestion a minima). Enfouissement possible entre 2 à 4 m par ailleurs. Période conseillée : avril-mai pour l'arrachage
Robinier	Jeunes individus : arrachage manuel Stade arbre : coupe (laisser une certaine hauteur de tronc pour faciliter la prise pour le dessouchage), dessouchage et arrachage des rejets (attention une coupe simple est déconseillée car elle engendre de nombreux rejets). Période conseillée : abattage entre le 15 aout et le 15 septembre, arrachage entre avril et septembre
Solidage géant	Dans l'emprise des travaux : Arrachage mécanique ou manuel en fonction de l'accessibilité de la zone et de leur surface, décapage sur 50 cm de profondeur. Un fois que la terre avec solidage est retirée, déposer de la terre végétale "non contaminée" sur ses zones. Afin d'éviter la repousse d'EEE, il est fortement conseillé de végétaliser le sol directement après l'export (mélange grainier local), ou si

Espèces	Moyens de lutte
	ce n'est pas possible mettre des bâches en plastique noire limitant la pénétration de la lumière et donc la croissance des plantes. Sur les bases vie : Fauche sans export avec dépôt de remblais. Une fois que la base de vie n'est plus utilisée, semer un mélange de graines d'espèces locales (mélange grainier SM3A) Stations ponctuelles : Arrachage manuel et si possible de tous les fragments de racines. Dès la mise à nue des sols, une végétalisation devra être réalisée (mélange grainier SM3A). La végétalisation devra avoir lieu à des périodes favorables à la repousse des graines (à anticiper avant mise à nue) Gestion / Période conseillée : fauche au printemps et en été avant floraison

Mise en œuvre : Avant travaux (balisage), pendant travaux (export, précautions), après travaux (suivi et gestion des foyers).

La mise en défens devra être réalisée par un piquetage pérenne des stations d'EVEE non touchées par le projet mais aux abords du chantier, des bases vies, des accès (cf. atlas cartographique et MRT3).

Tableau 75 : Tableau indicatif des principales dates de gestion des EVEE

	Jan	Fev	Mars	Avr	Mai	Juin	Juillet	Aout	Sept	Oct	Nov	Dec
Solidage géant	Arrachage et broyage										Arrachage et broyage	
Renouée du japon (groupe)				Arrachage	Arrachage							
Robinier			Arrachage des plantules	Arrachage des plantules		Coupe, dessouchage et arrachage						
Buddleja du père David	Dessouchage			Arrachage manuel des jeunes plantules							Dessouchage	
Ambroisie					Arrachage manuel et fauche							
Berce du caucase				Arrachage ou coupe								

Coût :

Les coûts peuvent varier en fonction :

- Du type de lutte mise en œuvre (engins utilisés, équipements de nettoyage, etc.) ;
- Du type de traitement de la terre contaminée et des déchets verts (parties aériennes des plantes). Pour les déchets verts, plusieurs traitements peuvent être envisagés : incinération vers une unité de valorisation énergétique autorisée au traitement des EVEE (150€/tonne),

méthanisation (environ 90€/tonne mais absence de solution en local), compostage industriel (30€/tonne). Le coût du traitement des terres contaminées est très variable et dépend à la fois du volume de terre à traiter et de la mise en place des engins utilisés (UICN, 2022). Aux coûts du traitement des déchets s'ajoute le cout du suivi post-travaux dont le prix dépendra du prestataire choisi.

Les surfaces suivantes sont concernées par les travaux ont fait l'objet d'un chiffrage de l'AVP puis feront l'objet d'une réactualisation en phase PRO.

Tableau 76 : Surface d'EVEE concernées par les travaux

Espèce	Surface (m²)	Nombre stations (qques pieds)
Balsamine de l'Himalaya	0	1
Buddleja du père David	2517	13
Erable negundo	111	0
Renouée du Japon	673	10
Robinier faux-acacia	298	5
Sénecon du Cap	0	1
Tête d'or	4222	5
Topinambour	0	1
Vigne-vierge commune	821	10

Modalité de suivi : Réalisation de suivi de chantier par une équipe d'écologues et intervention rapide en cas de pollution accidentelle – MAT1 Suivi des espèces végétales exotiques envahissantes après chantier sur 20 ans et adaptation des méthodes de gestion.

MRT12 & MRT 13 : Mesure d'effarouchement et contrôle de l'absence d'activité récente avant travaux au niveau des terriers de Castor / démontage des terriers de Castor

Objectif : Cette mesure est en lien direct avec la mesure d'actualisation des inventaires naturalistes avant travaux. Elle s'appuie notamment sur les préconisations de la fiche technique de l'OFB n°8 – Mesures à prendre lors de travaux avec engins pour la protection des castors.

Localisation : Zone d'emprise du projet, en rive gauche et rive droite.

Espèces concernées : Castor d'Eurasie, *Castor fiber.*

Description de la mesure :

Rappel des conclusions du diagnostic : L'Arve apparaît comme étant fortement favorable au Castor. Plusieurs familles utilisent les berges de la zone d'étude lors de notre diagnostic avec un minimum de **8 terriers certains dont 7 sont situés dans la zone restreinte**. Notons toutefois que l'ensemble des recherches spécifiques ont été effectuées dans des zones où des gites potentiels avaient déjà été cités. La rive droite de l'Arve apparaît cependant comme favorable avec un site de vie avec terrier supplémentaire inventorié au niveau du Bouchet. D'autres sites restent potentiels dans les zones non prospectées, notamment au droit des enrochements. Rappelons qu'une famille de castors peut disposer en général, de plusieurs huttes, terriers ou abris, de valeur diverse, qu'elle peut utiliser successivement. Plusieurs sites de vie apparaissent sur les deux rives de l'Arve et les variations de niveau du cours d'eau doivent entraîner des utilisations de gîtes qui varient au cours de l'année.

Incidence probable sur l'Arve : 2 sites de vie avec terrier certain pour le Castor d'Eurasie sont concernés par les travaux ; 1 site de vie avec terrier certain est évité sur sa quasi-totalité (RD

Bouchet) – la rive gauche en aval du pont de l'Europe (bois jolivet) reste également favorable à l'installation de terriers (enrochements, plusieurs indices de présence).

Pour ce qui concerne les terriers :

1- Actualisation du diagnostic : Avant travaux, le diagnostic des terriers et sites de vie devra être mis à jour (hiver avant la date de début des travaux pour des accès plus simples) d'une part en vérifiant les terriers pointés lors du diagnostic ; d'autre part en recherchant d'éventuels autres sites de vies ou terriers potentiels. Vérification de leur fréquentation en amont des travaux (traces, endoscope, voire piège photographique).

2- Balisage des terriers et gîtes

3-Formation et sensibilisation par un écologue de l'équipe chantier

4- Effarouchement avant intervention : production de fortes vibrations à l'aide des engins de chantier sur les berges au-dessus du terrier (coups de pelle mécanique en sommet de berge, « secouage » des arbres proches du terrier avant abattage, talutage à quelques mètres du terrier, aller-retour d'engins lourds à proximité...) (TEREO, 2012).

5-Vérification du terrier à l'aide d'un endoscope

6- Démontage du terrier (et effarouchement) hors période des premières semaines de vie des jeunes (hors période du 1er avril au 31 juillet) et hors des périodes les plus froides. Défrichement des abords du terrier démonté réalisé afin d'éviter la repousse et donc des zones de repli potentiel pour le Castor.

Débroussaillage autour du gîte puis enlèvement des branchages avec godet ou mieux avec des griffes sur toute l'épaisseur de l'amas au-dessus de l'entrée du terrier.

Gratter la terre délicatement pour éviter les effondrements, à partir de l'évent pour suivre les galeries, sinon enlever couche par couche.

Cette mesure sera accompagnée par l'équipe d'écologue en charge du chantier (qui interviendra en « pied de pelle ») et pourra faire l'objet d'une relation avec l'ONCFS (discussion sur la mise en œuvre du protocole).

Conformément à la note technique de l'OFB, des précautions devront être prises lors du démantèlement du terrier :

- Utilisé une pelle à bras de grande portée pour tenir éloigné les engins pour éviter l'effondrement des terriers ;
- Prévoir une personne à l'entrée du terrier pour détecter d'éventuelles sorties de Castor ;
- Prévoir une autre personne, proche du godet de la pelle, pour orienter la pelleteuse et déceler les animaux ou d'autres galeries lors de la destruction ;
- Dans le cas d'un gîte au sein d'enrochement (comme cela peut être possible sur l'Arve même si aucun gîte de ce type n'a été inventorié en 2019) ; essayer de faire sortir les animaux puis ôter les rochers bloc par bloc.

Ce protocole devra être validé par l'OFB qui pourra vérifier la bonne réalisation des mesures en phase chantier selon sa doctrine interne.

En ce qui concerne les zones de présence, les sites d'alimentation et sites de vie du Castor :

Ces secteurs sont nombreux sur l'Arve. C'est pourquoi, les travaux devront être étalés dans le temps et réalisés par tronçon. La continuité hydraulique devra être maintenue (cf. mesure MRT11)

La majorité des basses terrasses et des bras morts seront conservés (espaces de refuge pour les individus et préservation des principaux sites de vie) :

- Préservation de la basse terrasse, des sites de vies et terriers du Bouchet
- Préservation de la basse terrasse, des sites de vies et terriers des Bordets

- Absence de travaux en rive droite de l'Arve en amont du pont de la D19 – deux sites de vie importants
- Le principal impact concerne un secteur pauvre en végétation en amont du Pont de l'Europe, en rive gauche.

Figure 127 : Entrée potentielle en rive gauche à l'amont du Pont de l'Europe qui risque d'être détruit (hors période de reproduction et d'élevage des jeunes)

En ce qui concerne la création d'habitats ou de sites de vie potentiels :

Sur le Borne et l'Arve, l'installation d'épis pour diversifier les écoulements peut permettre la création de petits îlots favorables au Castor (alimentation, halte, déplacement).

En rive gauche de l'Arve, à l'amont, un linéaire de digue important sera effacé pour permettre à l'Arve de retrouver une dynamique alluviale latérale. Cela pourra permettre d'une part de créer des conditions favorables dans ce secteur pour la colonisation du Castor, d'autre part d'augmenter la charge en sédiments du cours d'eau qui peuvent venir se déposer plus en aval (cf. mesure MRT19).

Mise en œuvre : Avant travaux (balisage), pendant travaux (effarouchement)

Coût : Effarouchement – surcoût dû au déplacement d'engins - accompagnement fin par écologue (Estimé à 1500 € par terrier) soit 6000 € HT.

MRT14 : Réalisation de pêches électriques de sauvetage en préalable à l'intervention des engins dans le lit mineur

Objectif : Limiter l'impact des travaux en lit mineur sur les populations de poissons en capturant et transportant, hors de la zone d'emprise des travaux, un maximum d'individus

Localisation : Zone d'emprise du projet, en lit mineur – en débordant de la zone de travaux projetée

Espèces concernées : Toutes les espèces de poissons et tous les individus

Description de la mesure : Les différentes étapes de la prestation sont résumées ci-dessous et sont rapidement détaillées dans la suite du document :

- La préparation administrative, humaine et matérielle de l'opération au point de prélèvement indiqué ;
- La réalisation de la pêche de sauvetage par la mise en œuvre d'un protocole de pêche à l'électricité adapté aux conditions hydromorphologiques locales. Suivant la configuration du

site, d'autres moyens de captures peuvent éventuellement être mis en œuvre (senne notamment) ;

- Si nécessaire, la biométrie (tri, identification, et mesure) du matériel biologique recueilli, sachant que dans ce type d'opération, l'objectif est prioritairement d'assurer la survie du poisson, toute manipulation superflue est à éviter ;
- La rédaction d'un compte-rendu de terrain qui doit être fourni à la Police de l'Eau et autres organismes en charge de la gestion halieutique et piscicole (Fédération de Pêche, AAPPMA, etc.). La zone d'emprise du projet devra être respectée en phase travaux.

Etape 1 : Reconnaissance du site et demandes d'autorisation :

Les informations du site à échantillonner sont généralement fournies par le maître d'ouvrage. Il est notamment important de connaître les dimensions du milieu (en termes de largeur mouillée, de profondeur, de longueur à pêcher) afin de bien dimensionner l'équipe de pêche, ainsi que le temps à consacrer à l'opération.

Si ces informations font défaut ou sont jugées trop fragmentaires, il conviendra de réaliser une reconnaissance sur site en préalable à l'intervention proprement dite.

Concernant les demandes d'autorisation, il faut bien différencier les obligations relatives à l'accès sur les parcelles privées, des demandes d'autorisation de pêches scientifiques au titre du droit de pêche. Les demandes d'autorisation de réalisation de pêches électriques à des fins scientifiques au titre de l'article L.436-9 et de la circulaire PN-SPH n°89/626 seront adressées à la Direction Départementale Territoriales de Haute Savoie (DDT 74) à la suite des éventuelles reconnaissances techniques terrain.

A noter également que l'article L.414-4 du code de l'environnement soumet les pêches électriques à une évaluation des incidences lorsqu'elles sont réalisées dans une zone Natura 2000 et qu'à ce titre, des demandes spécifiques sont à adresser aux DDT pour les sites concernés.

Conformément aux obligations mentionnées dans les arrêtés d'autorisation de réalisation de pêche électrique, les détenteurs des droits de pêche des sites concernés seront contactés et informés des opérations projetées. Il peut s'agir soit d'un propriétaire riverain, soit d'une AAPPMA auquel le propriétaire aurait rétrocédé son droit de pêche. Une autorisation d'accès et d'intervention sera demandée à cette occasion.

Etape 2 : Réalisation de la pêche de sauvetage :

Le matériel devra être homologué pour la réalisation de pêches électriques dans le milieu naturel conformément à la réglementation en vigueur (article L.436-9 du code de l'environnement, décret 88-1056 relatif à la sécurité des travailleurs utilisant du courant électrique, arrêté du 2 février 1989 pour l'utilisation de matériel de pêche électrique et norme NF EN 60355).

Les pêches électriques seront réalisées dans des conditions de prélèvement compatibles avec 1/la sécurité des intervenants, et 2/des impératifs d'efficacité (pendant l'étiage de préférence, dans des conditions de turbidité les plus faibles possibles) afin d'assurer la capture du plus grand nombre de poissons.

Si lors de la date prévue pour l'intervention, ces conditions ne sont pas réunies, le report de l'opération devra être envisagé.

Les pêches de sauvetage à l'électricité sont généralement réservées aux milieux peu profonds, prospectables à pied. Le nombre d'anodes à utiliser en simultané est ajusté en fonction des caractéristiques de la rivière en retenant comme critère l'utilisation d'au moins **une anode pour 4 à 5 m de largeur de cours d'eau** (à moduler en fonction des profondeurs et de la granulométrie) afin de garantir une efficacité de capture satisfaisante.

Chaque anode est assistée d'une ou deux épuisettes et on compte généralement un intervenant par mètre de largeur de cours d'eau. Les épuisettes présentent des mailles de 4 mm permettant de capturer l'ensemble de stades de développement et notamment les juvéniles.

Le tronçon sera prospecté à pied sur toute sa longueur d'aval en amont. L'équipe de pêche progressera de front dans le cours d'eau.

Les poissons ainsi capturés sont généralement stockés temporairement dans des viviers (ou bacs de stabulation) préalablement disposés à cet effet dans le cours d'eau, le long du parcours. Les poissons seront ensuite évacués et relâchés vers un lieu déterminé en concertation avec les services en charge de la police de l'eau/ de la pêche, et à même d'assurer leur survie dans de bonnes conditions.

Etape 3 : Biométrie :

Dans la mesure où il serait demandé de réaliser une biométrie des poissons capturés (généralement précisé dans l'arrêté préfectoral d'autorisation de la pêche), les opérations se dérouleraient telles que décrites ci-dessous.

(Il est cependant important de rappeler ***que la pêche de sauvetage a pour principal objectif de sauver les poissons, et non pas de recueillir des informations sur les caractéristiques du peuplement en place****. Dans ces conditions, il est préférable de limiter autant que possible la manipulation des poissons.)*

Une fois l'échantillonnage terminé, les poissons capturés sont stabulés temporairement dans des bacs de dimension adaptée. Une pompe est disponible pour alimenter en continu ces bacs en cas de besoin. De même, des aérateurs peuvent être disposés afin de renouveler l'oxygénation de ces bacs. Rappelons toutefois que la principale cause de mortalité des poissons en bassin est liée à l'augmentation du taux de nitrites dans l'eau que seul un renouvellement suffisant d'eau et une faible densité de poisson dans les différents bacs peuvent éviter.

L'objectif est bien de remettre à l'eau, vivant, l'ensemble des poissons capturés, à l'exception des espèces susceptibles de provoquer des désordres biologiques (Art. L.432-5 du code de l'environnement) qui devront être sacrifiées (e.g. perche-soleil, poisson-chat, et écrevisse exogène notamment).

En cas de besoin, certaines espèces de poissons sont anesthésiées à l'aide d'un mélange d'eugénol et d'alcool. Après les mesures biométriques, ils sont placés dans un bac de réveil avant d'être remis à l'eau dans une zone calme du site.

Etape 4 : Compte-rendu d'opération :

Chaque opération fera l'objet d'un compte rendu sommaire faisant état a minima des espèces capturées, des effectifs et de la biomasse totale approximative.

Il précisera les conditions de pêche (et les éventuelles difficultés particulières rencontrées), ainsi que les points de déversement.

Les comptes rendus de pêches seront également envoyés à la DDT, à l'OFB et à la Fédération Départementale de Pêche, **conformément aux indications de l'arrêté préfectoral d'autorisation.**

Mise en œuvre : La totalité des lits mineurs du Borne et de l'Arve est concerné par cette mesure. Cette mesure sera déclenchée en concertation avec les services en charge de la Police de l'Eau (DDT, OFB) et après échange avec les structures de gestion (FDPPMA 74 ; AAPPMA, Société de Pêche). Une réunion préalable à toute intervention aura intérêt à être réalisée sur site afin de préciser les conditions d'intervention (*e.g.* acheminement du matériel), les surfaces à prospecter, ainsi que les zones de déversement du poisson. Il conviendra également de tenir compte des conditions hydroclimatiques afin d'éviter autant que possible les périodes pendant lesquelles les poissons sont déjà en souffrance (e.g. combinaison de faibles débits et de fortes températures).

Cette mesure sera à répéter plusieurs fois, dès que nécessaire, aux vues de l'étendue des temps de travaux, après chaque interruption de chantier.

Coût : Le coût de la pêche de sauvetage est à prendre en charge par la structure détentrice du marché de travaux. Ce coût dépend de la surface (longueur x largeur) de la zone à pêcher. A titre d'exemple, pour un cours d'eau tel que l'Arve, ce coût avoisine les 2 000 € HT par opération.

Mesures de suivi : Il n'y a pas de mesure de suivi spécifique prévue pour cette opération. Les opérateurs devront cependant s'assurer que le conditionnement, le transport et le relâché des poissons se fait dans des conditions compatibles avec leur survie. De la même façon, en cas de mise hors d'eau d'un secteur ayant fait l'objet d'une pêche de sauvetage, il conviendra de s'assurer de l'absence de poissons

MRT15 : Permettre la libre circulation des organismes aquatiques en phase travaux

Objectif : Permettre la libre circulation des organismes aquatiques (faune piscicole notamment) en phase travaux.

Localisation : Alternativement en rive gauche ou en rive droite

Espèces concernées : Ensemble des espèces animales aquatiques ou semi-aquatiques (Castor d'Eurasie, Crossope aquatique/de miller, poissons)

Description de la mesure :

La mise en œuvre de batardeau (cf. description du projet) permettra le travail à sec sur une fraction de la largeur du cours d'eau et donc de préserver la continuité écologique sur la partie en eau. La mise à sec devra être limitée dans le temps et dans l'espace (travaux par tronçons, installation du batardeau à l'avancée et désinstallation pour création des épis). La mise en place des batardeaux ainsi que leur « fermeture » devront s'accompagner de pêches de sauvetage destinées à retirer tout poisson de la zone batardée. Il conviendra également d'apporter une attention toute particulière à l'entretien et au nettoyage régulier du filtre à MES afin que celui-ci ne constitue pas un obstacle au déplacement des poissons. De la même façon, la mise en place d'un passage busé en travers du lit du Borne, se fera de telle sorte à ne pas créer de discontinuité, lié par exemple à un mauvais calage altitudinal des buses (*e.g.* présence d'une chute à l'aval). L'entretien et le nettoyage de l'ouvrage (pour notamment empêcher l'accumulation d'embâcle), devra se faire régulièrement.

Mise en œuvre : Pendant l'organisation des travaux avec la maîtrise d'œuvre et dès le CCTP de consultation des entreprises.

Coût : Aucun autre surcoût que celui prévu au chantier.

Modalité de suivi : Rappel des règles et suivi général du chantier par une équipe d'écologues.

MRT16 : Intervention d'un écologue avant abattage, méthode de coupe et de conservation des troncs adaptée

Objectif : Réduire les risques de dérangement et de mortalité des chiroptères et des oiseaux lors des travaux d'abattage des arbres.

Localisation : Ensemble des milieux boisés en rives gauche et droite de l'Arve

Espèces concernées : Chiroptères arboricoles, oiseaux, coléoptères

Description de la mesure :

Diagnostic des arbres remarquables :

Plusieurs arbres potentiellement favorables ont été détectés en période d'inventaire. Ils ont été catégorisés en arbres fortement favorables, moyennement favorables et faiblement favorables. Ces catégories ont été attitrées par dire d'expert en fonction de plusieurs critères : le diamètre du tronc, le type de micro-habitat favorable sur l'arbre (décollement d'écorces, piquetage de pics, loge de pics, fissures, etc.), le nombre de ces micro-habitats par sujet, la disposition de ces micro-habitats, leur taille, etc.

Les arbres susceptibles d'abriter des larves de coléoptères seront laissés sur place hors emprise travaux.

Le diagnostic des arbres remarquables devra être réactualisé dans les zones chantiers avant travaux (diagnostic ancien et à plus large échelle) de façon à marquer les arbres à potentialité pour la faune.

Les arbres favorables devront faire l'objet d'une attention particulière lors de l'accompagnement du chantier par une équipe d'écologue. **Actuellement, 12 arbres à potentialités faible à moyenne seraient impactés par le projet. Globalement, les ripisylves artificialisés sur digues contiennent des arbres de diamètres faible à modéré avec ponctuellement quelques plus gros sujets (diamètre > 50 cm).**

Préconisations pour la coupe des arbres à potentialité pour la faune :

Plusieurs secteurs de boisements impactés sont composés d'arbres de diamètres > 15 cm. Les préconisations suivantes s'appliqueront, notamment si des arbres favorables au gîte des chiroptères sont présents dans le chantier d'abattage.

L'abattage des arbres à enjeux (uniquement) devra être réalisé pendant la période la plus favorable, c'est-à-dire début d'automne. Les périodes hivernales et estivales sont à proscrire pendant les travaux (gîte potentiel des espèces arboricoles). La période automnale tardive est à éviter autant que possible.

En cas de vague de froid précoce en période automnale (novembre), certains individus peuvent hiberner précocement et ne pourront pas être en mesure de fuir. Le respect du calendrier présenté en mesure « MRT4 : Adaptation du phasage des travaux aux périodes de sensibilité de la faune » devrait permettre d'éviter les impacts directs (cas de mortalité) sur les chiroptères arboricoles en évitant les périodes de haute sensibilité que sont les périodes estivales et hivernales (reproduction et hibernation).

D'une manière générale, la coupe des arbres à potentialités devra être réalisée pendant une période climatique favorable (hors épisode pluvieux, hors vague de froid, etc.) avec des températures nocturnes supérieures à 5°C.

Si des arbres à cavités ou des arbres potentiellement très favorables (diamètre important, branches mortes, écorces décollées, etc.) devaient être abattus, les mesures suivantes devront être prises (préconisations Chauvin, 2 014) :

- Pour les boisements feuillus ou mixtes, repérage et marquage des arbres au préalable du chantier réalisés par un chiroptérologue / écologue depuis le sol ; marquage, réserve et abattage de ces arbres en dernier ;
- Pour les grands arbres isolés, des expertises préalables au chantier seront effectuées par une équipe de grimpeurs pour la recherche de cavités favorables aux chauves-souris et de cavités favorables aux coléoptères protégés (cavités à terreau ou cavités d'émergence de larves).
- Abattage des arbres marqués selon la méthode de démontage plutôt que la coupe depuis le pied : démontage et dépose en douceur (à l'aide d'élingues jusqu'au sol) des tronçons comportant des gîtes ou des cavités, ou tenue mécanique de l'arbre. Le tronçon comportant la cavité (qui « sonne creux ») ne doit jamais être coupé en deux : couper largement en dessous et au-dessus et préserver l'entrée de la cavité intacte ;
- Les troncs sont laissés sur place pendant 24 h avec les cavités orientées à l'air libre de manière à permettre aux chiroptères qui s'y trouveraient de pouvoir s'échapper.

Protection éventuelle des arbres préservés :

Dans le cas où des arbres de gros diamètres sont situés à proximité directe du chantier (arbres de diamètres supérieurs à 15 cm et jugés d'intérêt par l'écologue) une protection des troncs pourra être mise en œuvre.

Cette protection se fera par la pose de tuyaux souples autour du tronc afin d'éviter les frottements des engins avec les arbres et de les « blesser ». Dans le cas où le risque de collision est fort ou quand l'arbre présente un intérêt majeur (cavités potentielles favorables aux coléoptères saproxyliques, aux oiseaux ou aux chiroptères), des planches pourront être posées en renfort.

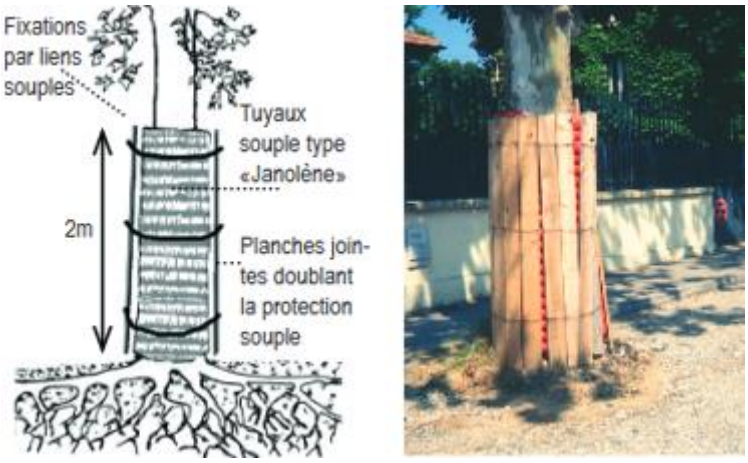


Figure 128 : Charte de l'arbre du Grand Lyon édition 2005 & Règlement de Voirie et ses Annexes

Pour être efficace, le système doit avoir une hauteur minimale de 2,5 m, être non blessant pour l'arbre (écart d'environ 15 cm entre l'arbre et la protection) et pour les racines.

Le matériel doit être posé par l'équipe de maîtrise d'œuvre des travaux sous les directives d'un écologue qui pointera les arbres.

Mise en œuvre : Avant travaux, pour le diagnostic et le balisage des arbres. Pendant les travaux, pour la coupe en période automnale (septembre/octobre)

Coût : peu de surcoût pour l'abattage des arbres, coût de l'accompagnement par un expert chiroptérologue et/ou des élagueurs grimpeurs (MAT1) comprenant une nouvelle expertise avant

travaux dans les secteurs à fort enjeu avec marquage des arbres favorables (MRT6) puis un suivi en phase travaux et, le cas échéant, l'accompagnement pendant l'abattage des arbres remarquables. Estimé à 7200 € HT.

Modalité de suivi : Suivi par une équipe d'écologue (chiroptérologue) en phase chantier – MAT1 et suivi environnemental post chantier sur 20 ans avec diagnostic des arbres remarquables à 10 ans et 20 ans.

MRT17 : Mise en place de dispositif interdisant le chantier à la faune (barrières amphibiens, barrières reptiles, barrière Crossope)

Objectif : L'objectif de cette mesure est de limiter au maximum les risques de destructions d'individus de reptiles en phase chantier voire d'amphibiens en divagation.

Localisation : Ensemble des secteurs entre boisements préservés et milieux naturels côté val.

Espèces concernées : Particulièrement les reptiles, potentiellement les amphibiens, notamment au droit des boisements préservés et des rampes d'accès aux zones chantiers. Pour rappel, le tronçon de l'Arve est très peu favorable à la reproduction des amphibiens au vu des observations effectuées en 2018 et actualisées en 2023. Seul le groupe des Grenouilles vertes (*Pelophylax sp.)* est observé ponctuellement.

Description de la mesure :

Amphibiens/reptiles :

En fin de période estivale ou à l'automne, quand les amphibiens seront dans leur quartiers d'hivernage et quand les reptiles possèdent encore des capacités de déplacements des barrières amphibiens et reptiles seront installées de façon à empêcher les individus de venir sur les zones de chantier qui feront l'objet de défrichement/déboisement puis de travaux importants de déblai/remblais notamment.

Au vu du linéaire concerné, des barrières mixtes empêchant totalement le déplacement des amphibiens dans un sens mais pas dans l'autre seront utilisées : il s'agit de treillis métalliques (≪ grillage à poule ≫ ou ≪ grillage à mouton ≫) associés à un treillis en plastique souple.

Ce dispositif combine les avantages des deux produits et permet d'adapter facilement un retour de grillage ou bavolet présentant un angle infranchissable pour les animaux. Il s'agit d'installer ce dispositif du côté opposé au sens du déplacement des amphibiens que l'on souhaite empêcher.

La hauteur du filet est de 50 cm et le filet est enterré au sol d'au moins 20 cm (et jusqu'à 40cm) pour être maintenu.

Cette barrière sera installée à l'appréciation et sous contrôle d'un ingénieur écologue. Les aménagements de type « barrière » seront déplacés en fonction de l'avancement du chantier. Elles seront réutilisées à chaque tranche de travaux.

Le filet sera installé de façon à limiter les risques d'escalade des amphibiens le long du filet. De fait, il devra posséder un petit retour (bavolet) réalisé avec des éléments de fixation coudés en partie supérieure, tous les 2 m.

Une vérification régulière de la bonne mise en place du filet sera faite mensuellement, car souvent, lors des chantiers, le filet a tendance à se défaire ou à se dégrader.

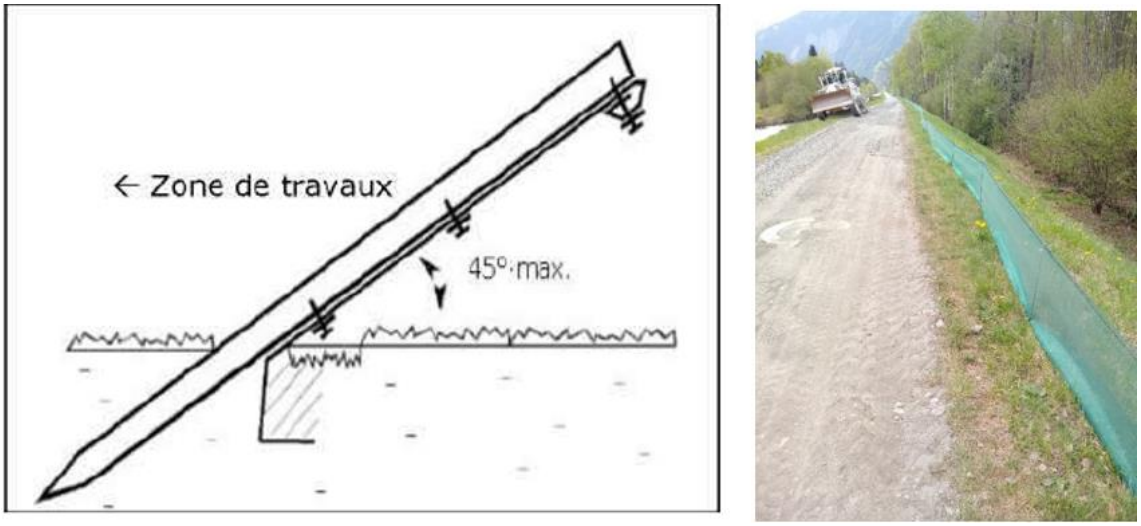


Figure 129 : Exemple d'inclinaison d'une barrière pour passage à sens unique et exemple de barrière amphibien installée avant le chantier d'une voie verte dans la plaine de l'Oisans

Cette mesure, associée à un débroussaillage/déboisement à l'avancée permettra de limiter fortement les risques d'écrasement en phase chantier.

Pour rappel, la mesure est prévue pour les amphibiens par principe de précaution dans les secteurs les plus sensibles avec intervention dans les boisements et préservation d'une partie des boisements, à l'entrée ou à la sortie d'une zone travaux, au niveau des rampes d'accès du chantier ou dans les secteurs de bras de l'Arve / alluvions ponctuels (sous le pont de la SNCF par exemple).

Crossope aquatique :

Concernant les risques d'écrasement liés à la présence potentielle de la Crossope aquatique, plusieurs mesures pourront être mises en œuvre pour l'exclos du chantier :

- Clôture de 80 cm de hauteur avec matériaux lisses, glissants, sans aucune zone d'agrippement possible, y compris pour les piquets maintenant le système. Le dispositif sera disposé à la verticale ou avec une légère pente vers le milieu extérieur afin de faciliter l'étanchéité.
- Enterrer la clôture sur 10 à 20 cm afin d'assurer l'étanchéité du dispositif
- Equiper les tuyaux présents sur le chantier avec des dispositifs de non franchissabilité (clapet anti-retour, grille d'espacement < 15 mm, crépine de maillage < 15 mm)

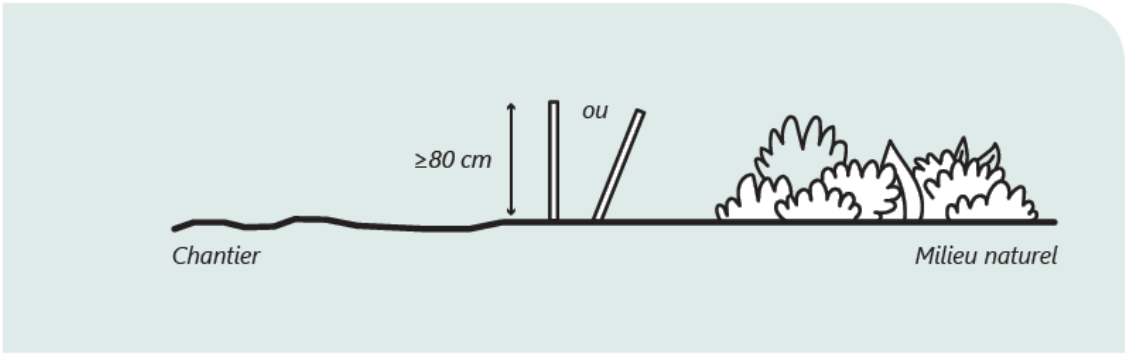


Figure 130 : Schéma de la clôture issu de Lim et al 2020

Cette clôture spécifique aux micromammifères sera installée entre les milieux naturels rivulaires préservés et l'Arve ainsi qu'au niveau des pistes d'accès depuis les bases-vies vers l'Arve.

Mise en œuvre : Avant les travaux de débroussaillage à l'appréciation et sous contrôle d'un ingénieur écologue pour la barrière amphibiens/reptiles. Avant installation du batardeau et des travaux dans le lit mineur pour la barrière « crossope ».

Coût : Aucun surcoût autre que la conception et les coûts inhérents aux travaux – Environ 500 € pour 100 ml / les barrières peuvent être déplacées au fur et à mesure de l'avancée des travaux.

1600 ml estimés / 5-6 années de travaux / par tronçon : environ 5000 € HT de matériel pour les barrières amphibiens / reptiles

4 jours d'accompagnement de chantier par année de travaux sur cette problématique soit 20 jours – Estimé à 12 000 € HT

Total estimé à 17 000 € HT.

Modalité de suivi : vérification de l'absence d'individus bloqués côté travaux du filet avant travaux, suivi régulier de la mise en place du filet – Suivi de chantier par une équipe d'écologue.

MRT18 : Dispositif d'aide à la recolonisation du milieu, génie végétal, restauration écologique (cf. atlas cartographique du dossier CNPN MRT18)

Objectif : Cette mesure possède plusieurs objectifs : restaurer des milieux arborés ; restaurer des ripisylves par les techniques de génie végétal, réensemencer les sols mis à nus pour éviter le développement de la flore invasive, restaurer des milieux ouverts de types pelouses sèches.

Localisation : Ensemble des secteurs de reprise des digues en rive droite et gauche

Espèces concernées : Ensemble des espèces animales.

Description de la mesure :

Les surfaces estimées et concernées par les restaurations sont les suivantes :

Tableau 77 : Surfaces d'habitats restaurées

Type d'habitats	Surface m²	Surface ha
Alignement d'arbres - arbres haut jet	1259	0,13
Boisement mésohygrophile	5244	0,52
Boisement mésohygrophile - arbres haut jet	3051	0,31
Fourrés mésohygrophiles	8162	0,82
Fourrés, haies bocagères	1964	0,20
Ourlets/pelouses sèches	22453	2,25
Prairie mésohygrophile	2250	0,23
Ripisylves / Saulaies	7156	0,72
Total général	**51539**	**5,15**

Plantation de haies/fourrés/alignement d'arbres

La composition et la hauteur des haies seront hétérogènes pour favoriser l'installation d'un maximum d'espèces. La largeur de la haie est d'environ 2-3 m, chaque arbre étant planté à 2-3 m de distance de ses voisins (place nécessaire au développement des racines). Afin de constituer des haies fonctionnelles et assez larges, le mieux est de planter sur deux rangées à 1 m l'une de l'autre. Les arbres peuvent être plantés à 1 m les uns des autres en quinconce.

Les haies seront menées en haies libres mais l'entretien et la taille des arbustes est nécessaire les quatre premières années, afin que les arbustes s'étoffent de la base. Pour renforcer le rôle fonctionnel des haies, il peut s'avérer utile de compléter les haies avec tout élément végétal ou

minéral présent à proximité tel que bois mort, pierriers, etc. Ces éléments contribuent à créer des micro-refuges pour la faune (Micromammifères, Reptiles, Amphibiens, etc.).

Selon les conditions édaphiques locales, différentes espèces sont préconisées pour la création d'une haie champêtre. Les espèces des fourrés à *Rhamnus cathartica* et *Cornus sanguinea* sont privilégiés pour la strate arbustive dès lors que les conditions édaphiques le permettent (la plupart des cas hormis en haut de digue), c'est-à-dire *Cornus sanguinea, Prunus spinosa, Crataegus monogyna, Fraxinus excelsior, Viburnum opulus, Salix eleagnos*.

De façon générale et dans d'autres conditions, les mélanges suivants peuvent être plantés

- Espèces buissonnantes à feuilles caduques : Aubépine monogyne (*Crataegus monogyna*), Cornouiller sanguin (*Cornus sanguinea*), Noisetier (*Corylus avellana*), Prunellier (*Prunus spinosa*), Viorne obier (*Viburnum opulus*), Fusain d'Europe (*Euonymus europeus*), Sureau noir (*Sambucus nigra*)
- Espèces buissonnantes à feuilles persistantes : Troène (*Ligustrum vulgare*), Chèvrefeuille des haies (*Lonicera xylosteum*)
- Espèces arborescentes brise-vent : Érable champêtre (*Acer campestre*), Frêne commun (*Fraxinus excelsior*), Chêne sessile et pédonculé (*Quercus petraea et Quercus robur*), Charme (*Carpinus betulus*), Erable sycomore (*Acer pseudoplatanus*), Erable plane (*Acer platanoides*), Tilleul à large feuilles (*Tillia platyphyllos*), Tilleul à petite feuilles (*Tillia cordata*)

Les espèces à fleurs et à baies sont intéressantes pour les papillons et les oiseaux qui viennent s'y nourrir. Le Noisetier ou le Noyer sont intéressants pour les petits mammifères (Écureuil roux, Muscardin connu sur l'Arve par exemple …).

Les prélèvements en milieux naturels dans le bassin-versant seront privilégiés et/ou les espèces cultivées en pépinières répondant au cahier des charges de végétal local.

Dans certains secteurs avec des enjeux paysagers importants, des arbres de hauts jets seront plantés, c'est notamment le cas :

- Au niveau de RD T3/ RD T4 en face d'une copropriété ;
- Pour plusieurs boisements mésophiles au niveau de RGT2 et RG T18 notamment.

La plantation de haies / fourrés à *Rhamnus carthatica* et *Cornus sanguinea* concernera environ 1 ha. La plantation d'alignements d'arbres de haut jet concernera 0,13 ha.

Restauration de boisement de feuillus :

De façon à réduire au maximum les impacts résiduels sur la faune protégée liée aux boisements, plusieurs secteurs seront replantés en végétation de type boisements au niveau de la zone projet.

Ponctuellement, un renforcement des végétations en place le long de l'Arve peut être envisagé dans les secteurs où la végétation arborée est préservée mais éparse. La priorité dans les secteurs préservés en place restera le vieillissement des boisements sur digues. Des plantations pourraient être envisagées dans le cadre du suivi post travaux si cela s'avérait nécessaire (chalarose du frêne, arbres dangereux pour les usagers abattus, etc.).

Les espèces plantées devront être indigènes, locales et feuillues.

De façon générale, selon les conditions locales, les boisements visés seront les ripisylves de bords de ruisseaux et de rivières à eaux vives, sur alluvions carbonatées : forêts alluviales du *Fraxino excelsioris - Aceretum pseudoplatani* W. Koch ex Tüxen 1937 (= *Carici pendulae – Aceretum pseudoplatani* (Etter 1947 aujourd'hui) pour lesquelles la restauration pourra se faire en deux temps par la plantation :

- D'une strate herbacée et arbustive avec des espèces des mégaphorbiaies et d'ourlets hygrosciaphiles comme la reine des prés (F*ilipendula ulmaria*), l'Angélique des bois (*Angelica sylvestris*), la Laîche pendante (*Carex pendula*), la salicaire (*Lythrum salicaria*), l'Aegopode (*Aegopodium podagraria*), la baldingère faux-roseau (*Phalaris arundinacea*) et

des espèces arbustives qui les accompagnent comme le sureau noir (*Sambucus nigra*), la Viorne obier (*Viburnum opulus*), et l'orme champêtre (*Ulmus minor*) ;

- Des espèces arborées suivantes : Aulne blanc (*Alnus incana)*, Frêne commun (*Fraxinus excelsior*), érable sycomore (*Acer pseudoplatanus*), saule blanc (*Salix alba*).

Selon les conditions locales, des boisements mésophiles sur digue pourront également être envisagés avec la plantation d'arbres comme le Tilleul à grandes feuilles (*Tillia platyphyllos),* Érable champêtre (*Acer campestre*), Frêne commun (*Fraxinus excelsior*), Chêne pédonculé (*Quercus robur*), Charme (*Carpinus betulus*), Erable sycomore (*Acer pseudoplatanus*), Erable plane (*Acer platanoides*). L'objectif est la restauration d'un boisement de feuillus indigène jouant le rôle de support de nidification pour l'avifaune et comme espace relai pour d'autres espèces (mammifères, reptiles, etc.).

Les mélanges d'espèces plantées pourront être adaptées en fonction des conditions édaphiques locales et de la disponibilité en espèces locales et indigènes. Dans tous les cas, ils devront être validés par l'équipe d'écologue en charge du suivi du chantier. La mégaphorbiaie plantée pourra être gérée par une fauche tardive tous les 1 ou 2 ans.

La plantation de boisements du type *Fraxino excelsioris – Aceretum pseudoplatani* concernera 0,83 ha.

Technique de génie végétale avec technique des plants et plançons pour restaurer des saulaies voire des ripisylves (issus de l'AVP – Biotec) :

Les techniques végétales pures proposées en partie aval rive gauche et rive droite sont calées à partir de la cote atteinte par les hautes eaux moyennes du mois de mai (fonte des neiges). Elles s'illustrent par la mise en place de lits de plants et plançons dans les endroits plus fortement sollicités d'un point de vue hydraulique et sous la forme de végétalisation simple illustrée par des pieux vivants et grosses boutures de salicacées dans les endroits moins exposés.

Pour les dispositifs de protection de berge en techniques mixtes, la limite « génie civil/génie végétal » au moyen de la technique des lits de plants et plançons est calée comme il a été vu à la cote des hautes eaux moyennes de mai + 20 cm en section courante et + 60 cm au droit de la double rampe de stabilisation du fond du lit.

Pour mémoire, la « technique » des lits de plants et plançons sera réalisée par la mise côte à côte sur des rangées successives (lits) de plants enracinés d'espèces ripicoles indigènes adaptées et de plançons vivants de saules (reproduction par voie végétative selon le principe du bouturage). Cette technique a l'avantage de présenter dès la mise en place (à savoir avant même que les végétaux n'aient repris) une grande densité de ramilles capables de dissiper l'énergie hydraulique proche du sol donc de limiter les risques d'érosion. Entre les lits de plants et plançons, les géotextiles tissés biodégradables en coco mis en place vont permettre d'éviter le lessivage des particules fines des substrats de végétalisation. Un ensemencement de l'ensemble des surfaces travaillées permettra une couverture rapide des sols en place, le protégeant d'autant plus face aux effets érosifs des écoulements et de manière à concurrencer quelque peu le développement des espèces néophytes à tendance invasive, qui comme il a été vu, sont présentes sur le site.

Les végétaux locaux issus des pépinières du SM3A seront mis en avant ainsi que les prélèvements en milieux naturels adjacents tels que conduits par le SM3A. Les espèces attendues dans les ripisylves sont *Alnus incana, Acer pseudoplatanus, Salix eleagnos, Salix alba, Fraxinus excelsior voire des espèces appétentes pour le Castor (bois tendre comme les salicacées, Cornus sanguinea, Corylus avellana, etc.).*

En complément, selon les secteurs, des boutures de salicacées sous le TN pourront être réalisées ou des plantations de jeunes plants d'essences locales.

0,71 ha de ripisylves seront restaurées par cette méthode.

Bouture interstitielle de saules dans les enrochements :

Ponctuellement, une fois les travaux terminés, des boutures interstitielles de saules pourront être réalisées dans certains enrochements si le linéaire restauré s'avère insuffisant suite au suivi de reprise des végétations.

Restauration des milieux ouverts :

Les milieux ouverts impactés sont essentiellement composés de friches.

En fonction des caractéristiques des matériaux, de la pente et de l'épaisseur du sol, plusieurs types d'habitats des milieux ouverts pourront être restaurés.

L'objectif sera de restaurer des habitats plus qualitatifs en recréant notamment des pelouses sèches présentes sur d'autres secteurs le long de l'Arve (ou le long du Borne) : pelouses semi-arides médio-européennes à *Bromopsis erecta* (habitat d'intérêt communautaire). Des matériaux perméables devront être privilégiés pour la restauration de pelouses sèches.

De même, sur les emprises chantiers, la terre végétale sera préalablement décapée puis mise en dépôt pour être réutilisée dans le cadre du chantier – dans le cas de terre saine dépourvue d'EVEE.

Plusieurs techniques peuvent être utilisées pour la restauration :

- **L'ensemencement**. Les graines semées peuvent avoir différentes provenances. Elles peuvent être récoltées sur des pelouses sèches identifiées et de préférence en bon état de conservation pour avoir un cortège d'espèces caractéristiques de ces pelouses. Cette méthode peut se faire par aspiration à l'aide d'engins aspirateurs adaptés qui brossent et récoltent les graines (type brosseuse sur quad) ou manuellement. Les graines seront ensuite semées sur les talus après récolte à l'automne. Il est conseillé d'effectuer la récolte des graines lors du pic de fructification en période estivale. Les graines peuvent également provenir de mélanges issus de pépinières « végétal local ». Le mélange doit correspondre au cortège d'espèces caractéristiques de ces pelouses telles que *Avenula pubescens, Anthyllis vulneraria, Centaurea scabiosa, Scabiosa columbaria, Salvia pratensis, Onobrychis viciifolia, Bromopsis erecta, Carex caryophyllea, Hippocrepis comosa, Potentilla verna, Poterium sanguisorba, Ranunculus bulbosus, Plantago media, Sedum album, Sedum sexangulare, Stachys recta, Teucrium chamaedrys, Teucrium montanum*. Le producteur le plus proche qui pourrait proposer ce type de mélange se situe à Saint-Pierre-en-Faucigny (74). Il s'agit de l'Association Alvéole (https://www.alveole.fr/).
- **le transfert de foin**. Il s'agit de faucher des pelouses sèches similaires à celles présentes sur le site, proche du projet et en bon état de conservation (de préférence le matin quand les végétaux sont humides et que les graines sont plus agglomérées), puis de déposer les produits de fauche sur les pelouses à restaurer (ici sur les talus) (Piqueray & Mahy, 2010). Les pelouses du même type en amont et en aval de la zone d'étude pourront être utilisées (les sites sources devront être choisis attentivement pour éviter tout risque de dissémination d'EEE). Cette technique est par contre plus difficile à mettre en œuvre sur des talus et pentes fortes.
- **le transfert de sol détruit**. Le sol stocke et accumule des graines qu'il a reçu de la végétation. Ce mécanisme de cumul des espèces persistantes tend à homogénéiser le réservoir de graines dans l'espace et dans le temps (Chabrerie et al, 2002). Le transfert de sol doit être réalisé rapidement, sans stockage, à la bonne période (printemps) avec une reconstitution verticale et ordonnée des horizons pédologiques.

En fonction des conditions de sols restaurés, d'ensoleillement et de pentes, des mélanges prairiaux de stabilisation pourront également être utilisés avec des espèces telles que

Arrhenatherum elatius, Centaurea jacea, Festuca rubra, Cynosurus cristatus, Trifolium pratense, Poterium sanguisorba, etc.

Afin de maintenir les habitats ouverts restaurés dans un bon état de conservation, une gestion par fauche tardive avec export devra être mise en place (cf. MREX4). La fauche différenciée sera privilégiée pour favoriser la faune.

La surface concernée par la restauration de milieux ouverts est de 2,47 ha.

Tableau 78 : Types d'habitats restaurés et surfaces concernées

Type d'habitats restaurés	Surface restaurée
Plantation de haies/fourrés	1,013 ha restaurés souvent sur la digue en terre recréée dans des secteurs où la largeur ne permet pas de planter des arbres de plus hautes tiges Soit 0,8 ha de fourrés mésohygrophiles visés et 0,2 ha de fourrés/haies bocagères
Alignement d'arbres – arbres de hauts jets	0,13 ha au niveau de RD T3 pour des raisons paysagères, en face d'une copropriété. L'objectif paysager est de réaliser un écran vis-à-vis du chemin / digue tout en préservant des fenêtres paysagères. Ces végétations de type parc seront favorables à un cortège d'espèces d'oiseaux caractéristiques (Serin cini, Verdier d'Europe par exemple)
Ripisylve	0,71 ha de lits de plants et plançons dans les secteurs de réfection totale de la digue
Restauration de boisements à tendance humide – boisements mésohygrophiles	Environ 0,83 ha dont 0,3 ha serait planté en arbres de hauts jets
Milieux ouverts du type ourlets ou pelouses sèches	2,25 ha
Milieux ouverts hygrophiles ou mésohygrophiles	0,22 ha

L'objectif est la restauration de 2,54 ha de boisements, fourrés à tendance humide et ripisylve pour restaurer sur place les zones humides à fonctionnalité limitée impactées.

2,47 ha de milieux ouverts seront également restaurés, le type de milieux dépendra des conditions édaphiques locales. Mais il s'agira essentiellement de pelouses mésoxérophiles.

Mise en œuvre : Pendant la phase travaux au niveau des différentes digues reprises (cf. atlas cartographique) ou en renfort dans des secteurs où l'impact a été réduit sur les boisements rivulaires.

Coût : Le coût d'intégration écologique des digues, intégration paysagère et génie écologique est estimé à environ 991 390 € HT dans l'AVP.

Coût du suivi de cette mesure estimé à 5 jours par an en phase chantier – 15 000 € HT

Modalité de suivi : suivi de la reprise de la végétation et de remplacement éventuel des plants prévu dans l'AVP : les zones spécifiquement plantées (boutures et pieux vivants de salicacées, arbustes et lits de plants et plançons) seront sous la garantie de reprise et entretien à charge de l'entreprise mandataire, durant trois saisons végétatives à suivre des travaux. L'entreprise mandataire aura bien entendu également pour obligation de procéder au remplacement de végétaux morts ou malades, d'éliminer les espèces indésirables, voire néophytes pouvant coloniser les surfaces travaillées, puis de veiller à un arrosage éventuel en cas de manque d'eau marqué des végétaux.

Suivi des végétations dans le cadre de MAT1 (suivi par placettes et relevés phytosociologiques à n+1 ; n+2 ; n+ 5 ; n+10 ; n+15 ; n+20). Suivi de la flore invasive également.

Si ces suivis écologiques venaient à montrer l'insuffisance des plantations et des reprises (diminution conséquente de la diversité avifaunistique par exemple, densité des haies insuffisantes pour être fonctionnelles après plusieurs années, etc.), des plantations complémentaires pourront être réalisées en parallèle dès que cela est techniquement possible pour la stabilité de la berge.

MRT19 : Elargissement du Borne/Arve à la confluence, recréation d'une dynamique alluviale

Cette mesure est issue du dossier de demande de dérogation « espèces protégées » du Borne. Elle est reprise ici car elle rappelle le projet de restauration de la confluence Borne/Arve en relation avec le projet global porté par le SM3A et vient compléter les travaux prévus côté Arve (rive gauche), au niveau de la pointe de la confluence. Cette opération est positive pour la dynamique alluviale et plus largement pour la biodiversité au niveau de la confluence.

Objectif : Cette mesure permettra de recréer une dynamique alluviale en aval du Borne et de recréer des habitats pionniers (bancs de graviers, végétations d'alluvions) favorables à la faune et à la flore. Elle permettra également de restaurer des zones humides fonctionnelles dans un des rares espaces possibles pour la mobilité des cours d'eau du secteur de Bonneville (contraint par l'urbanisation).

Localisation : Confluence Borne/Arve

Espèces concernées : Ensemble des espèces animales et des espèces végétales, notamment celles liées aux bancs de graviers.

Description de la mesure :

Au niveau de la confluence Borne / Arve, la disponibilité foncière a permis d'établir un projet d'élargissement du lit mineur par déport de la digue actuelle située en rive gauche. En amont, sur le Borne, une alternance d'épis permettra également de diversifier les écoulements dans le lit mineur (dans l'objectif de recréer une dynamique alluviale).) L'abaissement de la « pointe » de la confluence, à la cote des eaux de fonte des neiges contribuera à cet élargissement et donc cette divagation. Sur ces surfaces basses, il est prévu la mise en place de pieux vivants et boutures de salicacées en massifs dans le but d'initier l'implantation d'un type de végétation pionnière indigène et adaptée.

Figure 131 : Photographie actuelle de la confluence

L'élargissement du Borne à la confluence, permettra de laisser le cours d'eau à son évolution naturelle avec la possibilité de créer des lits multiples, des bancs graveleux et des îlots au gré des crues du Borne et de l'Arve au point de confluence. Cette mesure devrait être favorable à la colonisation du Borne par certaines espèces à forts enjeux localisés sur l'Arve :

- Oiseaux des bancs de graviers tels que le Chevalier guignette ou le Petit gravelot ;
- Potentiellement la Petite massette, espèce de flore protégée, en danger, faisant l'objet d'un PNA ;
- Le Castor d'Eurasie, dont les indices de présence sur le Borne sont anciens. La présence de bras secondaires, voire de bras mort avec le développement d'une végétation spontanée (saules, aulnes) pourrait être favorable à l'alimentation du mammifère voire à l'implantation de terriers.

Ce secteur permettra la constitution d'hibernaculums « naturels » et structures d'abris pour la faune avec la mise en place de souches/racines et troncs issus des travaux forestiers. Les amas de pieux vivants/branchages, massifs de grosses boutures et pieux vivants de salicacées etc. auront également pour but de « fixer » quelque peu des ilots, de créer des « point durs » participant à la dynamique du milieu et pour éviter la disparition complète des îles dès les premières crues importantes du Borne et de l'Arve.

Au-delà des espèces à fortes valeurs patrimoniales, l'évolution naturelle du Borne dans ce secteur pourrait amener une diversité d'habitat intéressante pour l'entomofaune et pour les amphibiens, assez peu représentés sur le Borne, qui est aujourd'hui fortement canalisé entre les deux fronts d'urbanisation.

Les habitats créés et leur évolution dépendra de la capacité d'arrachage et de décapage des bancs du Borne. Les habitats attendus et visés sont les milieux alluviaux pionniers et les milieux aquatiques du type :

- Végétations d'alluvions fluviatiles à *Equisetum variegatum* voire à *Typha minima* (CB 54.33, CN 7240-2 voire CB 24.22, CN 3220) ;
- Saulaies basses pionnières du *Salicion incanae* (CB 24.224, CN 3240-1) ;
- Bras secondaires temporaires (CB 24.16) et bancs de graviers sans végétation (CB 24.21).

Les milieux alluviaux pionniers peuvent rapidement évoluer, d'autant plus s'ils se retrouvent perchés et non soumis aux actions du Borne. En lien avec les mesures de suivi (MAEX1), des opérations de gestion de type « charruage et essartage » pourront être envisagées seulement pour regénérer des milieux pionniers une fois le banc stabilisé.

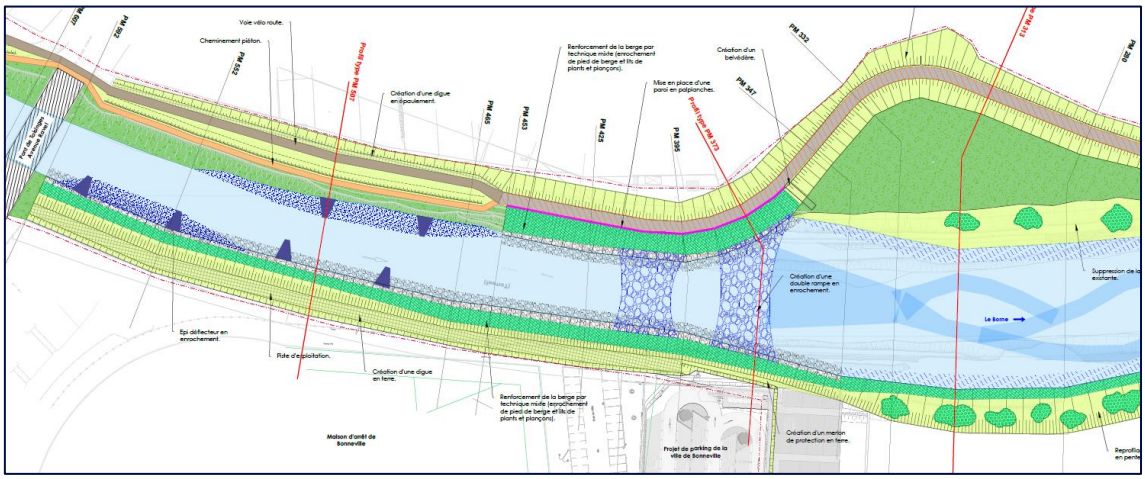


Figure 132 : Plan de coup d'élargissement

Mise en œuvre : Pendant la phase travaux

Coût : Aucun surcoût autre que la conception et les coûts inhérents aux travaux (estimé à 115 000 € HT) – libre évolution du Borne

Modalité de suivi : Suivi par une équipe d'écologue en phase chantier (MAT1) mais aussi après travaux sur la faune, la flore et les habitats naturels. Adaptation des modes de gestion. Ce secteur fera l'objet d'une pression d'inventaire particulière.

- Suivi de l'avifaune nicheuse ;
- Suivi des amphibiens ;
- Suivi du Castor d'Eurasie
- Suivi de la flore patrimoniale et invasive ;
- Suivi des habitats naturels

MRT20 : Diversifier les écoulements de façon ponctuelle à l'aide d'épis

Objectif : Délester les pieds de berges d'une partie de leurs contraintes hydrauliques tout en diversifiant les écoulements et les habitats aquatiques de façon ponctuelle

Localisation : Totalité de l'Arve

Espèces concernées : Ensemble des espèces animales et des espèces végétales, notamment celles liées aux bancs de graviers ainsi que la faune piscicole

Description de la mesure :

Afin de délester les pieds de berges d'une partie de leurs contraintes hydrauliques, une série de 34 épis est proposée (10 amont RG, 14 aval RD, 10 aval RG) , en rive droite comme en rive gauche. Le calage de la cote supérieure des épis est établi quelques 30 cm au-dessus de la cote atteinte par les hautes eaux moyennes de fonte des neiges (juillet).

Au-delà de leur fonction hydraulique, ces épis permettront la création de risbermes graveleuses en pied de berges.

L'objectif de ces épis est de maintenir des dépôts de matériaux graveleux, à la fois créés dans le cadre des travaux avec des excédents de terrassements, puis spontanés suite aux travaux, au gré des différentes crues de l'Arve. Ces épis pourront donc permettre de créer des micro-habitats favorables à la nidification d'oiseaux et diversifieront les écoulements, les micro-habitats du cours d'eau (zone d'abris pour les poissons voire de reproduction en fonction de la granulométrie du substrat qui sédimentera) et potentiellement la végétation.

Les épis seront implantés perpendiculairement aux berges. Ils seront des ouvrages courts (environ 10-15 mètres). Ils seront de forme plongeante et constitués d'enrochements libres rangés. Leur espacement est volontairement irrégulier afin de favoriser l'hétérogénéité du lit (globalement 30 à 80 m). Par ailleurs, lorsque des bancs alluviaux sont présents en pied de digue, d'altimétrie élevée et avec un caractère fixe suite à l'incision de l'Arve (pas de perspective d'érosion latérale à court et moyen terme), il a été retenu de ne protéger contre l'érosion externe les endiguements reconstruits en arrière que lorsque la largeur de ces bancs est inférieure à 20 m afin de limiter l'impact du projet sur les habitats alluviaux présents sur ces bancs. Ce cas de figure se présente au droit des secteur du Bouchet en rive droite, et des Bordets en rive gauche.

Mise en œuvre : Pendant la phase travaux

Coût : Aucun surcoût autre que la conception et les coûts inhérents aux travaux

Modalité de suivi :

Suivi en phase chantier (MAT1) et suivi environnemental post travaux en particulier concernant les habitats naturels (y compris les zones de frayères pour les poissons), la flore et l'avifaune.

MRT21 : Démontage des enrochements et opérations de sauvetage éventuel pour la Crossope aquatique

Objectif : Limiter au maximum les risques de destruction de Crossope aquatique en phase travaux (malgré la présence potentielle de l'espèce et la difficulté liée à la localisation des terriers).

Localisation : en priorité au niveau des secteurs les plus sensibles c'est-à-dire RGT1, RGT7, RGT8, RDT3 et RDT5.

Description de la mesure :

Cette opération de sauvetage par démontage progressif a pour but de réduire la destruction éventuelle d'individus lors des travaux par fuite ou sauvetage (capture et déplacements d'individus).

Il devra être réalisé par un expert de l'espèce et nécessitera une bonne articulation entre le conducteur d'engins et l'expert.

Cette opération se déroulera en plusieurs temps :

- Déboisement à l'année n (septembre à février) ayant rendu la zone moins favorable à l'abri de la Crossope aquatique ;
- Dépose des blocs un par un avec appui de l'écologue expert ;
- Griffage/décapage de la couche supérieure du sol avec appui de l'écologue expert.

La progression de la pelle devra se faire en marche arrière hors de la zone à enjeu (sur le batardeau par exemple) et parallèlement à la berge afin de laisser la zone à enjeu (linéaire démonté) hors du champ d'action de l'engin. La pelle mécanique utilisée devra posséder un godet à dent permettant de griffer le sol en émiettant sa surface.

Ce mode opératoire permet l'ouverture des terriers éventuels et facilite la dépose à l'avancement des matériaux « décapés) par griffage des 20 premiers centimètres de sol ou dessouchage ce qui favorise :

- La fuite éventuelle des individus vers le cours d'eau ;
- A l'expert de faire fuir/capturer les animaux au moment de la pénétration du godet dans le sol mais aussi ceux ayant pu être emportés dans la couche de surface.

Dans le cas où il y a capture et déplacement, les stations de relâcher seront définies avant la mise en place des opérations. L'aval (confluence Borne/Arve) voire les bords de l'Arve sont pressentis (hors zone chantier, bras morts, enrochements libres et végétation fournie aux abords).

Capture manuelle au moment du griffage (E.Laoué – GREGE).

Formation des pelleteurs : En relation avec l'expert micromammifères, une formation à destination des pelleteurs devra être réalisée. Son objectif est multiple : sensibiliser les pelleteurs à la présence de cette espèce et au protocole mis en œuvre sur certains tronçons, former les pelleteurs à certaines interventions en autonomie dans des zones d'enjeux moindre.

Mise en œuvre : Pendant la phase travaux, dans les secteurs les plus sensibles car un démontage bloc par bloc ne peut être envisagé sur la totalité du linéaire des travaux (espèce potentielle). Le linéaire concerné est estimé à environ 1700 ml mais pourra être requestionné par l'expert de l'espèce avant travaux.

Coût : Accompagnement d'un écologue expert (700 € / jour – 30 jours) – opérations de griffage des premiers centimètres de sol. Soit 21 000 € HT estimé.

MRT22 : Transfert de stations de flore patrimoniale avant travaux

Objectif : La mesure consiste à réimplanter des populations d'espèces patrimoniales impactées par le projet afin de les préserver.

Localisation : Bancs de graviers présents en amont du projet non colonisés par la végétation.

Espèces concernées : *Typha minima, Myricaria germanica et Calamagrostis pseudophragmites subsp. austriaca*

Description de la mesure :

Le transfert de station de ces 3 espèces s'effectue en plusieurs étapes. D'abord il s'agit de collecter des rhizomes et/ou des graines des espèces cibles. La confluence Borne/Arve est pressentie pour accueillir les stations de Petite massette si les opérations de restauration mises en œuvre dans le cadre du projet Borne permette l'accueil de cette espèce (banc sableux). Dans le cas contraire, il faudra identifier des secteurs de réintroduction en amont de la zone projet.

En effet, il est préférable de réaliser ce transfert sur des bancs non végétalisés. Les 3 espèces patrimoniales concernées peuvent être déposées sur un même banc sans que cela affecte leur développement par des interaction de compétition. Plus le nombre de rhizomes et/ou de graines transféré est important plus la probabilité de réussite de cette mesure est élevée (Popoff, 2021).

Une mise en défens des bancs sur lesquels ont été transférés les espèces patrimoniales est conseillé afin d'éviter la fréquentation et de freiner ou d'empêcher le développement de ces espèces patrimoniales.

Précisions sur le transfert de la Petite massette :

La Petite massette fait actuellement l'objet d'un Plan Régional d'Action porté par le Conservatoire Botanique National Alpin. Il mentionne la prise en compte la Petite massette et ses habitats dans les projets d'aménagements par la séquence Eviter-Réduire-Compenser. Dans ce cadre, plusieurs études ont été réalisées. Voici les préconisations apportées pour favoriser la réussite de la transplantation de la Petite massette (Greulich, 2017 ; Vahe & Greulich, 2019) (2 possibilités : récolte des pieds ou des graines).

2 techniques de transplantation

Transplantation des rhizomes	Transplantation des graines
- Récolte à l'automne - Réintroduction conseillée à la fin de l'hiver (manuellement ou à la pelle mécanique) - Transplantation en placettes linéaires parallèles au cours d'eau, sur des hauteurs de 1 m à 1,55 m du niveau d'eau	- Récolte par temps sec fin juin début juillet - Réintroduction conseillée : rapidement après la récolte car le pouvoir germinatif des graines diminue avec le temps après la récolte (stockage possible mais dans des conditions bien spécifiques)

Pour les 2 méthodes :

Transplantation sur des bancs à substrat sablo-limoneux et éviter les bancs à substrats grossiers
La transplantation se fera sur des bancs dénués de Petite massette ou avec de petites populations.
La confluence Borne / Arve est pressentie pour ce transfert.

→ **D'après la bibliographie, la transplantation de rhizomes serait quand même plus efficace**

Détail des techniques de transplantation de la Petite massette :

1-Récolte des pieds (rhizomes) – cette option est privilégiée :

- Pour une récolte manuelle de la plante entière, il est préférable de récupérer environ 25cm de rhizomes. La récolte est conseillée à l'automne (accessibilité plus facile à l'étiage et période végétative). Elle sera faite en relation avec le CBNA et ses connaissances locales sur le transfert de l'espèce ;
- Pour une récolte mécanique de la plante entière, il est préférable d'utiliser une pelle mécanique et de récolter les pieds avec 30-40cm de substrat ;
- Plus la biomasse prélevée est élevée, plus la réussite de la transplantation est élevée (c'est à dire une vitesse de colonisation par multiplication végétative sexuée plus forte). Si un banc occupé par la petite massette est entièrement détruit alors toute la biomasse peut être prélevée et transplantée ;
- Pour la réintroduction des rhizomes, il est conseillé d'attendre que le niveau hydrique soit assez élevé pour permettre la survie de la plante (pieds suffisamment immergés) et d'éviter les périodes de crue. La réintroduction peut se faire soit manuellement soit par pelle mécanique, de préférence à la fin de l'hiver ;
- Pour la transplantation, privilégier des bancs avec un substrat sablo-limoneux plutôt que des bancs avec un substrat grossier ;
- La capacité de colonisation de *T. minima* est maximisée lorsque l'espèce est transplantée en placette linéaire parallèle au cours d'eau, sur des berges naturelles remaniées, à des hauteurs médianes (+1 m à 1,55 m) par rapport au niveau du module interannuel.

Remarque : Si les pieds de Typha minima ne peuvent être transférés directement sur un banc pour des raisons imprévues, la mise en culture est possible. Les plants doivent être réimplantées dans des bassins peu profonds (50cm) ou dans des châssis bien drainés, voire sur place.

2-Récolte des graines :

- Privilégier la récolte par temps ensoleillé et sec ;
- Les graines doivent être mûres, encore fixées sur la plante mais presque à dispersion (fin juin début juillet) ;
- Il est conseillé de récolter au maximum 20% des graines sur une population donnée d'un jour, sinon pas plus de 50% de la population ;
- Les graines doivent être mises dans des sachets en papier fin (éviter les enveloppes collantes).

Remarque : Si les graines ne peuvent pas être transférées immédiatement après la récolte, elles peuvent être stockées. Si elles sont stockées, il est préférable de les sécher et de les mettre en congélateur ou en chambre froide afin d'éviter une nette diminution du pouvoir germinateur. En effet, la capacité de germination des graines décroît de 10% au bout de 2 mois de stockage et devient nulle au bout de 16 mois.

Myricaria germanica se développe sur des substrats alluviaux plutôt grossiers (sables, graviers, galets), à humidité variable, soumis à des crues régulières, neutres à basiques. Elle trouve son optimum écologique au sein des saulaies alluviales sur matériaux grossiers. La survie des plantules est toutefois conditionnée à la présence de matériaux fins et humides. Adaptée aux substrats alluviaux grossiers, cette espèce peut être utilisée sur des matériaux bruts drainants, à condition d'être implantée en pied de berge, à proximité de la nappe (source : geni-alp.org. Consulté le 13/06/2023).

Le taux de réussite de la transplantation est plus élevé lorsque des boutures sont utilisées (avec un bon nombre de bourgeons), plutôt que des graines. Il est conseillé d'enfouir des boutures mesurant environ 10 cm (éviter une taille inférieure à 10 cm), à 10 cm de profondeur (Koch & Kollmann, 2012). *Myricaria germanica* ne supportant pas la sécheresse et ayant besoin d'une inondation régulière, il est donc également conseillé de réaliser la transplantation en fin d'hiver/début de printemps.

Mise en œuvre :

Avant les travaux, pour la récolte des rhizomes et des graines avec leur transfert sur de nouveaux bancs en amont. Après les travaux, pour le transfert des rhizomes et/ou des graines si de nouveaux bancs n'ont pas été trouvés, ainsi que pour la mise en culture, si elle est réalisée, et d'autres transferts les années suivantes (si mise en culture).

Coût :

Les coûts dépendront du prestataire choisi pour la réalisation de cette mesure, c'est-à-dire la récolte des rhizomes et/ou des graines sur des bancs pour chaque espèce, semis sur les bancs choisis pour la recolonisation.

Prélèvement des rhizomes ou graines : 3 jours. Le coût dépendra du choix du mode de transplantation et prestataire choisi pour la réalisation de cette mesure. La présence d'un écologue est recommandée lors de ces opérations. Il faut donc ajouter 1800€ au coût des opérations de prélèvements.

Transfert des rhizomes ou des graines sur les bancs de sable sélectionnés : 3 jours. Le coût dépendra du choix du mode de transplantation et du prestataire choisi pour la réalisation de cette mesure. La présence d'un écologue est recommandée lors de ces opérations. Il faut donc ajouter 1800€ au coût des opérations de prélèvements.

Popoff 2021 estime que la transplantation de rhizomes (en prenant une biomasse initiale élevée) aurait un coût d'environ 2580 € à 3870 € pour 100m² soit 19 000 € HT pour 500 m².

Si une mise en culture est envisagée, il faudra également ajouter le coût du matériel de stockage ou de l'intervention d'une entreprise spécialisée.

Après les travaux, des suivis devront être réalisés par un botaniste aux années n+1, n+2, n+3, n+5, n+7 et n+10.

Modalités de suivi :

Réalisation de suivis annuels pour évaluer le résultat de cette mesure par comptage des individus.

Afin de suivre l'évolution des plants transplantés, un suivi sera entrepris pendant une durée de 10 ans. Pendant les dix années de suivi, une expertise sera réalisée aux années n+1, n+2, n+3, n+5, n+7 et n+10, en période de floraison fin juin–début juillet. Deux types de suivi seront réalisés : un à l'échelle de la/des parcelle(s) d'accueil, et le second au sein de placettes de suivi centrées autour des zones de transplantation.

Ces expertises comprendront :

- Une identification précise des cortèges végétaux présents ;
- Une caractérisation de la diversité spécifique, du taux de recouvrement des espèces végétales (*Typha minima, Myricaria germanica et Calamagrostis pseudophragmites subsp. pseudophragmties*), ainsi que la physionomie de la/des station(s) ;
- Une évaluation du nombre d'individus et du taux de floraison ;
- Une évaluation de la présence d'espèces exotiques envahissantes qui entreraient en compétition avec la Petite massette et affecteraient sa survie.

MRT23: Sauvetage avant destruction d'espèces de faune protégées en phase chantier

Objectif : Réduire les risques de destruction directe d'espèces protégées, notamment en ce qui concerne la petite faune (amphibiens, reptiles, mammifères) par capture momentanée et déplacement.

Localisation : Totalité de la zone travaux.

Espèces concernées : Reptiles, mammifères terrestres, amphibiens

Description de la mesure : Le but de cette mesure est de limiter les risques de destruction d'individus d'espèces protégées lors des chantiers aucours desquels des opérations de sauvetage ponctuelles seront menées. Elles concerneront d'éventuelles espèces qui pourraient divaguer sur le chantier ou se trouver « prisonnières » de l'emprise chantier. Cette mesure peut concerner à la fois des espèces protégées ou remarquables (capture avec relâcher) ou des espèces fréquentes et non protégées (aide à l'échappée ou effarouchement de mammifères comme les lièvres ou chevreuils par exemple).

Amphibiens :

En période de migration et de reproduction, des prospections régulières seront réalisées dans les secteurs travaux à proximité de milieux aquatiques d'intérêt afin de sauver les éventuels individus en divagation qui auraient contournés ou franchis les barrières amphibiens (cf. mesure MRT17).

Dans le cas où des amphibiens seraient présents, l'ensemble des règles d'hygiène concernant la chytridiomycose devront être respectées (ports de gants, matériel et bottes désinfectés). Les individus seront capturés manuellement dans les milieux terrestres et à l'aide d'une épuisette ou d'un filet troubleau dans les milieux aquatiques.

En plus de la mesure MRT17, les pistes de chantier feront l'objet d'un entretien régulier pour veiller à l'absence de création d'ornières favorables à la reproduction des amphibiens.

Seul le groupe des Grenouilles vertes est pressenti ici – les individus sauvés seront déplacés vers des sites d'accueil similaires (le long de l'Arve), en dehors de l'emprise des travaux.

Reptiles :

Comme pour les amphibiens, cette mesure concerne la vérification d'absence de reptiles dans la zone chantier juste avant la réalisation des travaux de défrichement. Plusieurs méthodes pourront être mises en place dans les secteurs favorables :

- Soulèvement d'abris existants ;
- Transects ;
- Capture des individus et rédaction d'une note de bilan des opérations de capture. Les espèces capturées seront placées dans un coffret puis relâchées dans un délai de 20 à 30 minutes après leur capture ;
- Relâcher sur un site destiné à l'accueil des reptiles (mesure compensatoire et/ou mesure de restauration ou milieux préservés éloignés de la zone chantier).

Mammifères terrestres :

Juste avant le passage des engins en charge du défrichement et du dégagement, un écologue parcourra les zones favorables aux petits mammifères protégés comme le Hérisson d'Europe (espèce potentielle). Un effort particulier sera également fait sur les habitats favorables au Muscardin, notamment les secteurs riches en noisetiers, même si le repérage de l'espèce est aléatoire. Ce passage permettra également l'effarouchement des espèces de mammifères de moindre enjeu réglementaire.

Mise en œuvre : Cette opération devra être réalisée prioritairement sur les habitats favorables aux différents groupes visés.

Coût : Estimé à 12 000 € HT correspondant à 20 jours de terrain pendant le chantier et la rédaction d'éventuels rapports de capture.

MRT24 : Arasement de la digue des Bordets et laisser gagner le lit de l'Arve

Objectif : Supprimer la digue en amont des Bordets et laisser gagner le lit de l'Arve.

Localisation : Arve amont, RGT1

Espèces concernées : Totalité de la faune et de la flore liée au milieux aquatiques

Description de la mesure :

L'espace foncier disponible et les potentialités de restauration écologique, permettent, au droit de ce secteur, de déposer la digue de premier rang pour élargir l'espace de liberté de l'Arve (entre 50 et 90 m de large). La terrasse alluviale de l'Arve est très haute par rapport aux écoulements de la crue de l'Arve (cote proche, voire supérieure à la cote atteinte par la crue centennale – jusqu'à plus de 5 m au-dessus du module).

Des opérations de défrichement, abattage d'arbres seront réalisées hors période de reproduction de l'avifaune (essentiellement des fourrés colonisés par le Solidage et propice à la faune protégée).

Un front de berge subvertical sera restitué afin de favoriser l'érosion latérale et la dynamique alluviale de l'Arve dans cet espace retrouvé. Des dessouchements ponctuels pourront être réalisés pour favoriser la fragilité de ce front qui sera érodé au gré des crues et des variations de débits de l'Arve.

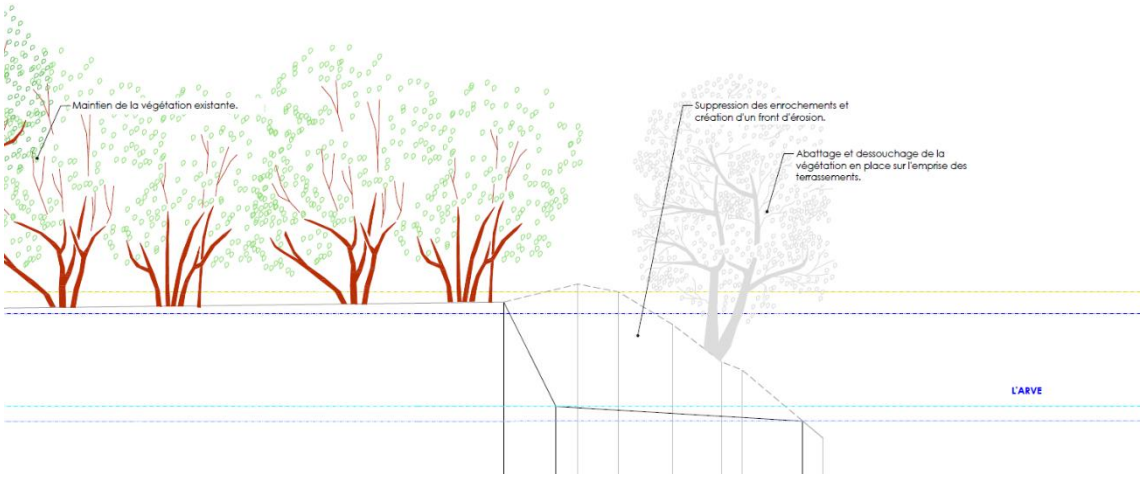


Figure 133 : Arasement de la digue des Bordets

La libre évolution du secteur devrait permettre :

- Une restauration de la dynamique alluviale de l'Arve (largeur indispensable, formation de bancs, sinuosités, évolution des vitesses de courant, création de mouilles, etc.) ;
- La restauration de milieux humides (alluvions notamment) sur site ou plus en aval ;
- La création de « fronts de tailles » abrupts, proche de l'eau, qui peuvent être favorables à la nidification du Martin-pêcheur notamment ;
- Faciliter la création de microhabitats favorables à l'installation de terriers de Castor d'Eurasie (suppression des enrochements, embâcles potentiels, création de microhabitats pour la faune piscicole, etc.)

Mise en œuvre : RGT1 – 2028 – 2029

Coût : Intégré au coût des travaux

Suivi par une équipe d'écologue en phase chantier (MAT1) mais aussi après travaux sur la faune, la flore et les habitats naturels. Adaptation des modes de gestion. Ce secteur fera l'objet d'une pression d'inventaire particulière :

- Suivi de l'avifaune nicheuse
- Suivi du Castor d'Eurasie
- Suivi de la flore patrimoniale et invasive
- Suivi des habitats naturels.

MRT25 : Reconstituer les bancs de graviers impactés en phase travaux

Objectif : Reconstituer la totalité des bancs impactés en phase travaux pour redonner des possibilités pour la flore patrimoniale.

Localisation : Alluvions au niveau du pont SNCF rive gauche et rive droite essentiellement.

Espèces concernées : Petite massette, Calamagrostide faux-phragmite, Myricaire d'Allemagne.

Description de la mesure :

Une sensibilisation sera faite aux enjeux forts constitués par les bancs d'alluvions avant travaux et sur le balisage effectué (évitement des stations de plante patrimoniale) pour les équipes de chantier.

Un levé topographique de la cote de l'année du banc sera réalisé avant le début du chantier pour viser une reconstitution du banc à la même cote après travaux ou à la cote de démarrage de la succession de la végétation (retour d'expérience du SM3A sur leurs opérations de restauration). D'après le LIDAR 2020, elle pourrait correspondre à 80 cm au-dessus du lit d'étiage.

Les premiers centimètres de bancs sableux présents au droit des zones projet devront être prélevés et préservés durant la durée du chantier pour reconstitution du banc à l'identique en fin de travaux. Cet horizon permettra également de conserver la banque de graines actuelle afin de permettre son redéploiement après le chantier (pour rappel, les EEE seront traitées au démarrage du chantier).

Une fois le chantier de reprise des digues de l'Arve terminé, les bancs seront reconstitués à reculons par les engins de chantier de façon à éviter tout roulement sur les horizons du banc redéposé.

La dynamique alluviale n'étant pas déteriorée par les travaux (elle pourra être améliorée par les opérations menées au niveau de RG-T1 ; dépôt de la digue de premier rang), les habitats actuels devraient se reconstituer naturellement. Le banc ainsi restauré, dénué de végétation sera favorable à une colonisation par les espèces pionnières comme la Petite massette.

Il devra néanmoins faire l'objet d'un suivi drastique des espèces végétales exotiques envahissantes pour limiter toute colonisation.

En termes de calendrier d'intervention, cela se déroulera en lien avec les mesures de transferts des espèces de flore patrimoniale (MRT22). Idéalement, une récolte des graines de Petite massette sera réalisée en juin/juillet et les pieds seront transférés à l'automne (soit de l'année n-1 avant travaux soit de l'année n).

Une fois les bancs reconstitués, les graines pourront être semées sur les bancs. Pour rappel, la mise à nue et la lutte contre les EVEE dans ce secteur constitue une mesure favorable à la végétation pionnière.

En aval RG du pont SNCF, les incidences en phase travaux concerneraient (pour rappel ces données varient selon les crues de l'Arve et la dynamique du cours d'eau) :

- 860 m² d'alluvions fluviatiles à *Equisetum variegatum* et *Typha minima* dont environ 380 m² subissent un embroussaillement ;
- 245 m² de roselières à Phragmites australis ;
- Une dizaine de m² de bancs sans végétation ;
- Mais également des secteurs de friches ponctuels.

Les travaux permettraient de supprimer 5 stations d'EVEE (Solidage Tête d'or, Renouée du Japon, Buddleja du père David) et de rajeunir une végétation d'alluvions fluviatiles sur plus de 960 m².

Figure 134 : Photographie du chenal, de la roselière et des alluvions embroussaillés concernés par les travaux en RG aval du pont SNCF

En amont RD du pont SNCF, les incidences en phase travaux concerneraient (pour rappel ces données varient selon les crues de l'Arve et la dynamique du cours d'eau) :

- 180 m² de fourrés à myricaire d'Allemagne. Ces milieux subissent en embroussaillement jugé comme fort (Klasea, 2022) ;
- 215 m² d'alluvions fluviatiles à *Equisetum variegatum* et *Typha minima*. Ces milieux subissent en embroussaillement jugé comme fort (Klasea, 2022) ;
- 285 m² de terrains en friche ;
- 55 m² de saulaie rivulaire à saule drapé et argousier.

Dans ce secteur, les travaux permettraient de supprimer 110 m² de Robiniers et de rafraîchir des végétations sur alluvions largement embroussaillées.

Figure 135 : Photographie de la station de Petite massette avec développement d'une saulaie et roselière (embroussaillement) en RD amont du pont SNCF (photographie mai 2023)

Figure 136 : Habitats concernés par les travaux au niveau des bancs amont et aval SNCF – habitats restaurés après travaux

Mise en œuvre : RDT5 ; RGT4 ; RGT7 ; RGT8

Coût : Intégré au coût des travaux

Suivi par une équipe d'écologue en phase chantier (MAT1) mais aussi après travaux sur la faune, la flore et les habitats naturels. Adaptation des modes de gestion. Ce secteur fera l'objet d'une pression d'inventaire particulière.

- Suivi de la flore patrimoniale et invasive
- Suivi des habitats naturels

6.10.7.5 Mesures d'accompagnement en phase travaux

MAT1 : Organisation administrative du chantier et suivi environnemental par une équipe d'écologues (mesures reprises dans les chapitres précédents et suivants)

Objectif : Organiser le chantier et suivre les mesures environnementales. L'objectif du suivi de chantier par une équipe d'écologues vise à accompagner le maître d'œuvre dans la réalisation des travaux et la mise en place des mesures d'évitement et de réduction qui ont été définies.

Localisation : Totalité de la zone projet sur la durée du chantier.

Espèces concernées : Ensemble des espèces animales et des espèces végétales, notamment celles liées aux bancs de graviers ainsi que la faune piscicole.

Description de la mesure :

Conformément à l'AVP, les travaux respecteront bien évidemment les normes en vigueur en matière de protection de l'environnement et seront conformes au futur arrêté autorisant les travaux. Outre les éléments précisés dans chacune des mesures du présent dossier, les éléments suivants seront respectés :

- La nature des matériaux utilisés et leurs conditions d'emploi ne doivent pas être à l'origine de contamination du milieu naturel, notamment en période pluvieuse.
- Les aires de chantier, de stockage des matériaux, ciment, huiles, solvants, adjuvants, produits de traitement et hydrocarbures sont situées en dehors des zones sensibles et éloignées du cours d'eau. Elles sont aménagées de façon à :
  - exclure tout rejet d'effluents polluants ou de substances non-naturelles dans le milieu naturel ;
  - à limiter les risques de pollution accidentelle
  - à confiner une éventuelle fuite de matériaux ou produits polluants.
- En cas de fuite ou déversement de produits ou matériaux polluants, des mesures visant à bloquer la pollution et à récupérer au mieux et au plus vite les produits déversés sont immédiatement mis en œuvre. Les terres souillées sont enlevées et évacuées vers des décharges agréées.
- Tout déversement ou écoulement direct ou indirect de matières polluantes dans les eaux superficielles est proscrit. Toute infiltration dans les sols, de produits ou eaux polluées, est strictement interdite.
- Les huiles et eaux usées sont récupérées dans des fosses étanches. Les installations sanitaires sont équipées pour récupérer les eaux-vannes et les eaux usées. Toutes les fosses étanches sont aménagées de façon à permettre la collecte, le recueil et le traitement des effluents recueillis.
- Un plan d'assainissement du chantier est mis en œuvre.
- Un kit de pollution est présent dans chacun des engins et véhicules de chantier ainsi que sur la base de vie.
- Un suivi journalier des conditions de stockage des produits polluants est effectué (absence de stockage hors rétention, repérage d'une fuite, évacuation des liquides polluants ou des eaux pluviales contenus dans les rétentions).

- Durant l'exécution des travaux, l'exploitant s'assure que l'ensemble des dispositifs garantissant la protection du milieu aquatique contre les risques de pollution chronique ou accidentelle est mis en œuvre.
- La turbidité de l'eau à l'aval de la zone de chantier par rapport à l'amont ne doit pas dégrader la qualité de l'eau de plus d'une classe du système d'évaluation, dit SEQ-Eau.
- Durant l'exécution des travaux l'exploitant s'assure que :
  - des mesures et installations sont mises en œuvre pour limiter le départ des matières en suspension (MES), de boues et éviter toute pollution, notamment par des laitances de béton ;
  - toutes les dispositions sont prises pour éviter la turbidité des eaux superficielles, l'augmentation des teneurs en MES et le colmatage des substrats à l'aval, notamment dans le cas de l'installation d'un dispositif de dérivation provisoire des eaux ;
  - la fréquence de mesure de la turbidité est suffisante pour garantir un bon suivi de la qualité des eaux.
- Les mesures préventives et curatives d'évitement et de réduction du risque d'importation et de dissémination de plantes néophytes à tendance invasive suivantes sont mises en œuvre.

L'intervention de l'équipe d'écologues est décrite par phase dans le tableau ci-dessous :

Tableau 79 : Principales missions de l'équipe d'écologues en charge du suivi du chantier

Phase du chantier	Intervention de l'équipe d'écologues
Avant travaux	Actualisation du diagnostic faune/flore ciblant certaines espèces sensibles (MRT9) Réunion de démarrage avec présentation de l'intervention de l'écologue et de l'organisation du chantier Sensibilisation à l'écologie d'espèces particulières (Castor d'Eurasie, Crossope aquatique) Validation des mélanges graniers, des espèces plantées Organisation du chantier (évitement des périodes de sensibilité) Balisage et mise en défens des zones évitées (bancs de graviers, basses terrasses, boisements rivulaires) Eventuel balisage, déplacement et transplantation des plantes patrimoniales Balisage et indication des espèces exotiques envahissantes pour gestion Balisage des terriers de Castor le cas échéant et sensibilisation de l'équipe chantier à cette problématique Réalisation de pêches électriques de sauvetages Installation des barrières pour la petite faune (amphibiens, reptiles)
Défrichement et déboisement	Vérification du respect des dates de sensibilité de la faune Accompagnement des abattages d'arbres Accompagnement des mesures d'effarouchement Vérification du respect des mesures de défrichement (localisation, protocole) Sensibilisation des chefs de chantier et de l'ensemble du personnel Lutte contre les espèces exotiques envahissantes
En cours de chantier	Opérations de sauvetage des espèces protégées

Phase du chantier	Intervention de l'équipe d'écologues
	Vérification des mesures d'évitement spatial, d'évitement des zones balisées Vérification des mesures de prévention contre le risque de pollution Vérification des mesures de prévention contre le risque de développement des espèces exotiques envahissantes et suivi de celles-ci Prospection : vérification que les zones de chantier ne soient pas colonisées par des espèces animales/végétales protégées et prise de mesures si nécessaire (transfert)
En phase de renaturation	Accompagnement de la maîtrise d'œuvre pour la phase de renaturation Contrôle des risques de collision

Le suivi de chantier sera confié à un organisme compétent (bureau d'étude). Cette mission fera l'objet de rapports de visite qui devront être transmis aux services de l'État pour la bonne application des mesures décrites dans l'arrêté préfectoral autorisant les travaux.

Les travaux de démontage des enrochements et de griffage des premiers centimètres de sol conformément à la mesure MRT21 devront être suivis par un expert en micromammifères.

Mise en œuvre : Avant et pendant les travaux

Coût : Enveloppe estimée de 140 réunions de chantiers sur 5 ans (réunion hebdomadaire) 42 000 € HT.

Suivi de chacune des mesures, en particulier les mesures de balisage, d'installation des barrières « amphibiens / reptiles », des accompagnements lors des abattages/défrichement, du balisage des EVEE estimé à 135 000 € HT. Soit un total de 177 000 € HT.

6.10.8 Estimatif des coûts des mesures en phase travaux

L'estimatif du coût des mesures ne comprend ici que le coût des mesures liées à l'Arve. La majorité des mesures de réduction est intégré au projet voire chiffrées dans l'AVP. **Le suivi de chantier écologue sur la durée de la totalité des travaux est estimé à 186 400 € HT.**

Tableau 80 : Montant estimatif des coûts des mesures en phase travaux

Code mesure	Détail mesure	Coût matériel	Nb jour écologue chantier	Coût écologue
MRT1	(R) Réduction des incidences sur les bancs de graviers et de sables	Intégré projet		
MRT2	(R) Réduction des incidences sur les basses terrasses	Intégré projet		
MRT3	(R) Réduction et préservation d'une partie des boisements rivulaires	Intégré projet	4	2400
MRT4	(R) Limitation et adaptation des installations de chantier	Intégré projet	6	3600
MRT5	(R) Délimitation et respect des emprises projet en phase travaux	6050 €	10	6000
MRT6	(R) Adaptation des périodes de travaux aux périodes de sensibilités de la faune (et proscription des travaux nocturne)		8	4800
MRT7	(R) Phasage des travaux pour différencier dans le temps les interventions sur le Borne et sur l'Arve		1	600
MRT8	(R)Réalisation de travaux par tronçons / secteurs de façon à préserver des zones de quiétudes de la faune		2	1200
MRT9	(R) Actualisation du diagnostic faune / flore ciblant certaines espèces fortement sensibles (Petite massette, Castor d'Eurasie, Arbres à cavités pour les chiroptères)		38	22800
MRT10	(R) Dispositif préventif de lutte contre les pollutions aquatiques en phase chantier		6	3600
MRT11	(R) Lutte préventive et curative contre les espèces exotiques envahissantes		15	9000

Code mesure	Détail mesure	Coût matériel	Nb jour écologue chantier	Coût écologue
MRT12	(R) Mesure d'effarouchement et contrôle de l'absence d'activité récente avant travaux au niveau des terriers de Castor			
MRT13	(R) Démontage des terriers occupés avant travaux		10	6000
MRT14	(R) Réalisation de pêches électriques de sauvetage en préalable à l'intervention des engins dans le lit mineur			10000
MRT15	(R) Permettre la libre circulation des organismes aquatiques			0
MRT16	(R) Intervention d'un écologue avant abatage, méthode de coupe et de conservation des troncs adaptée		12	7200
MRT17	(R) Mise en place de dispositifs interdisant le chantier à la faune (barrières amphibiens, etc.)	5000	20	12000
MRT18	(R) Dispositif d'aide à la recolonisation du milieu, génie végétal	991390 € intégré projet	25	15000
MRT19	(R) Elargissement du Borne à la confluence, recréation d'une dynamique alluviale		intégré dans le dossier Borne	0
MRT20	(R) Diversifier les écoulements de façon ponctuelle à l'aide des épis	Intégré projet		0
MRT21	(R) Démontage des enrochements et opération de sauvetage éventuelle de la Crossope aquatique		30	21000

Code mesure	Détail mesure	Coût matériel	Nb jour écologue chantier	Coût écologue
MRT22	(R)Transfert de stations de flore patrimoniale avant travaux	Variable selon prestataire ~ 4000 €pour 100 m²	6	3600
MRT23	(R) Sauvetage avant destruction d'espèces de faune protégées - à voir selon travaux sur l'Arve, période des travaux		20	12000
MRT24	(R) Arasement de la digue des Bordets et laisser gagner le lit de l'Arve			0
MRT25	(R) Reconstituer les bancs de graviers (voire réduire les incidences sur certains bancs)		6	3600
MA1	(A) Organisation administrative du chantier et suivi environnemental par une équipe d'écologue		Inclus ci-dessus + une enveloppe de 140 réunions de terrain hebdomadaires de chantier soit environ 42 000 € HT	

6.10.9 Impacts résiduels en phase travaux

6.10.9.1 Sur les habitats naturels et les zones humides

Le projet permettra la restauration de 0,72 ha de ripisylves par mise en œuvre des techniques de génie végétal. Les habitats ainsi restaurés présenteront une végétation plus typique des zones humides que les végétations actuelles (ripisylves artificialisées sur digues souvent en mosaïque avec des fourrés). Les bancs d'alluvions impactés seront restaurés après travaux sur une surface équivalente à celle détruite soit 0,21 ha.

Enfin, le projet permettra la restauration de milieux de types fourrés à *Rhamnus cathartica* et *Cornus sanguinea* équivalents aux fourrés impactés sur les digues actuelles (0,82 ha), la restauration de boisements mésohygrophiles sur des digues retalutées avec des pentes plus douces que les digues actuelles (0,83 ha) et ponctuellement la restauration de prairies mésohygrophiles dans les secteurs où les conditions édaphiques le permettront (0,23 ha).

A la confluence Arve/Borne, 0,5 ha va être restauré par l'élargissement du lit mineur du cours d'eau avec un gain fonctionnel fort : suppression des espèces invasives, dynamique alluviale retrouvée, bancs de graviers restaurés naturellement, développement d'une végétation d'alluvions (déjà intégré dans l'analyse des impacts résiduels du Borne)

La création de 34 épis devra également apporter un gain fonctionnel ponctuel qu'il est difficile de quantifier en termes surfacique. Il est attendu des dépôts ponctuels de sédiments, une variabilité des écoulements qui peut permettre de restaurer des habitats humides sur l'Arve.

Au total, ce sont 3,67 ha d'habitats humides impactés comprenant 2,65 ha d'habitats à fonctionnalité limité. La même surface sera restaurée sur place avec 1,72 ha de milieux humides de plus forte fonctionnalité (0,71 ha de ripisylve par technique des lits de plants et plançons, 0,21 ha de restauration de bancs, 0,8 ha d'un secteur où l'Arve va pouvoir venir gagner de la mobilité latérale et pour lequel des bancs ponctuels sont attendus). Environ 1,9 ha de boisements, fourrés, du même type que ceux détruits seront restaurés sur les digues.

Au global, sur le projet Borne et Arve des gains fonctionnels sont attendus sur les zones humides et la dynamique alluviale sur le secteur confluence Borne/Arve et au niveau de la RGT1 amont de l'Arve (dépôt de la digue de premier rang).

Afin de compenser des impacts potentiels à court terme, qui selon notre analyse restent très limités vu le contexte des habitats humides (cours d'eau torrentiel soumis aux crues, aux variations de débits, absence de dégradation de la dynamique alluviale ou du lit mineur de l'Arve) des mesures compensatoires proposées pour la faune protégée permettront également la restauration de milieux boisés ou de milieux ouverts humides (cf chapitre sur la compensation).

Tableau 81 : Impact résiduel surfacique sur les zones humides

Zone humides	Surface impactée (en ha)	Surface restaurée (en ha)
A faible fonctionnalité / fonctionnalité limitée	**2,61**	Restauration de boisements mésohygrophiles sur une surface de 0,83 ha Restauration de fourrés du type *Rhamnus cathartica et Cornus sanguinea* sur 0,82 ha Restauration de prairies mésohygrophiles sur une surface de 0,23 ha **SOIT 1,88 ha**
A fonctionnalité effective	**1,05**	**Restauration de 0,72 ha de ripisylve par la méthode des lits de plants et plançons** **Restauration des bancs d'alluvions sur 0,21 ha** **0,8 ha d'effacement de digue au niveau du Bouchet qui restaurera la fonctionnalité de l'Arve** **Environ 0,5 ha** restauré à la confluence Borne/Arve (suppression des digues, des remblais, des gabions ; élargissement du cours d'eau ; dynamisme alluvial retrouvé ; suppression de flore invasive ; revégétalisation par génie végétal) Dépôt ponctuel de sédiments au niveau des épis/risbermes créés sur le Borne (surface non quantifiable) **et déjà comptabilisé dans le dossier Borne** **SOIT 1,73 ha (+ 0,5 ha à la confluence Arve/Borne déjà comptabilisés dans le dossier Borne)**

6.10.9.2 Sur la flore patrimoniale

Les impacts résiduels sur la flore patrimoniale sont considérés comme non significatifs après transfert des pieds concernés (réduction des incidences sur les individus), reconstitution des bancs de graviers (MRT24), préservation voire amélioration de la dynamique alluviale (confluence Borne/Arve, dépôt de la digue de premier rang au niveau de RG-T1).

Pour rappel les populations concernées sont :

- Pour *Calamagrostis pseudophragmites* équivalente à 4,6 % de la zone d'étude restreinte, 2,3 % de la zone d'étude élargie et 0,01 % de la population des deux entités du site Natura 2000 « Vallée de l'Arve » et du tronçon intermédiaire comprenant la zone d'étude ;
- Pour *Typha minima* équivalente à 12% de la zone d'étude restreinte, 5,2 % de la zone d'étude élargie et 0,01 % de la population des deux entités du site Natura 2000 « Vallée de l'Arve » et du tronçon intermédiaire comprenant la zone d'étude ;
- Pour *Myricaria germanica,* très ponctuels (2 pieds estimés) sur plus de 1,4 ha inventoriés dans la zone d'étude restreinte (0,01 % de la zone d'étude restreinte et élargie).

L'importance relative de la zone projet pour les populations de Petite massette de l'Arve peuvent être observée sur la carte ci-dessous. La zone projet étant située en zone contrainte par l'urbanisation, les stations les plus importantes (centroïdes des polygones représentés sur la carte) sont situées dans les secteurs où le lit mineur est le plus large et les bancs d'alluvions de surfaces les plus importantes dans des zones soumises aux crues.

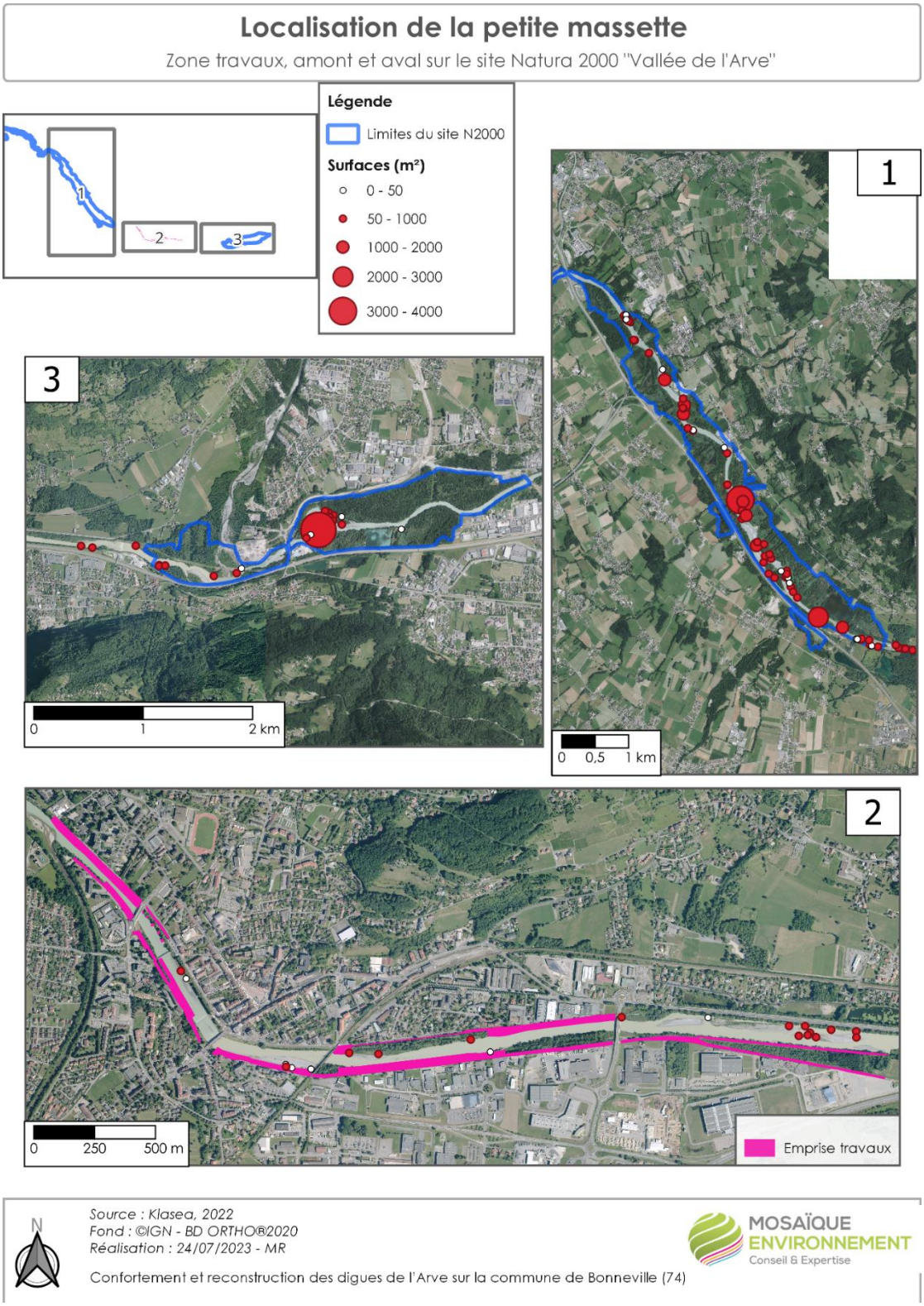


Figure 137 : Localisation de la Petite massette au sein de la zone travaux, de sa proximité et de secteurs à l'amont et à l'aval

6.10.9.3 Sur la faune

Après application des mesures d'évitement, de réduction et d'accompagnement, les impacts résiduels en phase travaux seront globalement modérés :

- Pour l'avifaune : des impacts modérés, en phase travaux, liés aux impacts sur les habitats boisés essentiellement.
- Pour les amphibiens : les impacts résiduels seront très faibles en phase travaux de par la nature des populations présentes (groupe des Grenouilles vertes uniquement) et le peu d'habitats favorables et leur nature (habitat dont le niveau varie fortement en fonction des crues de l'arve, empoissonnement, etc.)
- Pour les reptiles : les impacts résiduels seront faibles à modérés et temporaires liés aux risques d'écrasement et de dérangement en phase travaux qui ne peuvent être nuls. Des zones de quiétude seront préservées (continuum boisé, travaux étalés sur plusieurs années) mais l'impact sur les habitats boisés sera modéré ;
- Pour les chiroptères : les impacts résiduels seront faibles pour les espèces liées aux milieux arborés (habitat dégradé et mesures pour réduire totalement les risques d'incidence sur les individus en gîte dans les cavités arboricoles) / pour les autres espèces aucune colonie n'est connue au niveau des ponts à proximité de la zone projet. L'impact sur les zones de chasse sera temporaire et non significatif pour ces espèces à large rayon d'action ;
- Pour les insectes : les impacts concernant les espèces protégées et patrimoniales seront très faibles (seul le Lucane cerf-volant a été inventorié sur le site – espèce non protégée).
- Pour les mammifères semi-aquatiques : les impacts seront faibles pour le Castor d'Eurasie après application de plusieurs mesures de précaution sur les terriers et les incidences sur les individus et faible pour la Crossope aquatique dont la présence de terriers n'est pas avérée mais reste probable. En termes d'habitats, les impacts pourront être positifs à moyen terme avec la préservation d'une partie des ripisylves, la restauration par technique mixte d'autres et l'élargissement à la confluence (dynamique alluviale, diversification des habitats aquatiques). La naturalité de son habitat sera améliorée même si l'espèce s'adapte aux habitats artificiels (enrochements libres).
- Pour les mammifères terrestres : les impacts seront modérés pour les espèces liées aux boisements même s'il s'agit d'espèces communes dans un secteur fortement contraint actuellement.
- Pour les poissons : les impacts sur les individus seront faibles et temporaires sous réserve de la mise en place des mesures décrites précédemment (respect des périodes de reproduction, pêche de sauvetage, lutte contre les pollutions). Le dérangement sera significatif, mais les individus pourront se réfugier, le temps des travaux, soit sur le Borne, plus en amont, soit en descendant dans l'Arve, puis en recolonisant le secteur une fois les travaux achevés. Pour les habitats d'espèce, l'impact peut être considéré comme plus important le temps de la « cicatrisation des milieux ».

Les impacts résiduels par groupe faunistiques sont repris dans les tableaux suivants.

Tableau 82 : Impacts résiduels détaillés par groupe d'espèces

Groupe d'espèces	Destruction d'individus Impacts directs et temporaires	Destruction/ altération d'habitats Impacts directs, temporaires à permanents	Dérangement / perturbation Impacts indirects, temporaires	Impact brut général	N° Mesure	Mesures	Impact résiduel à CT	Mesure de suivi
Mammifères protégés - Castor	Risque fort de destruction pendant le chantier de défrichement, reprise des digues et déboisements (2 terriers avérés sur la zone projet, 4 sites de vies identifiés en 2019, forte activité du Castor sur l'Arve)	**2 sites de vie avec terriers certains impactés** 2 sites de vie certains sont évités sur leur quasi-totalité 2,9 ha de milieux boisés impactés **2973 ml d'habitats les plus favorables impactés à l'interface eau/milieu terrestre soit 29% des milieux impactés à l'échelle de la zone d'étude restreinte**	Période de reproduction/de rut - forte sensibilité Période de mise bas des jeunes - forte sensibilité	Fort	MRT1 MRT2 MRT3 MRT8 MRT9 MRT12 MRT13 MRT15 MRT18 MRT24	Mesures de réduction géographiques de façon générale Réalisation de travaux par tronçons, préservation de zones de quiétude Actualisation du diagnostic Castor Mesures d'effarouchement, contrôle des terriers Démontage des terriers occupés avant travaux Restauration de milieux naturels Libre circulation des organismes aquatiques Arasement de la digue des Bordets	Faible	MAT1 Respect du balisage du chantier Contrôle des terriers, actualisation du diagnostic, accompagnement par l'OFB Balisage des terriers Sensibilisation à la problématique Castor Suivi de l'occupation avant destruction éventuelle hors période d'élevage des jeunes
Mammifères protégés - Crossope aquatique / Crossope de Miller	Risque fort (si présence avérée) de destruction pendant le chantier de défrichement / déboisement et les travaux dans le lit mineur Notamment sur la période mars à octobre (période d'activité) Moyen à fort entre octobre et février pour la Musaraigne aquatique (peu de connaissance sur l'hivernage des espèces qui souffrent souvent d'une forte mortalité hivernale ou qui peuvent potentiellement se déplacer vers des sites d'hivernage offrant des conditions favorables)	**Altération potentielle d'habitats favorables à la Crossope aquatique / Crossope de Miller** **2973 ml d'habitats les plus favorables impactés à l'interface eau/milieu terrestre soit 29% des milieux impactés à l'échelle de la zone d'étude restreinte**	Période de reproduction - forte sensibilité essentiellement entre mars et octobre	Fort	MRT1 MRT2 MRT3 MRT8 MRT15 MRT17 MRT18 MRT19 MRT20 MRT21 MRT24	Mesures de réduction géographiques de façon générale Réalisation de travaux par tronçon, préservation de zones de quiétude Libre circulation des organismes aquatiques Barrières spécifiques Crossope Restauration de milieux naturels Diversifier les écoulements via les épis Démontage des enrochements et opération de sauvetage éventuelle Arasement de la digue des Bordets	Faible	MAT1 Sensibilisation à la problématique Crossope aquatique Formation des pelleteurs Installation des barrières spécifiques et contrôle Accompagnement spécifique par un expert en phase travaux pour sauvetage éventuel
Mammifères protégés - Muscardin	Evitement du site de vie avérée et de la majorité des boisements sur basses-terrasses Risque modéré de mortalité liée à la circulation engendrée par le chantier	Evitement du site de vie avérée et de la majorité des boisements sur basses-terrasses 2,58 ha de milieux semi-ouverts potentiels vont être impactés dont 0,97 ha de milieux semi-ouverts arborés et 1,61 ha de milieux semi-ouverts de type fourrés	Période de reproduction - forte sensibilité essentiellement entre mai et août	Moyen	MRT2 MRT3 MRT5 MRT18 MRT23	Mesures de réduction géographiques de façon générale Restauration de fourrés, haies, boisements Sauvetage éventuel	Faible	MAT1 Respect du balisage du chantier Sauvetage éventuel
Mammifères protégés - Ecureuil roux	Risque modéré lié aux travaux de déboisement et à la circulation d'engins Aucune observation de l'espèce de la zone projet	**0,02 ha de plantations de conifères qui peuvent être favorables pour 2,9 ha de milieux boisés qui peuvent être favorables**	Période de reproduction - forte sensibilité entre février et août	Moyen	MRT1 MRT2 MRT3 MRT5 MRT16 MRT18	Mesures de réduction géographiques de façon générale Accompagnement lors de l'abattage Restauration de fourrés, haies, boisements	Moyen	MAT1 Respect du balisage du chantier Sauvetage éventuel

Groupe d'espèces	Destruction d'individus Impacts directs et temporaires	Destruction/ altération d'habitats Impacts directs, temporaires à permanents	Dérangement / perturbation Impacts indirects, temporaires	Impact brut général	N° Mesure	Mesures	Impact résiduel à CT	Mesure de suivi
Mammifères protégés - Hérisson d'Europe	Risque modéré lié aux travaux de défrichement et à la circulation d'engins Aucune observation de l'espèce de la zone projet	Destruction potentielle d'habitats favorables - aucune observation de l'espèce de la zone projet **2,58 ha de milieux semi-ouverts potentiels vont être impactés dont 0,97 ha de milieux semi-ouverts arborés et 1,61 ha de milieux semi-ouverts de type fourrés**	Potentielle (fort) pendant la période d'hibernation d'octobre à mars et pendant la période des naissances de mai à juin	Moyen	MRT2 MRT3 MRT5 MRT16 MRT17 MRT18	Mesures de réduction géographiques de façon générale Accompagnement lors de l'abattage Barrières petite faune Restauration de fourrés, haies, boisements	Faible	MAT1 Respect du balisage du chantier Sauvetage éventuel
Chiroptères arboricoles	Quasiment toute l'année pour les espèces arboricoles avec une sensibilité importante en période d'hibernation et de reproduction	**Altération d'habitats d'alimentation et de transit** **2,9 ha boisés favorables (chasse, gîte potentiel)** **Destruction ponctuelle d'arbres remarquables (12 arbres avec potentialités)**	En phase travaux, notamment en périodes estivale et hivernale	Moyen	MRT2 MRT3 MRT5 MRT6 MRT9 MRT16 MRT18	Mesures de réduction géographiques de façon générale Actualisation du diagnostic arbres à cavités Adaptation des périodes de travaux Accompagnement lors de l'abattage et démontage des arbres à cavités Restauration de milieux naturels	Moyen	MAT1 Respect du balisage du chantier Actualisation du diagnostic arbres à cavités Accompagnement lors de l'abattage/démontage des arbres
Autres espèces de chiroptères	Assez faible car non destruction de bâti, d'ouvrages, de milieux rupestres	Altération d'habitats d'alimentation et de transit Recréation d'habitats de lisières, altération de 2,58 ha d'habitats semi-ouverts plus ou moins rudéraux (attractivité modérée pour les chiroptères)	En phase travaux, notamment en périodes estivale et hivernale	Faible	MRT2 MRT3 MRT5 MRT18	Restauration de milieux naturels	Non significatif	MAT1 Respect du balisage du chantier Actualisation du diagnostic arbres à cavités Accompagnement lors de l'abattage/démontage des arbres
Oiseaux liés aux cours d'eau (Cincle plongeur, Bergeronnette grise, Bergeronnette des ruisseaux, Grèbe huppé potentiel)	Période de reproduction - forte sensibilité	Altération des habitats en phase travaux Travaux en phase chantier dans le lit mineur (2,7 ha d'habitats aquatiques concernés) Installation de batardeaux	Période de reproduction - forte sensibilité	Fort	MRT1 MRT2 MRT3 MRT5 MRT6 MRT8 MRT18 MRT21 MRT24	Mesures de réduction géographiques de façon générale Adaptation des périodes de travaux Travaux par tronçon Restauration des milieux naturels Démontage des enrochements (pour la Crossope) qui peut limiter les risques d'incidences sur des espèces comme la Bergeronnette des ruisseaux Arasement de la digue des Bordets et laisser gagner le lit de l'Arve	Faible	MAT1 Respect du balisage du chantier Vérification des périodes d'intervention dans le lit mineur au niveau des bancs, berges les plus favorables
Oiseaux liés aux bancs de graviers, aux alluvions Petit Gravelot, Chevalier guignette	Période de reproduction - forte sensibilité Nicheurs au sol	Destruction/altération de 0,13 ha de zone de reproduction potentiel (bancs de graviers avec végétation herbacée ou sans végétation) mais non avérés (aucune observation d'individus récurrente dans les secteurs impactés)	Période de reproduction - forte sensibilité	Moyen	MRT1 MRT2 MRT3 MRT5 MRT6 MRT18 MRT21 MRT24 MRT25	Mesures de réduction géographiques de façon générale Adaptation des périodes de travaux Travaux par tronçon Restauration des milieux naturels Elargissement du Borne à la confluence (amont du projet Arve) Arasement de la digue des Bordets et laisser gagner le lit de l'Arve Reconstituer les bancs de graviers	Faible	MAT1 Respect du balisage du chantier Vérification des périodes d'intervention dans le lit mineur au niveau des bancs, berges les plus favorables

Groupe d'espèces	Destruction d'individus Impacts directs et temporaires	Destruction/ altération d'habitats Impacts directs, temporaires à permanents	Dérangement / perturbation Impacts indirects, temporaires	Impact brut général	N° Mesure	Mesures	Impact résiduel à CT	Mesure de suivi
Oiseaux liés aux milieux aquatiques - nicheur sur les berges / milieux arborés attenants Harle bièvre, Martin-pêcheur	Période de reproduction - forte sensibilité Absence de zone de nidification avérée (affleurement sableux favorable au Martin-pêcheur d'Europe, falaise ou arbre à cavité avéré pour le Harle bièvre)	Absence de zone de nidification avérée (affleurement sableux favorable au Martin-pêcheur d'Europe, falaise ou arbre à cavité avéré pour le Harle bièvre) 12 arbres remarquables pour les chiroptères dans la zone impactée (ces arbres potentiels pour le Harle bièvre) 2973 ml d'habitats les plus favorables impactés à l'interface eau/milieux terrestre mais absence d'affleurement sableux identifiés	Période de reproduction - forte sensibilité	Potentiel	MRT1 MRT2 MRT3 MRT5 MRT6 MRT18 MRT21 MRT24 MRT25	Mesures de réduction géographiques de façon générale Adaptation des périodes de travaux Travaux par tronçon Restauration des milieux naturels Elargissement du Borne à la confluence (amont du projet Arve) Arasement de la digue des Bordets et laisser gagner le lit de l'Arve Reconstituer les bancs de graviers	Poteniel - Faible	MAT1 Respect du balisage du chantier Vérification des périodes d'intervention dans le lit mineur au niveau des bancs, berges les plus favorables
Oiseaux liés aux milieux boisés (non nicheurs avérés dans la zone projet) Bécasse des bois, Buse variable, Epervier d'Europe	Période de sensibilité variable - espèces non nicheuses avérées donc risque de destruction faible Reproduction pour la Buse variable et l'Epervier d'Europe qui restent des nicheurs potentiels Hivernage pour la Bécasse des bois	Destruction de 2,9 ha de boisements qui peuvent constituer des habitats favorables	Dérangement faible car espèces non nicheuses avérées	Faible	MRT2 MRT3 MRT5 MRT6 MRT9 MRT16 MRT18	Mesures de réduction géographiques de façon générale Actualisation du diagnostic arbres à cavités Adaptation des périodes de travaux Accompagnement lors de l'abattage et démontage des arbres à cavités Restauration de milieux naturels	Non significatif	MAT1 Respect du balisage du chantier Actualisation du diagnostic arbres à cavités Accompagnement lors de l'abattage/démontage des arbres
Oiseaux liés aux bancs de graviers non nicheurs Pipit spioncelle	Espèce non nicheuse Risque de destruction faible en hivernage	Destruction/altération de 0,13 ha de zone de reproduction potentielle (bancs de graviers avec végétation herbacée ou sans végétation)	Dérangement faible car espèces non nicheuses	Faible	MRT1 MRT2 MRT3 MRT5 MRT18 MRT21 MRT24 MRT25	Mesures de réduction géographiques de façon générale Travaux par tronçon Restauration des milieux naturels Elargissement du Borne à la confluence (amont du projet Arve) Arasement de la digue des Bordets et laisser gagner le lit de l'Arve Reconstituer les bancs de graviers	Non significatif	MAT1
Oiseaux des milieux boisés Fauvette à tête noire, Grimpereau des jardins, Mésanges, Milan noir, Pic épeiche, Pic vert, Pinson des arbres, Pouillot véloce, Roitelet à triple bandeau, Rossignol philomèle, Rougegorge familier, Sittelle torchepot, Troglodyte mignon	Période de reproduction - forte sensibilité	**Destruction de 2,9 ha de boisements qui peuvent constituer des habitats favorables** pour un total de 5,3 ha qui peuvent être favorables aux espèces les plus ubiquistes (alignement d'arbres, milieux semi-ouverts, fourrés)	Période de reproduction - forte sensibilité	Fort	MRT2 MRT3 MRT4 MRT5 MRT6 MRT7 MRT8 MRT16 MRT18	Mesures de réduction géographiques de façon générale Travaux par tronçon et décalage des travaux entre Borne et Arve Adaptation des périodes de travaux Intervention d'un écologue avant abattage des arbres Restauration de boisements, d'alignements d'arbres, de ripisylves	Moyen	MAT1 Respect du balisage du chantier et des périodes d'intervention pour les déboisements, défrichements Accompagnement lors de l'abattage des arbres Respect du cahier des charges des plantations pour la restauration de milieux boisés
Oiseaux des parcs, des jardins, des milieux semi-ouverts Chardonneret élégant, Hypolaïs polyglotte, Serin cini, Verdier d'Europe	Période de reproduction - forte sensibilité	Jardins préservés avec incidence très ponctuelle sur les parcs et jardins ornementaux qui ne sont pas les plus favorables **0,97 ha de milieux semi-ouverts arborés est concerné, 1,6 ha de milieux de type fourrés**	Période de reproduction - forte sensibilité	Moyen	MRT2 MRT3 MRT4 MRT5 MRT6 MRT7 MRT8	Mesures de réduction géographiques de façon générale Travaux par tronçons et décalage des travaux entre Borne et Arve Adaptation des périodes de travaux Intervention d'un écologue avant abattage des arbres	Moyen	MAT1 Respect du balisage du chantier et des périodes d'intervention pour les déboisements, défrichements Accompagnement lors de l'abattage des arbres Respect du cahier des charges des

Groupe d'espèces	Destruction d'individus Impacts directs et temporaires	Destruction/ altération d'habitats Impacts directs, temporaires à permanents	Dérangement / perturbation Impacts indirects, temporaires	Impact brut général	N° Mesure	Mesures	Impact résiduel à CT	Mesure de suivi
		essentiellement favorable à des espèces comme l'hypolais			MRT16 MRT18	Restauration de fourrés, haies, alignements d'arbres		plantations pour la restauration de milieux boisés
Oiseaux liés au bâti Bergeronnette grise, Hirondelle de fenêtre, Martinet noir, Moineau domestique	Absence d'incidence sur les habitats de reproduction donc risque de destruction d'individus faible en phase travaux lors du déplacement, alimentation des espèces	Impacts indirects sur les habitats d'alimentation, notamment sur les milieux ouverts 2,1 ha de milieux ouverts rudéraux assez peu favorables à l'alimentation **Environ 0,2 ha de milieux humides ouverts (bancs de graviers, roselières, mégaphorbiaies, etc.)**	Dérangement faible car absence de zone de nidification sur la zone projet	Faible	MRT2 MRT3 MRT4 MRT5 MRT18	Mesures de réduction géographiques de façon générale Travaux par tronçon et décalage des travaux entre Borne et Arve Adaptation des périodes de travaux Restauration de milieux naturels d'alimentation	Non significatif	MAT1
Amphibiens Grenouille rieuse, Groupe des grenouilles vertes	Risque modéré de destruction d'individus en période de reproduction pour l'installation des batardeaux ou travaux dans le lit (petite population connue et peu d'habitats favorables) Risque non nul d'écrasement en phase terrestre	Aucun habitat de reproduction connu Quelques fossés et bras morts sur les basses terrasses de l'Arve (avec une potentialité de 1670 m² de bras de l'Arve dont le niveau varie en fonction des crues) **0,04 ha de milieux humides peut être favorable au cycle de vie des amphibiens (hivernage, transit, reproduction potentielle)** **Destruction de 2,9 ha de milieux boisés les plus favorables qui peuvent constituer des habitats d'hivernage (potentialité)**	Espèces peu sensibles aux perturbations	Moyen	MRT1 MRT2 MRT3 MRT5 MRT17 MRT18 MRT21 MRT23 MRT24 MRT25	Mesures de réduction géographiques de façon générale Travaux par tronçon Restauration des milieux naturels Elargissement du Borne à la confluence (amont du projet Arve) Barrières amphibiens Sauvetage avant destruction dans l'emprise travaux Arasement de la digue des Bordets et laisser gagner le lit de l'Arve Reconstituer les bancs de graviers	Non significatif	MAT1 Respect du balisage du chantier Vérification de l'installation des barrières amphibiens Sauvetage éventuel d'espèces divaguant sur la zone chantier
Reptiles liés aux milieux humides Couleuvre helvétique	Risque plus fort en période de reproduction et d'hivernage mais évitement de la majorité des habitats favorables	**Destruction de sites de vie potentielle (0,15 ha) et de zones refuge à proximité (0,13 ha) notamment au niveau des bancs et basses terrasses** **Destruction de 1,96 ha d'habitats d'hivernage/estivage potentiels**	Espèces peu sensibles aux perturbations (vibrations)	Moyen	MRT1 MRT2 MRT3 MRT5 MRT17 MRT18 MRT21 MRT23 MRT24 MRT25	Mesures de réduction géographiques de façon générale Travaux par tronçon Restauration des milieux naturels Elargissement du Borne à la confluence (amont du projet Arve) Barrières amphibiens Sauvetage avant destruction dans l'emprise travaux Arasement de la digue des Bordets et laisser gagner le lit de l'Arve Reconstituer les bancs de graviers	Faible et temporaire en phase travaux	MAT1 Respect du balisage du chantier Défrichement à l'avancée Vérification de l'installation des barrières petite faune Sauvetage éventuel d'espèces divaguant sur la zone chantier
Reptiles liés aux boisements Couleuvre d'Esculape, Orvet fragile	Risque plus fort en périodes de reproduction et d'hivernage	**Destruction de 2,9 ha de milieux boisés pour près de 5,3 ha potentiellement favorable à ce cortège (milieux arborés, milieux semi-ouverts, ensemble des milieux multifonctionnels et des zones de repos potentielles)**	Espèces peu sensibles aux perturbations (vibrations)	Fort	MRT2 MRT3 MRT4 MRT5 MRT6 MRT7 MRT8 MRT16 MRT18	Mesures de réduction géographiques de façon générale Travaux par tronçon et décalage des travaux entre Borne et Arve Adaptation des périodes de travaux Intervention d'un écologue avant abattage des arbres Restauration de fourrés, haies, alignements d'arbres, restauration de boisements	Moyen	MAT1 Respect du balisage du chantier Défrichement à l'avancée Vérification de l'installation des barrières petite faune Sauvetage éventuel d'espèces divaguant sur la zone chantier

Groupe d'espèces	Destruction d'individus Impacts directs et temporaires	Destruction/ altération d'habitats Impacts directs, temporaires à permanents	Dérangement / perturbation Impacts indirects, temporaires	Impact brut général	N° Mesure	Mesures	Impact résiduel à CT	Mesure de suivi
Reptiles ubiquistes et anthropophiles Lézard des murailles, Lézard à deux raies	Risque plus fort en périodes de reproduction et d'hivernage mais habitats multiples	2,2 ha considérés comme les plus favorables à la thermorégulation et à ces espèces qu'on peut retrouver sur l'ensemble du linéaire, en lisière, au niveau des enrochements, sur les bords du chemin digues. Les habitats de reports et favorables à ces espèces sont multiples	Espèces peu sensibles aux perturbations (vibrations)	Moyen	MRT2 MRT3 MRT4 MRT5 MRT6 MRT7 MRT8 MRT16 MRT18	Mesures de réduction géographiques de façon générale Travaux par tronçon et décalage des travaux entre Borne et Arve Adaptation des périodes de travaux Intervention d'un écologue avant abattage des arbres Restauration de fourrés, haies, alignements d'arbres, restauration de boisements, pelouses sèches	Faible et temporaire en phase travaux	MAT1 Respect du balisage du chantier Défrichement à l'avancée Vérification de l'installation des barrières petite faune Sauvetage éventuel d'espèces divaguant sur la zone chantier
Reptile thermophile Vipère aspic	Risque plus fort en période de reproduction et d'hivernage mais habitats multiples	2,2 ha considérés comme les plus favorables à la thermorégulation pour cette espèce non observée mais potentielle notamment au niveau du pont de la SNCF (incidence ponctuelle en pied du pont)	Espèces peu sensibles aux perturbations (vibrations)	Moyen	MRT2 MRT3 MRT4 MRT5 MRT6 MRT7 MRT8 MRT16 MRT18	Mesures de réduction géographiques de façon générale Travaux par tronçon et décalage des travaux entre Borne et Arve Adaptation des périodes de travaux Intervention d'un écologue avant abattage des arbres Restauration de fourrés, haies, alignements d'arbres, restauration de boisements, pelouses sèches	Faible et temporaire en phase travaux	MAT1 Respect du balisage du chantier Défrichement à l'avancée Vérification de l'installation des barrières petite faune Sauvetage éventuel d'espèces divaguant sur la zone chantier
Insectes saproxylique - Lucane cerf-volant	Espèce potentielle - non observée sur l'Arve Destruction potentielle d'imagos, larves, pontes mais espèce non protégée	Destruction de 2,9 ha d'habitats boisés potentiellement favorable même si le secteur à proximité de la STEP semble plus favorable (proximité du boisement des îles Bajolet, parc avec vieux arbres à proximité au niveau du Borne)	En période d'activité	Moyen	MRT2 MRT3 MRT4 MRT5 MRT6 MRT7 MRT8 MRT16 MRT18	Mesures de réduction géographiques de façon générale Travaux par tronçon et décalage des travaux entre Borne et Arve Adaptation des périodes de travaux Intervention d'un écologue avant abattage des arbres Restauration de fourrés, haies, alignements d'arbres, restauration de boisements	Faible et temporaire en phase travaux	MAT1 Respect du balisage du chantier et des périodes d'intervention pour les déboisements, défrichements Accompagnement lors de l'abattage des arbres Respect du cahier des charges des plantations pour la restauration de milieux boisés
Truite de rivière	Diagnostic : Présence de la truite de rivière aussi bien sur le Borne que sur l'Arve, avec des densités faibles cependant Impact sur individus/populations : Risque élevé de destruction/mortalité lors de l'intervention des engins dans le lit mineur ou au niveau des berges	Impact sur habitats d'espèces : concerne principalement les zones de frayères (730 m²). Rares pour la truite de rivière sur le secteur du Borne concerné par les travaux. Plus développées sur l'Arve mais les secteurs les plus intéressants sont situés en dehors des secteurs impactés par les travaux.	Dû à l'intervention des engins dans le cours d'eau et aux modifications des caractéristiques physicochimiques (turbidité, hypoxie, etc.)	Moyen	MRT14 MRT15 MRT19 MRT20 MRT23 MRT24 MRT25	Pêche de sauvetage Permettre la libre circulation des organismes aquatiques Elargissement de la confluence Borne/Arve Diversifier les écoulements à l'aide d'épis Sauvetage éventuel Arasement de la digue des bordets Reconstitution des bancs de graviers	Globalement faible : Non significatif sur les individus – intervention hors période de fraie et préservation de nombreuses zones de fraies potentielles hors zone travaux (phasage des travaux) Moyen et temporaire sur les habitats le temps de la cicatrisation des travaux	MAT1

Groupe d'espèces	Destruction d'individus Impacts directs et temporaires	Destruction/ altération d'habitats Impacts directs, temporaires à permanents	Dérangement / perturbation Impacts indirects, temporaires	Impact brut général	N° Mesure	Mesures	Impact résiduel à CT	Mesure de suivi
Ombre commun	Diagnostic : Présence de l'ombre commun sur l'Arve voire sur le Borne, avec des densités qui sont largement inconnues Impact sur individus/populations : Risque de destruction/mortalité lors de l'intervention des engins dans le lit mineur ou au niveau des berges. Sensibilité moindre que la truite de rivière du fait du comportement de l'espèce (positionnement en pleine eau, ne cherche pas les abris)	Impact sur habitats d'espèces : concerne principalement les zones de frayères. Pas de signalement de reproduction de l'ombre commun sur le secteur du Borne concerné par les travaux (le Borne n'est pas classé au titre de l'arrêté frayères pour cette espèce). L'Arve est classée au titre de l'arrêté frayère et les surfaces potentiellement utilisables sont plus importantes.	Dû à l'intervention des engins dans le cours d'eau et aux modifications des caractéristiques physicochimiques (turbidité, hypoxie, etc.)	Moyen	MRT14 MRT15 MRT19 MRT20 MRT23 MRT24 MRT25	Pêche de sauvetage Permettre la libre circulation des organismes aquatiques Elargissement de la confluence Borne/Arve Diversifier les écoulements à l'aide d'épis Sauvetage éventuel Arasement de la digue des bordets Reconstitution des bancs de graviers	Globalement faible : Non significatif sur les individus – intervention hors période de fraie et préservation de nombreuses zones de fraies potentielles hors zone travaux (phasage des travaux) Moyen et temporaire sur les habitats le temps de la cicatrisation des travaux	MAT1
Chabot	Diagnostic : Présence du chabot aussi bien sur le Borne que sur l'Arve, avec des densités relativement importantes, au moins sur le Borne. Impact sur individus/populations : Risque très élevé de destruction/mortalité lors de l'intervention des engins dans le lit mineur ou au niveau des berges. Sensibilité plus élevée que la truite et l'ombre commun du fait des faibles capacités de déplacement et d'un positionnement benthique entre les éléments du substrat	Impact sur habitats d'espèces : concerne principalement les zones de frayères (730 m²). Relativement bien présentes sur le secteur du Borne concerné par les travaux, de même que sur l'Arve (blocs en bordure). Les deux cours d'eau sont classés au titre de l'arrêté frayères pour cette espèce. Les surfaces concernées sont difficiles à estimer d'un point de vue écologique.	Dû à l'intervention des engins dans le cours d'eau et aux modifications des caractéristiques physicochimiques (turbidité, hypoxie, etc.)	Moyen	MRT14 MRT15 MRT19 MRT20 MRT23 MRT24 MRT25	Pêche de sauvetage Permettre la libre circulation des organismes aquatiques Elargissement de la confluence Borne/Arve Diversifier les écoulements à l'aide d'épis Sauvetage éventuel Arasement de la digue des bordets Reconstitution des bancs de graviers	Globalement faible : Non significatif sur les individus Moyen et temporaire sur les habitats le temps de la cicatrisation des travaux	MAT1

6.10.10 Impact sur les habitats/habitats d'espèces – notion d'impact temporaire

Les pertes intermédiaires de fonction écologiques résultantes de la dégradation ou de la destruction d'habitats boisés, rivulaires ou aquatiques sont synthétisées dans le tableau ci-dessous :

- L'impact brut correspond à l'ensemble des impacts en phase travaux et des emprises concernées par les travaux avant mesures de restauration *a contrario* de l'impact résiduel estimé après mesures de restauration ;
- Ces impacts peuvent être temporaires ou permanents. L'impact temporaire est identifié à l'échelle de la zone projet, il correspond aux secteurs où l'impact consistant à la réfection des digues va entraîner un déboisement, défrichement ou un décapage et pour lesquels des travaux de renaturation seront mis en œuvre dès la phase travaux. Il peut s'agir de mesures de génie végétal, de plantation d'arbres et arbustes en arrière-digues ou de restauration de milieux ouverts par des végétaux locaux (selon différentes techniques décrites dans la MRT14). Ces plantations sont réalisées au droit de la zone impactée ou parfois en léger décalage (cartographique) car la digue restaurée ne possède pas toujours une emprise parfaitement similaire : décalage du crêt de digue pour restaurer des pentes de berges plus douces, élargissement de la confluence Borne/Arve apportant une plus-value écologique et fonctionnelle. L'impact y sera temporaire car limité dans le temps (temps de régénération de la végétation).

L'impact permanent est l'impact correspondant à l'impact brut duquel on a soustrait les impacts temporaires (donc les surfaces restaurées). Ces incidences par grands types d'habitats et habitats d'espèces sont reprises dans le tableau suivant.

Atlas cartographique : habitats terrestres restaurés à 5 et 20 ans. Les habitats aquatiques et les habitats de bancs ne sont pas cartographiés car ils varient en fonction des crues et de la dynamique du cours d'eau. Ces habitats seront fonctionnels dès cicatrisation des travaux .

Tableau 83 : Impacts temporaires et permanents sur les principaux habitats d'espèces

Fonctionnalité	Détail	Impact brut total	Mesures habitats	Impact résiduel permanent	Impact résiduel temporaire	Durée estimée impact temporaire
Principaux habitats d'espèce	Habitat boisé CB=41.131 : Boisements mésophiles artificialisés sur digues (9130-5) Quelques plantations	Destruction d'habitats par déboisement et défrichement - impacts directs permanents 0,8		Modéré (sur la base de la qualité des habitats boisés impactés) 0,8 ha d'habitats boisés souvent artificialisés sur digues (avec quelques plantations)	Aucun, les boisements restaurés in situ sont des boisements humides de type ripisylves ou boisements mésohygrophiles	
	Habitats boisés hygrophiles CB=44.32 : Ripisylves hygrophiles artificialisées sur digues (91E0-5*) CB=44.32 - Forêt à Fraxinus excelsior et Acer pseudoplatanus (CN=91E0-5*) CB=44.13 : Forêt à Salix alba (91E0-1*) CB=44.22 - Forêt à Equisetum hyemale et	Destruction d'habitats par déboisement et défrichement - impacts directs permanents et temporaires 2,1 ha	Plantation de 0,82 ha de boisements mésohygrophiles (dont 0,31 ha avec arbres de hauts jets) Restauration de 0,72 ha de ripisylves par plants et plançons par la mise côte à côte sur des rangées successives (lits) de plants enracinés d'espèces ripicoles indigènes adaptées et de plançons vivants de saules (reproduction par voie végétative selon le principe du	Modéré (sur la base de la qualité des habitats boisés impactés) 0,55 ha d'habitats boisés humides ou humides artificialisés sur digues	Modéré à court terme sur 1,54 ha le temps de reprise de la végétation facilité par des espèces à colonisation et pousse rapide (saules) et par l'utilisation d'arbres de hauts jets sur certains secteurs Négligeable à positif une fois la ripisylve restaurée Permet la lutte contre les EVEE et la restauration d'un couvert végétale plus dense qu'actuellement	Restauration d'habitats arborés en arrière digues (15 ans) 5 ans pour obtenir un couvert végétal de type saulaie 15 à 20 ans pour des habitats boisés équivalent aux boisements en place

Fonctionnalité	Détail	Impact brut total	Mesures habitats	Impact résiduel permanent	Impact résiduel temporaire	Durée estimée impact temporaire
	Alnus incana (CN=91E0-4*) Souvent en mosaique avec les fourrés		bouturage). => 1,54 ha			
	Habitats ouverts rudéraux CB=87.1 - Terrains en friche	Destruction d'habitats par décapage, déblai/remblai - impacts directs temporaires 2,14 ha	Restauration de pelouses sèches ou d'ourlets thermophiles via plusieurs techniques (transfert de foin, ensemencement suite à brossage ou par graines issus de végétaux locaux et indigènes) 2,25 ha	Positif 2,25 ha restaurés en mosaïque avec des haies replantées Lutte contre les EVEE Ourlets thermophiles restaurés voire pelouses sèches alors que les milieux impactés sont des terrains en friche ou des friches prairiales mésophiles	Faible car restauration d'une surface plus importante de milieux ouverts Le couvert végétal sera rapidement recouvrant mais la structuration de la végétation pour restaurer des ourlets thermophiles qualitatifs prendra plusieurs années	1 à 3 ans
	Habitats semi-ouverts - fourrés CB=31.81 - Fourré à Rhamnus cathartica et Cornus	Destruction d'habitats par défrichements (fourrés) - impacts directs et	Restauration de 0,8 ha de fourrés mésohygrophiles	0,1 ha d'impact résiduel permanent significatif	0,8 ha sera impacté temporairement le temps de croissance de la végétation Faible car restauration d''un complexe	5 ans environ

Fonctionnalité	Détail	Impact brut total	Mesures habitats	Impact résiduel permanent	Impact résiduel temporaire	Durée estimée impact temporaire
	sanguinea CB=31.87 - Clairières forestières	permanents à temporaires 1,6 ha dont 0,7 ha de fourrés fortement colonisés par le Solidage au niveau de RG-T1 pour travaux d'effacement de la digue de premier rang existant (restauration de la fonctionnalité du cours d'eau)			d'habitats ouverts et semi-ouverts favorables à la faune sur les digues	
	Habitats semi-ouverts - arborés CB=84.1 - Alignements d'arbres CB=84.3 - Bosquets CB=85.11 - Parcelles	Destruction d'habitats par déboisements, défrichements, abattage - impacts directs, permanents	Plantation de 0,13 ha d'alignements d'arbres (arbres de hauts jets) Restauration de 0,2 ha de haies bocagères	Modéré 0,64 ha d'impact permanent sur des habitats boisés de type parcs boisés, alignements d'arbres	0,33 ha sera impacté temporairement le temps de croissance de la végétation Faible car restauration d''un complexe d'habitats ouverts et semi-ouverts favorables à la faune sur les digues	5 ans environ

Fonctionnalité	Détail	Impact brut total	Mesures habitats	Impact résiduel permanent	Impact résiduel temporaire	Durée estimée impact temporaire
	boisées de parcs	et temporaires 0,97 ha			avec une plus-value sur les habitats ouverts	
	Habitats aquatiques CB=24.1 : Eaux courantes	Travaux dans le lit mineur de l'Arve pour reprise de la digue, Piste batardée pour travaux rive par rive - impacts directs, temporaires 2,7 ha	Restauration du lit mineur après travaux et piste batardée Cicatrisation des travaux Epis dont la cote supérieure est établie quelque 50 cm au-dessus de la cote atteinte par les hautes eaux, moyenne du mois de mai (fonte des neiges) Effacement de la digue de premier rang au niveau de RGT1 Elargissement de la confluence Arve/Borne	Positif avec diversification des habitats aquatiques (épis en pied de digue)	Cicatrisation des milieux (perturbation)	Durée de cicatrisation des travaux (1 an environ)

Fonctionnalité	Détail	Impact brut total	Mesures habitats	Impact résiduel permanent	Impact résiduel temporaire	Durée estimée impact temporaire
	Bancs de graviers sans végétation	Impacts temporaires notamment au niveau des alluvions du pont SNCF rive gauche et rive droite - impacts directs, temporaires 0,01 ha	Reconstitution des bancs de graviers impactés en phase travaux - préservation des premiers horizons et de la banque de graines Préservation voire restauration de la dynamique alluviale Restauration des végétations par le biais des mesures sur les espèces de flore patrimoniale Lutte contre les EVEE Délimitation et respect des emprises travaux pour réduire au maximum l'incidence sur ces milieux 0,24 ha	Non significatif Reconstitution des milieux détruits, rajeunissement de la végétation qui peut être favorable à certaines espèces de flore patrimoniale	Cicatrisation des milieux (perturbation)	Durée courte - quelques mois à 1 an
	Milieux humides ouverts - roselières, mégaphorbiaies CB=53.11 - Roselière à Phragmites australis	Impacts temporaires notamment au niveau des alluvions du pont SNCF rive gauche et rive droite - impacts directs, temporaires 0,047 ha				

Fonctionnalité	Détail	Impact brut total	Mesures habitats	Impact résiduel permanent	Impact résiduel temporaire	Durée estimée impact temporaire
	Milieux humides ouverts CB=24.223 - Fourrés à myricaire d'Allemagne (CN=3230-1) CB=54.33 - Alluvions fluviatiles à Equisetum variegatum et Typha minima (CN=7240-2*)	Impacts temporaires notamment au niveau des alluvions du pont SNCF rive gauche et rive droite - impacts directs, temporaires 0,136 ha				
Autres habitats	Milieux agricoles CB=82.11 : Grandes cultures	Impacts directs, permanents 0,01 ha		Non significatif	Non significatif	
	Milieux anthropisés CB=85.12 - Pelouses de parcs CB=85.31 - Jardins ornementaux CB=86 : Zones urbanisées	Impacts directs, permanents 2,1 ha		Non significatif	Non significatif	

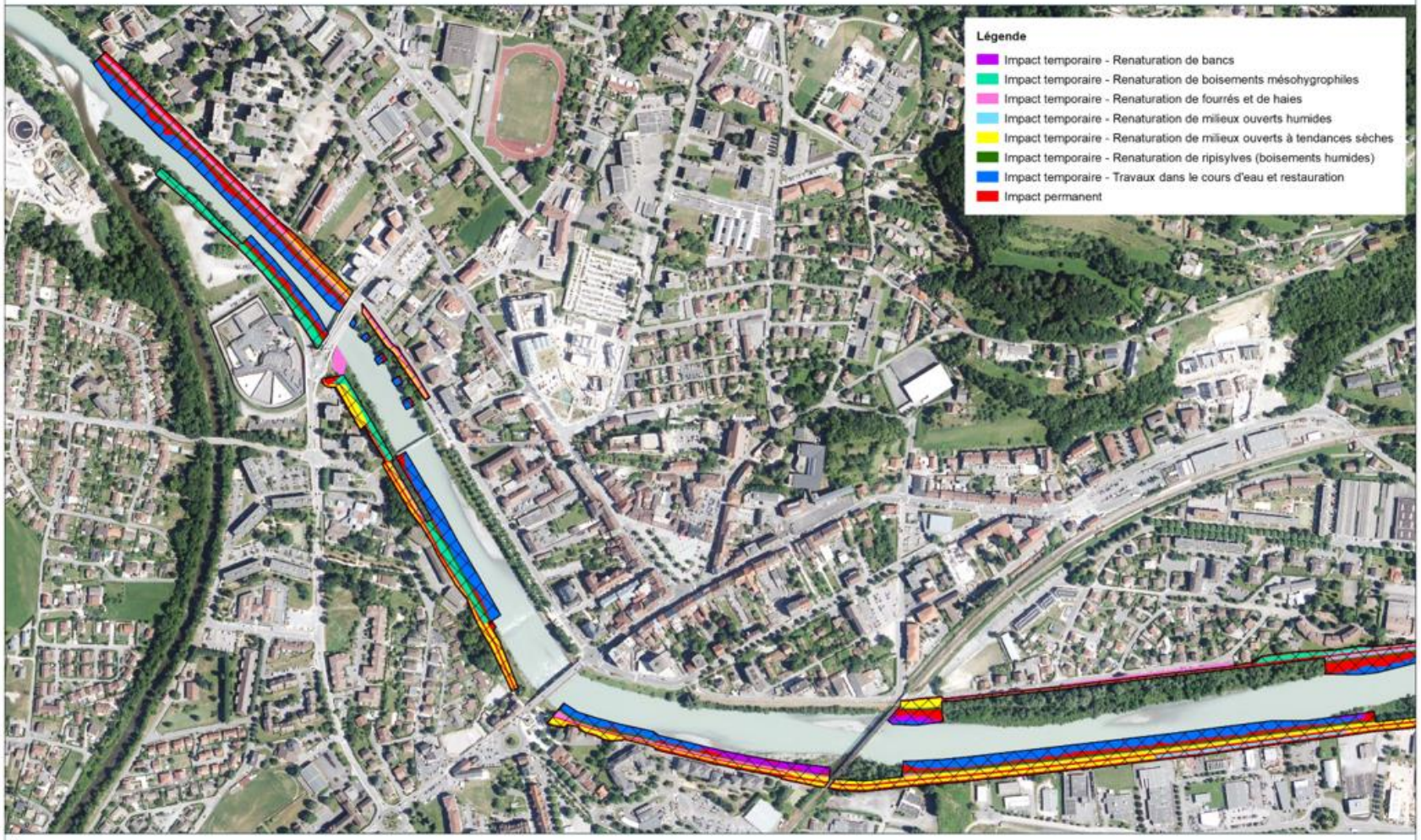
Fonctionnalité	Détail	Impact brut total	Mesures habitats	Impact résiduel permanent	Impact résiduel temporaire	Durée estimée impact temporaire
Trame verte	Linéaire boisé contrait par l'urbanisation Boisement en mosaïque avec des fourrés qui se développe sur des digues en enrochement	Impacts forts indirects, temporaires à permanents sur le corridor boisé sur la majorité du linéaire	Préservation des boisements sur les basses terrasses Adaptation des périodes de travaux, phasage des travaux tronçons par tronçon et non intervention sur deux rives en parallèle Permettre la libre circulation des organismes aquatiques Restauration de milieux par technique de génie végétale, plantation, ensemencement des milieux ouverts	Faible Perte surfacique de boisements mais préservation/restauration d'un continuum boisé Effet lisière augmenté Fonctionnalité des milieux améliorés à la confluence Arve / Borne ou au niveau de RGT1	Faible car travaux par tronçons et préservation d'une partie des habitats	5 à 15 ans
Trame bleue	Borne : cours d'eau linéaire et incisé compris entre deux digues en enrochement	Impacts modérés-directs et temporaires (durée des travaux uniquement)	Travaux par batardeaux	Positif Epis, élargissement de la confluence Arve / Borne Effacement de la digue de premier rang Reprise des digues existantes avec technique de génie végétale	Cicatrisation des milieux (perturbation)	Durée de cicatrisation des travaux (1 an environ)

Fonctionnalité	Détail	Impact brut total	Mesures habitats	Impact résiduel permanent	Impact résiduel temporaire	Durée estimée impact temporaire
Zone humide	Zone humide à faible fonctionnalité	Impact modéré - directs temporaires (fonctionnalité hydraulique) à permanent (fonctionnalité de l'habitat boisé) 2,61 ha	Restauration de boisements mésohygrophiles sur une surface de 0,83 ha Restauration de fourrés du type Rhamnus cathartica et Cornus sanguinea sur 0,82 ha Restauration de prairies mésohygrophiles sur une surface de 0,23 ha Soit 1,88 ha (+0,73 ha à forte fonctionnalité cf ci-dessous)	Positif Gain fonctionnel par rapport à des boisements artificialisés sur digues en enrochement	Négligeable Afin de compenser des impacts potentiels à court terme, qui selon notre analyse restent très limités vu le contexte des habitats humides (cours d'eau torrentiel soumis aux crues, aux variations de débits, absence de dégradation de la dynamique alluviale ou du lit mineur de l'Arve) des mesures compensatoires proposées pour la faune protégée permettront également la restauration de milieux boisés ou de milieux ouverts humides (cf chapitre sur la compensation).	Fonctionnalité hydraulique zone humide améliorée (désenrochement)

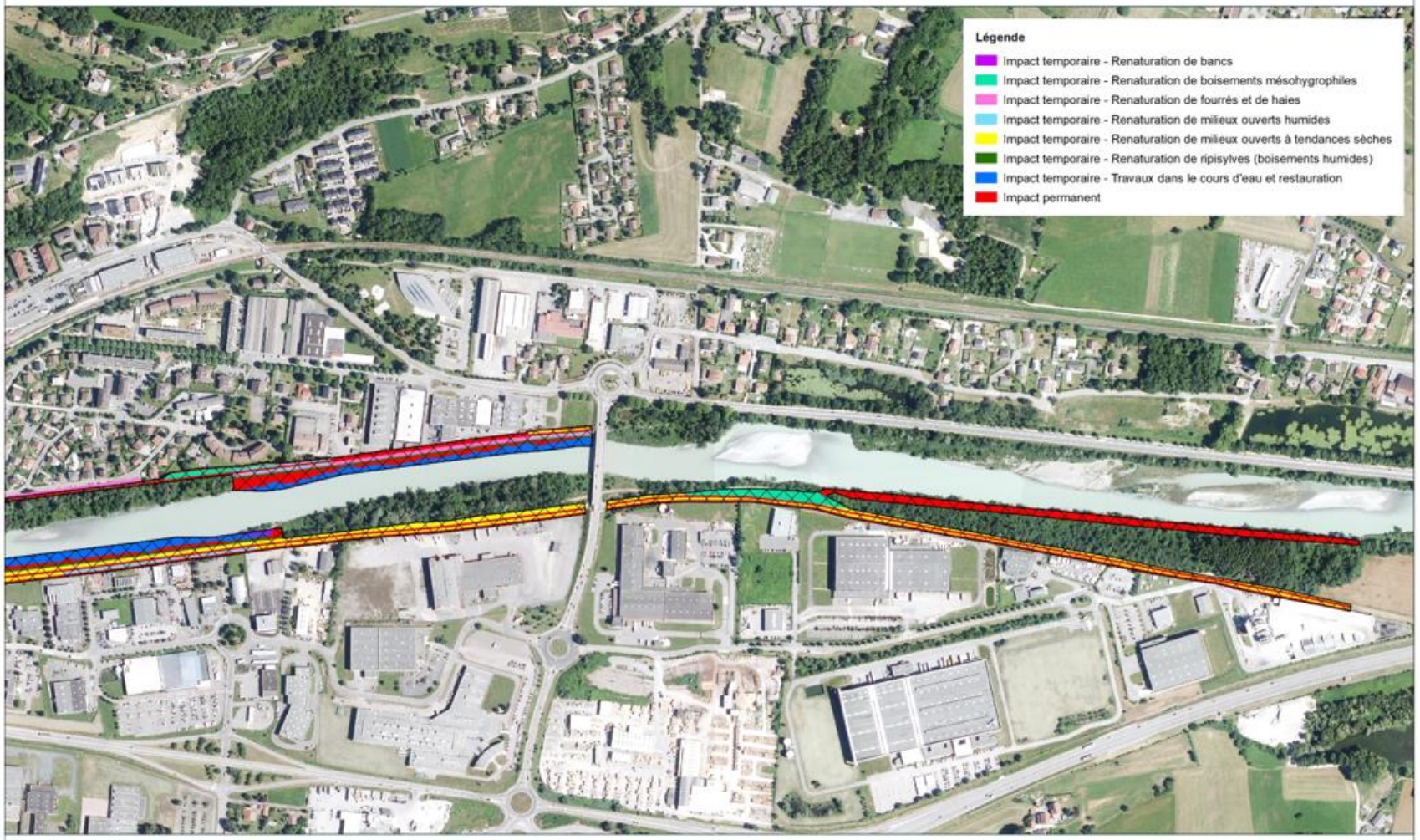
Fonctionnalité	Détail	Impact brut total	Mesures habitats	Impact résiduel permanent	Impact résiduel temporaire	Durée estimée impact temporaire
	Zone humide à forte fonctionnalité	Impact modéré - directs temporaires (phase travaux uniquement) 1,05 ha	Restauration de 0,72 ha de ripisylve par la méthode des lits de plants et plançons Restauration des bancs d'alluvions sur 0,21 ha 0,8 ha d'effacement de digue au niveau du Bouchet qui restaurera la fonctionnalité de l'Arve Environ 0,5 ha restauré à la confluence Borne/Arve (suppression des digues, des remblais, des gabions ; élargissement du cours d'eau ; dynamisme alluvial retrouvé ; suppression de flore invasive ; revégétalisation par génie végétal) Dépôt ponctuel de sédiments au niveau	Positif Gain fonctionnel par rapport à des boisements artificialisés sur digues en enrochement Restauration de boisement mésohygrophiles fonctionnels et de ripisylves par technique de génie végétale (lits de plants et plançons)	Négligeable Afin de compenser des impacts potentiels à court terme, qui selon notre analyse restent très limités vu le contexte des habitats humides (cours d'eau torrentiel soumis aux crues, aux variations de débits, absence de dégradation de la dynamique alluviale ou du lit mineur de l'Arve) des mesures compensatoires proposées pour la faune protégée permettront également la restauration de milieux boisés ou de milieux ouverts humides (cf chapitre sur la compensation).	Bancs de graviers sans végétation impactés et restaurés 1 ans (phase travaux)

Fonctionnalité	Détail	Impact brut total	Mesures habitats	Impact résiduel permanent	Impact résiduel temporaire	Durée estimée impact temporaire
			des épis/risbermes créés sur le Borne (surface non quantifiable) et déjà comptabilisé dans le dossier Borne SOIT 1,73 ha (+ 0,5 ha à la confluence Arve/Borne déjà comptabilisés dans le dossier Borne)			

Restauration des milieux et impacts temporaires et permanents (1/2)



Restauration des milieux et impacts temporaires et permanents (2/2)



6.10.11 Impacts résiduels sur la TVB en phase travaux

Les principales mesures mises en œuvre en phase travaux pour réduire l'incidence sur les déplacements d'espèces et les corridors écologiques sont :

- Pour les mesures de réduction géographique : préservation des boisements sur basses-terrasses ;
- Pour les mesures de réduction temporelles : adaptation des périodes de travaux par rapport aux périodes de sensibilité de la faune, phasage des travaux tronçons par tronçons et non intervention sur deux rives en parallèle à la même période ;
- Pour les mesures de réduction techniques : Lutte contre les EVEE, permettre la libre circulation des organismes aquatiques, mesures de plantations (lits de plants et plançons, boisements mésohygrophiles, alignements d'arbres, etc.).

L'étalement des travaux sur plusieurs années et tronçons par tronçons sans que deux travaux est lieu simultanément sur deux rives opposées permettra notamment de réduire considérablement les incidences en phase travaux sur les déplacements d'espèces comme les oiseaux, les chauves-souris, les mammifères aquatiques (Crossope aquatique, Castor d'Eurasie notamment) voire certaines espèces de papillons.

Des impacts indirects et temporaires subsisteront dans certains secteurs plus contraints où la réfection de la digue est totale lors de la durée des travaux. Les déplacements d'espèces au sein de la zone travaux pourront être réduits par l'absence de travaux nocturnes, la préservation ponctuelle d'alignements d'arbres ou de bosquets pouvant constituer des espaces relais.

Les mesures de restaurations mises en œuvre en phase travaux auront un effet positif à moyen terme sur les corridors écologiques (cf impacts résiduels en phase exploitation).

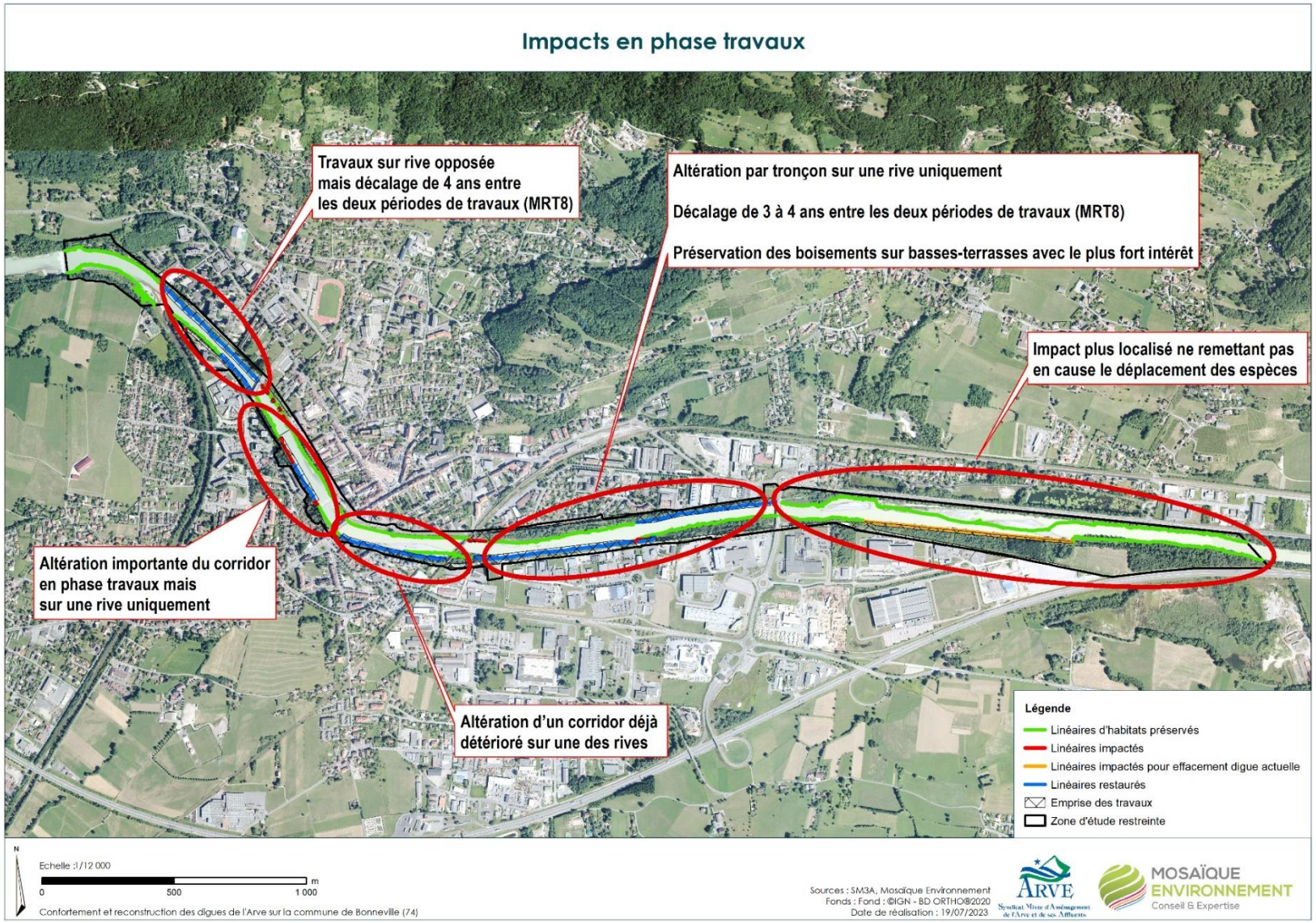


Figure 138 : Carte des incidences sur la trame verte et bleue en phase travaux

6.10.12 Généralités sur les impacts en phase exploitation

6.10.12.1 Généralités des impacts sur la flore et les habitats naturels en phase exploitation

Pour la flore patrimoniale et protégée, les impacts en phase exploitation concernent 3 espèces patrimoniales. La philosophie générale du projet étant de préserver la dynamique alluviale, les bancs de graviers et les basses terrasses, **les espèces patrimoniales inféodées à ces biotopes ne devraient pas être affectées.**

Pour la flore et les habitats naturels sur l'Arve **les impacts attendus à long terme sont positifs :**

- L'élargissement étend le secteur de la confluence avec l'Arve en créant un contexte alluvial varié et évolutif dans le temps (alternance de bancs graveleux, de surfaces de végétation pionnière, de surfaces plus ou moins en eau, de granulométrie variée des fonds, etc.) ;
- Aucun secteur n'est totalement défriché dans le cadre de l'opération. Il est proposé la gestion de la végétation en place avec la suppression des espèces végétales exotiques à tendance invasive, l'abattage sélectif des sujets arborés menaçant de basculer en berge puis l'enlèvement de la végétation existante uniquement au droit des ouvrages construits (ancrages des protections de berge, ancrages des épis, etc.). La lutte contre les espèces exotiques envahissantes se réalisent principalement par la coupe des tiges aériennes des renouées asiatiques et buddleias, leur mise en big-bags avec évacuation puis le terrassement en déblais des substrats contaminés par les racines de ces espèces puis le broyage-concassage de ces matériaux.

6.10.12.2 Généralités des impacts sur la faune en phase exploitation

Pour la faune, les effets bruts en phase d'exploitation sont globalement faibles pour ce type de projet. Ils concernent néanmoins :

- Les risques de perturbations (sonores, visuelles et olfactives) liées à la fréquentation du site accrue par la présence de voie vertes, de gradins et de points de vue ;
- Les risques de mortalité directe lors de l'entretien des voies d'accès et des milieux.

De façon générale, des effets positifs sont attendus pour la faune à long terme :

- Avec le dépôt de la digue de premier rang dans le secteur des Bordets qui permettra de restaurer une dynamique alluviale et potentiellement des habitats humides ponctuels (bancs de graviers notamment)
- Au niveau de la confluence Borne / Arve avec l'élargissement du lit mineur du cours d'eau et l'abaissement de la cote des terrains de la pointe de la confluence qui peut permettre de créer des micro-habitats favorables aux oiseaux des bancs de graviers présents sur l'Arve (Chevalier guignette, Petit gravelot notamment) aux amphibiens, au Castor d'Eurasie voire à la Crossope aquatique, aux reptiles (Couleuvre helvétique) ;
- Avec la restauration de certaines berges présentant une végétation artificialisée par des méthodes de génie végétal (885 ml) ;
- Pour certains groupes d'espèces pour lesquels l'« effet lisière » va être augmenté avec la préservation d'un linéaire boisé en bordure d'habitats ouverts de types pelouses sèches ou ourlets : reptiles, lépidoptères rhopalocères, orthoptères, chiroptères (habitat de chasse avec disponibilité en nourriture accrue).

- Pour les poissons, du fait tout à la fois de la diversification des habitats aquatiques (épis, blocs, etc.) et de la restauration de la continuité aquatique, du fait de la destruction du seuil actuel et de son remplacement par une double rampe en enrochements.

6.10.12.3 Synthèse des impacts bruts pour la faune

La synthèse des impacts bruts en phase exploitation concernant le projet Arve sont repris dans le tableau ci-dessous.

Tableau 84 : Impacts bruts généraux sur la faune en phase exploitation

Groupe d'espèces	Destruction d'individus – impact direct, temporaire, court terme	Destruction / altération d'habitats – impact temporaire, direct, court terme	Dérangement / perturbation – impact indirect, temporaire, long terme	Pollution impact indirect, temporaire, long terme	Impact brut général
Oiseaux des milieux boisés	Abattage d'arbres gênants uniquement Période de reproduction forte sensibilité	Abattage d'arbres gênants uniquement	Période de reproduction - forte sensibilité Dérangement liée à la fréquentation humaine essentiellement		Faible
Oiseaux des parcs, des jardins, des milieux semi-ouverts	Abattage d'arbres gênants uniquement Période de reproduction forte sensibilité	Aucun secteur bocager Jardins préservés	Période de reproduction - forte sensibilité Dérangement liée à la fréquentation humaine essentiellement		Faible
Oiseaux liés au bâti	Pas de destruction de bâtiment	Pas de destruction de bâtiment	Période de reproduction - forte sensibilité Espèces souvent moins sensibles au dérangement lié à la présence humaine		Faible
Oiseaux liés aux cours d'eau (Cincle plongeur, Bergeronnette grise, Bergeronnette des ruisseaux)	Aucun impact en phase exploitation	Aucun impact en phase exploitation	Dérangement important en période de reproduction - forte sensibilité	Risque de pollution ponctuel, déchets liés à la fréquentation	Faible
	Période de reproduction - forte sensibilité	Période de reproduction - forte sensibilité	Dérangement lié à la fréquentation humaine essentiellement mais protection par la ripisylve hormis aux droits d'observatoires/ points de vue		
Amphibiens	Risque potentiel de destruction d'individus (si recolonisation par les amphibiens) dans le cas d'opérations de curage notamment Risque principalement pendant la période de reproduction	Aucun impact en phase exploitation Quelques habitats soumis aux crues et aux variations de l'Arve Petites vasques très ponctuelles	Espèces peu sensibles aux perturbations	Risque de pollution ponctuel, déchets liés à la fréquentation	Faible
Reptiles	Risque fort de destruction pendant l'entretien par fauche / défrichement	Entretien des milieux ouverts mais pas de destruction d'habitats en tant que tel	Espèces peu sensibles aux perturbations (vibrations)		Moyen

Groupe d'espèces	Destruction d'individus – impact direct, temporaire, court terme	Destruction / altération d'habitats – impact temporaire, direct, court terme	Dérangement / perturbation – impact indirect, temporaire, long terme	Pollution impact indirect, temporaire, long terme	Impact brut général
Mammifères protégés - Castor	Risque très faible en phase exploitation	Altération d'habitats d'alimentation et de transit mais préservation d'une continuité boisée et de potentialités pour le gîte faune en phase exploitation	Dérangement important en période de reproduction - forte sensibilité Dérangement lié à la fréquentation humaine essentiellement mais protection par la ripisylve hormis aux droits d'observatoires/ points de vue		Faible
Mammifères protégés détectés via l'ADNe - Crossope aquatique/Crossope de Miller	Aucun impact en phase exploitation	Aucun impact en phase exploitation	Période de reproduction - forte sensibilité Dérangement lié à la fréquentation humaine essentiellement		Faible
Autres espèces de mammifères	Abattage d'arbres gênants uniquement Période de reproduction forte sensibilité	Abattage d'arbres gênants uniquement	Période de reproduction - forte sensibilité Dérangement lié à la fréquentation humaine essentiellement		Faible
Chiroptères arboricoles	Abattage d'arbres gênants uniquement Périodes estivale et hivernale forte sensibilité	Abattage d'arbres gênants uniquement Création de lisières et de milieux ouverts potentiellement riches en insectes	En période d'activité mais beaucoup moins de fréquentation humaine en période nocturne		Faible
Insectes	Impact lors de l'entretien des milieux ouverts Absence d'espèces protégées ou patrimoniales	Surface faible de milieux ouverts, quelques habitats de lisières et ourlets Entretien uniquement	Espèces peu sensibles aux perturbations	Risque de pollution ponctuel, déchets liés à la fréquentation	Faible
Poissons	Risques très faibles en phase d'exploitation	Du fait des éléments de diversification introduits au sein du lit mineur (Borne principalement, Arve dans une moindre mesure car limité aux épis), et des élargissements prévus (confluence du Borne, Arve amont), la capacité d'accueil des milieux aquatiques, ainsi que leur fonctionnalité (notamment vis-à-vis des frayères) devraient être améliorées. L'amélioration de la continuité avec l'Arve favorisera également la dynamique des populations (truite de rivière et ombre commun).	Pas de perturbation à attendre en phase d'exploitation		Faible à positif

6.10.13 Mesures à mettre en œuvre en phase exploitation

Les mesures à mettre en œuvre en phase exploitation sont détaillées dans le tableau suivant.

Tableau 85 : Liste des mesures à mettre en œuvre en phase exploitation

Phase	Code mesure	Détail mesure	Arve
Exploitation	MREX1	(R) Adaptation des périodes de gestion des digues en phase exploitation	x
Exploitation	MREX2	(R) Installation d'abris et de gîtes artificiels pour la faune au droit du projet	x
	MREX3	(R) Remise en état et restauration écologique de la (ou des) bases vies	x
	MREX4	(R) Gestion écologique des habitats dans la zone d'emprise des travaux	x
Gouvernance	MAEX1	(A) Mise en place d'un comité de suivi des mesures	x
Communication / Sensibilisation	MAEX2	(A) Sensibilisation sur le dérangement de la faune au niveau de la confluence et des bancs de graviers	x

6.10.13.1 Mesures de réduction temporelles en phase d'exploitation

MREX1 : Adaptation des périodes de gestion des digues en phase exploitation

Objectif : Cette mesure vise à intervenir pour la gestion des milieux naturels aux périodes de moindre sensibilité de la faune et de la flore

Localisation : Rive gauche et rive droite de l'Arve

Espèces concernées : Totalité de la faune, en particulier l'avifaune et les chiroptères

Description de la mesure :

Chaque groupe d'espèces animales (et végétales dans une moindre mesure) dispose de périodes de sensibilités liées à son rythme de vie : hivernage, reproduction, élevage des jeunes, migration, tel que décrit dans le tableau ci-dessous.

- Selon les espèces, les oiseaux sont particulièrement sensibles entre fin mars et fin juillet, ce qui correspond à leur période de reproduction et d'élevage des jeunes. À partir de début septembre, tous les individus sont capables de voler et de s'enfuir.
- Pour les mammifères terrestres et les chiroptères, la période d'intervention optimale, lorsque des sites de reproduction sont présents sur les emprises travaux, se trouve entre début septembre et début novembre. La sensibilité, le reste de l'année, est plus importante (hivernation et reproduction s'enchaînent). Il n'y a pas de sensibilité particulière en l'absence de tels sites (comme c'est le cas sur ce site du projet).
- Le cas particulier du Castor d'Eurasie est à détailler, notamment pour le projet Arve. Les mesures d'intervention sur les terriers de castors doivent être évitées autant que possible pendant les premières semaines de vie des jeunes (du 1er avril au 31 juillet) et pendant les périodes froides. Les terriers de castors inoccupés peuvent être éliminés toute l'année.
- Les amphibiens et les reptiles ne disposent pas vraiment d'une période de moindre sensibilité. La sensibilité est maximale pendant la période de reproduction qui commence dès début mars pour les amphibiens et se poursuit jusqu'à fin juillet environ. De début août à fin novembre, la sensibilité est moindre mais le risque d'écrasement est toujours présent pour ces espèces ayant de faibles capacités de fuite. En phase de migration pré et post nuptiale, la sensibilité est plus forte la nuit (déplacement d'espèce). Des travaux en journée

sont donc moins impactants pour les amphibiens à cette période. En phase hivernale, les amphibiens utilisent divers abris (trous, souches, blocs rocheux, etc.)

- Concernant les insectes, la sensibilité est très variable, certaines espèces restant plus d'une année complète à l'état larvaire et sont alors très sensibles. Globalement, la sensibilité des adultes est moindre pendant les périodes de vol, entre début mai et fin novembre.
- Pour les poissons, il n'est, a priori, pas prévu d'intervention dans le lit mineur de l'Arve en phase exploitation. De ce fait, les périodes de sensibilité, liées principalement à la reproduction, sont largement amoindries.

Cf. tableau des périodes de risques présenté en phase travaux.

Les incidences en phase exploitation concerneront notamment :

- L'abattage d'arbres gênants qui menaceraient de tomber : l'abattage devra avoir lieu entre septembre et octobre si l'arbre présente des potentialités pour les chiroptères ou de septembre à février dans tout autre cas ;
- La gestion par fauche des milieux ouverts : cette gestion devra être tardive de façon à limiter les incidences sur les juvéniles (mammifères, reptiles, oiseaux) et ainsi augmenter les capacités de fuite de la faune.

Mise en œuvre : En phase exploitation, tous les ans.

Coût : Coût intégré au projet, aucun surcoût supplémentaire.

Mesures de suivi : Aucun surcoût – à intégrer au projet

6.10.13.2 Mesures de réduction techniques en phase d'exploitation

MREX2 : Installation de gîtes et d'abris artificiels pour la faune au droit du projet

Objectif : Accompagner la perte de zone de reproduction par l'installation de gîtes et abris artificiels pour l'avifaune, les chiroptères, les reptiles, voire le Castor d'Eurasie (Arve).

Localisation : Les emplacements définitifs devront être déterminés par l'équipe d'écologue en charge du chantier en fonction des opportunités post chantier et de visites de terrain préalables.

Espèces concernées : Avifaune, chiroptères, reptiles, Castor d'Eurasie

Description de la mesure :

Avifaune : un nichoir est un abri artificiel aménagé par l'homme pour que les animaux puissent y nicher.

Différents types de nichoirs existent, en fonction des espèces ciblées.

Dans tous les cas, il sera nécessaire :

- De fixer solidement le nichoir à son support - attention à ne pas blesser l'arbre vivant ;
- De choisir un endroit abrité orienté à l'est, sud-est voire nord-est. Le nichoir ne devra pas être exposé toute la journée au grand soleil ou à l'ombre permanente et placé à l'abri des vents dominants ;
- D'installer les nichoirs à l'abri des prédateurs, en hauteur, a minimum 1m50 – 2m du sol ;
- D'installer les nichoirs de préférence en automne ou au début de l'hiver ;
- De garder une distance minimale entre les nichoirs destinés aux mêmes espèces (20 m minimum jusqu'à 70 m pour des espèces comme le Rougequeue à front blanc et la Sittelle torchepot.)

Les espèces nicheuses principalement concernées par le projet sont des espèces d'affinités forestières, assez communes. Trois grands types de nichoirs pourront être installés :

- Nichoirs de types « pot » avec pot de 15 cm de diamètre environ pour constituer une chambre d'incubation. Les trouves d'envols peuvent varier mais au vu des espèces présentes, nous préconisons un diamètre d'environ 34 mm (Mésange charbonnière, Mésange bleue, Mésange nonnette, Rougequeue à front blanc, Sittelle torchepot, Moineau domestique, etc.) – nichoirs pot et nichoirs à balcons à privilégier.
- Nichoirs de types « semi-ouverts » : favorables entre autres au Rougegorge-familier, Troglodyte mignon, Rougequeue noir et Bergeronnette grise - Entrée préconisée (mm) : 150 x 70 – Hauteur intérieure (mm) : 170 à 200 – Plancher (mm) : 150 x 150.
- Nichoirs pour Grimpereau des jardins : nichoir avec ouverture de forme rectangulaire (24 x 60 mm par exemple)

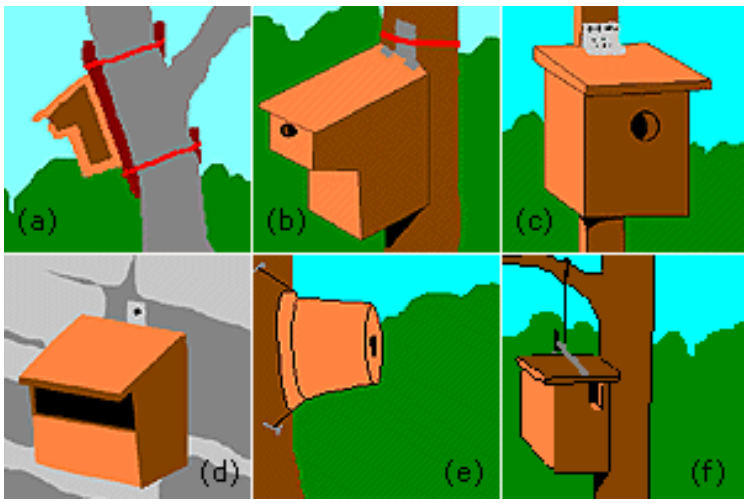


Figure 139 : Conseils pour la pose d'un nichoir et différents types de nichoirs : (a) le nichoir doit être bien fixé pour éviter tout accident, et le pencher légèrement est préférable, (b) le nichoir à balcon est idéal pour les mésanges (entre autres), (c) le nichoir du type « boîte aux lettres » convient à de nombreux oiseaux (mésanges, moineaux, sittelles…), (d) le nichoir semi-ouvert est parfait pour le Rougegorge familier, les rougequeues ou les gobemouches, (e) un simple pot peut constituer un excellent nichoir pour les mésanges et (f) un nichoir avec une fente conviendra aux grimpereaux.

Schéma : Ornithomedia.com

Une trentaine de nichoirs pourront être installés dans l'ensemble des boisements de la zone projet de l'Arve. L'emplacement devra être déterminé par l'équipe d'écologue en charge du chantier – les nichoirs pourront être disposés dans les secteurs restaurés (plantations de haies) dans la mesure où les arbres plantés peuvent accueillir ce type de structure. Sinon il faudra privilégier des arbres de plus gros diamètre en lisière des boisements préservés notamment au niveau de RGT17, RGT4, RGT3, RGT1, RDT4. L'entretien des nichoirs ne se fera que lors des premières années de suivi le temps que de nouveaux micro-habitats favorables à la nidification se reconstituent dans les milieux restaurés.

Cas particulier du Harle bièvre :

Bien que sa nidification ne soit pas avérée dans la zone travaux, trois nichoirs spécifiques au Harle bièvre pourront également être installés. Ce type de nichoirs a déjà été disposé en Haute-Savoie (groupe « jeunes » de la LPO74 au soutien logistique de la mairie de Metz-Tessy).

L'espèce a déjà tiré profit de la pose de nichoirs dans le bassin lémanique (revue Ornithos 28-14 :217-258, 2021).

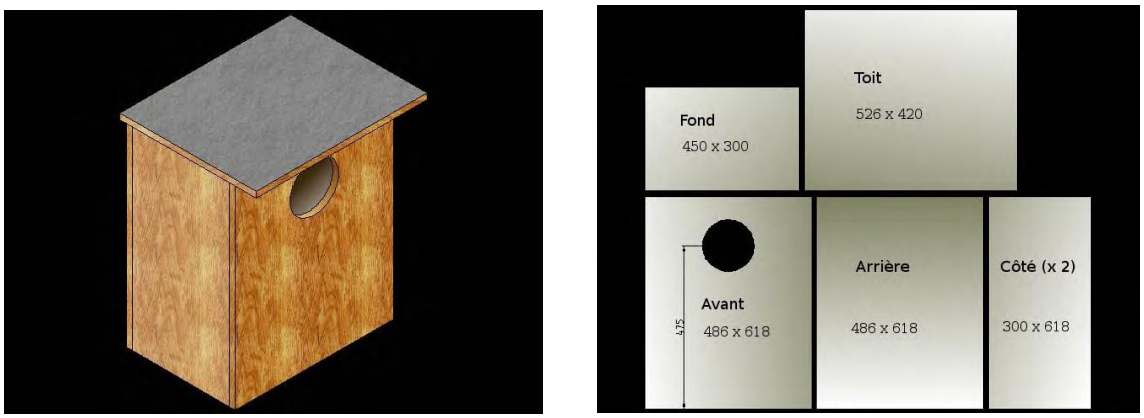


Figure 140 : Exemples de caractéristiques de nichoirs adaptés au Harle bièvre (source : nichoirs.net)

Chiroptères :

Des gîtes artificiels à chauve-souris pourront également être installés pour faciliter l'arrêt, l'hibernation ou pour un gîte de transition. Ils devront posséder une ouverture basse et des planches rugueuses à l'intérieur pour faciliter l'accroche du mammifère. Le gîte devra être disposé à hauteur relative (minimum 3 m) pour éviter l'attaque par des prédateurs et ne devra pas avoir fait l'objet d'un traitement chimique. Le nichoir devra également être orienté au sud et être à l'abri des vents dominants.

Il existe différents types de nichoirs disponibles, en béton ou en bois. Les prix et la disposition des nichoirs dépendront de leurs types (nichoirs à suspendre sur les arbres à double ou triple parois, etc.).

Ici, ces sont essentiellement les espèces arboricoles qui sont visées par cette mesure : Noctule de Leisler, voire Noctule commune (non inventoriée), Barbastelle d'Europe.

Figure 141 : Exemples de gîte spécifique aux espèces arboricoles disposé en hauteur le long d'un cours d'eau et de gîte plat moins spécifique

24 gîtes arboricoles autonettoyants (pour limiter les coûts d'entretiens) à chauves-souris sont préconisés (jusqu'à 12 arbres potentiellement favorables risquent d'être impactés d'après le diagnostic actuel).

Reptiles :

Différents matériaux (branches, souches, pierres, parpaings...) stockés sous forme de tas plus ou moins enterrés, dans les endroits bien exposés, suffisent pour accueillir les reptiles. L'alternance de matériaux est recommandée. Les hibernaculums seront disposés à proximité des haies ou des lisières de boisements, zones favorables à la diversité biologique. En effet, ces habitats forment des corridors biologiques permettant le déplacement et la dispersion des individus.

Afin de rendre le site favorable aux reptiles, un ourlet herbeux devra être conservé au plus près des hibernaculums (environ 3m). La fauche de cet ourlet devra intervenir une fois par an, en septembre afin de limiter le risque de destruction de juvéniles.

Aménagement des hibernaculums : creuser une fosse de 1 à 2 m de profond, sur une surface de 2m² environ dans un endroit ensoleillé, sec, en bordure de lisière, en faisant attention à ce que l'eau ne s'y accumule pas. Remplir la fausse d'un mélange de troncs d'arbres, branches, broussailles, feuilles mortes, mottes de terre, pierres jusqu'à créer un monticule d'environ 1m de hauteur pour assurer isolation thermique et protection contre les prédateurs.

Les secteurs d'implantation d'hibernaculums devront être faciles d'accès pour un engin (type petite pelle) de façon à ce que la mise en place de cette mesure ne nécessite pas de destruction d'habitats supplémentaire.

Figure 142 : Exemple d'hibernaculum

Une dizaine d'hibernaculums pourront être créés au sein des pelouses sèches (pelouses semi-arides) restaurées. Ils ne nécessiteront pas d'entretien spécifique hormis la gestion de la végétation aux abords, en même temps que la gestion des pelouses sèches.

Mise en œuvre : Juste après les travaux

Coût : estimé au global à 20 200 € HT

Pour 33 nichoirs – estimé à 3000 € HT

Pour 24 gîtes – estimé à 2400 € HT

Pour 10 hibernaculums – estimé à 10000 € HT

Repérage des sites et pose : 5000 € HT

Modalité de suivi : Suivi général avifaune compris dans MAEX1 – vérification de la stabilité des nichoirs, vérification de traces de présence (guano), contrôle de l'occupation en mai-juin.

MREX3 : Remise en état écologique de la (ou des) base(s) vie(s)

Objectif : Remettre en état après travaux les emplacements des bases vies.

Localisation : Au niveau des zones d'installation de chantiers potentielles

Espèces concernées : Ensemble des espèces de faune et de flore

Description de la mesure :

De façon générale : un état des lieux avant et après travaux sera établi, notamment sur les pistes en berges, rivière et les voies de circulation. La remise en état des lieux concerne les pistes, les plates-formes de chantier ou de gestion des matériaux. Cette remise en état sera conforme à

l'état des lieux réalisé avant travaux. A la fin du chantier, matériels et autres installations sont repliés. Les matériaux utilisés en remblai pour stabilisation et circulation sont repris et exportés. Les terrains sont préparés en vue de la végétalisation c'est-à-dire décompactés, et la terre végétale régalée puis ensemencée avec un mélange grainier indigène et adapté.

Un mélange grainier de type mégaphorbiaies ou ourlets mésophiles de semences locales et indigènes devra être semé de façon à limiter la prolifération des espèces végétales exotiques envahissantes juste après le chantier sur la plupart des zones d'installations de chantiers potentiels.

Exemple d'espèces indigènes à semer pour viser des mégaphorbiaies : *Filipendula ulmaria, Phalaris arundicea, Aegopodium podagraria, Lythrum salicaria, Sambucus nigra, Ulmus minor.*

Exemple d'espèces indigènes à semer pour viser des ourlets mésophiles : Trèfle moyen (*Trifolium medium),* Aigremoine eupatoire (*Agrimonia eupatoria*), Coronille bigarrée (*Coronilla varia*), Brachypode des rochers (*Brachypodium rupestre*).

Entretien : une fauche par an (fin août / septembre) avec export.

Mise en œuvre : dès la fin du chantier, de préférence en période printanière ou automnale ou avant un épisode pluvieux. A réaliser au plus vite à la fin du chantier pour limiter la prolifération d'espèces végétales exotiques envahissantes.

Coût : Coût intégré au projet, aucun surcoût supplémentaire.

Mesures de suivi : Suivi des habitats naturels**.**

MREX4 : Gestion écologique des habitats dans la zone d'emprise des travaux

Objectif : Gérer les habitats naturels pour offrir une plus-value écologique

Localisation : Ensemble du site

Espèces concernées : Ensemble des espèces de faune et de flore

Description de la mesure :

Cette mesure est en lien direct avec la mesure MREX1 « Adaptation des périodes de gestion des digues en phase exploitation ».

Les modes de gestion des milieux naturels sont repris dans le tableau suivant.

Tableau 86 : Mode de gestion des milieux naturels

Grands types d'habitats	Mode de gestion	Périodicité
Habitats boisés préservés	Absence de gestion - libre évolution des boisements. Si arbre gênant - vérification des enjeux par un écologue et abattage hors période de reproduction de la faune (avifaune, chiroptères selon enjeux). La souche peut être laissée sur place.	Absence de gestion. Coupe exceptionnelle entre septembre et février voire entre septembre et octobre selon enjeux.
Berges aménagées en techniques végétales et mixtes	Fauche manuelle avec export des herbacées fin septembre afin de dégager les ligneux. Traitement des EVEE. A long terme : libre évolution hormis traitement des EVEE, rajeunissement des peuplements par tronçon tous les 10-15 ans.	A court terme : fauche annuelle avec export en septembre pendant 3 à 5 ans. A long terme : absence de gestion voire recépage en période hivernale.
Pelouse sèches / Ourlets / prairie de fauche selon conditions	Fauche tardi-estivale avec export une fois par an. Fauche différenciée par secteur pour favoriser la faune. Suivi par méthode de quadrat avec attribution de coefficient d'abondance-dominance ou par la réalisation de relevés phytosociologiques pour éventuellement adapter la gestion (et passer à deux fauches par an avec export).	Annuelle.
Habitats boisés restaurés	Traitement des EVEE. Fauche annuelle avec export sous les pieds plantées.	Annuelle pour le traitement des EVEE. Absence de gestion et suivi.

L'ensemble des boisements préservés devra être laissé en libre évolution dans la mesure du possible (c'est-à-dire sauf cas d'arbres menaçant de tomber).

Si des abattages doivent avoir lieu, afin de favoriser le Grand capricorne, plusieurs opérations simples pourront être mises en œuvre :

- Abattage des chênes par tronçon dans le cas où des larves seraient présentes (pour les laisser terminer leur cycle de reproduction) ;
- Maintien sur pied de la plus grande partie du tronc possible ;
- Laisser les souches de gros chênes sur place, voire enfouir des morceaux de troncs pour augmenter les ressources offertes au développement larvaire.

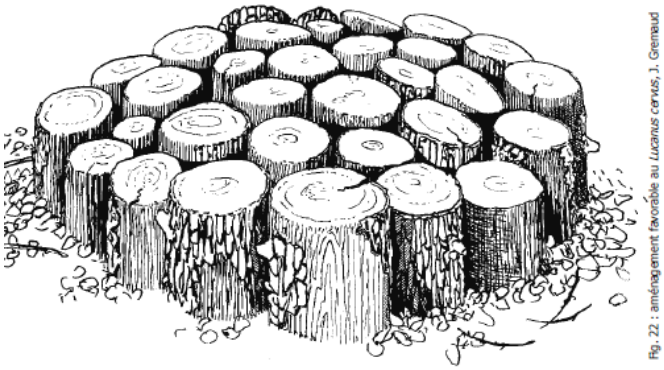


Figure 143 : Exemple d'aménagement favorable au Lucane Cerf-volant (Juillerat et Vögeli 2004)

Mise en œuvre : Dès la fin du chantier en lien avec les suivis des habitats naturels, de la flore invasive et de la faune.

Coût : Coût intégré au projet, aucun surcoût supplémentaire.

Mesures de suivi : Suivi des habitats naturels**.**

6.10.13.3 Mesures d'accompagnement en phase d'exploitation

MAEX1 : Mise en place d'un comité de suivi de mesures et suivi écologique des mesures sur 20 ans

Objectif de la mesure : Réaliser un suivi des mesures d'évitement, de réduction et d'accompagnement mises en place afin de vérifier leur efficacité, leur réussite. Ce suivi sera réalisé par une équipe d'écologues.

Espèces concernées : Espèces concernées par le projet.

Phasage de la mesure : Sur 20 ans minimum à réévaluer lors des comités de suivi

Description de la mesure :

Conformément aux recommandations du guide d'aide à la définition des mesures ERC (CEREMA 2018), les mesures de suivi ont été citées pour chacune des mesures d'évitement, de réduction et de compensation. Par souci de simplification, la majorité des suivis scientifiques ont été intégrés dans cette mesure MAEX1. Ces suivis concerneront les groupes impactés par le projet et les espèces les plus patrimoniales.

La nature des suivis et les méthodes à appliquer sont présentées dans le tableau ci-dessous.

L'ensemble des suivis sera réalisé sur un pas de temps n+1, n+2, n+5, n+10, n+15, n+20. Un comité de suivi annuel sera réuni, auquel seront conviés les services de l'état (service espèce protégée de la DREAL notamment).

Un suivi sur les trois premières années n+1 ; n+2 ; n+3 est préconisé pour la flore patrimoniale et invasive (période sensible juste après travaux pour adapter les mesures). A l'inverse, les suivis avifaune nicheuse peuvent être moins étoffés lors des premières années après travaux (replantation de jeunes arbres).

Ce comité de suivi permettra donc d'adapter les suivis à mettre en œuvre en fonction des enjeux, de suivre la bonne réalisation des mesures, mais aussi d'adapter les aménagements, modes de gestion réalisés si cela s'avère nécessaire.

Au vu de la temporalité des travaux, les suivis seront étalés dans le temps en fonction de la date de fin des travaux. Certains suivis pourront être mutualisés pour réduire les coûts une fois que plusieurs tronçons auront fait l'objet de travaux.

Tableau 87 : Méthodologie de suivis à mettre en œuvre sur l'Arve

Année de suivi	Type d'inventaires à menés	Nombre de jours estimés	Coût estimé	Coût total
n + 1	Inventaire des habitats et de la flore patrimoniale	4	2400	6 000,00 €
	Inventaire de la faune : avifaune nicheuse, reptiles, amphibiens, chiroptères (détection par ultrasons - deux passages uniquement) Priorité sur l'avifaune des milieux aquatiques / espèces utilisant les corridors (chauves-souris)	6	3600	
n+2 (phase 1) n+1 (phase 2)	Inventaire des habitats et de la flore patrimoniale	5	3000	8 400,00 €
	Inventaire autre faune : avifaune nicheuse, reptiles, amphibiens, chiroptères (trois passages)	9	5400	
n+2 (phase 2) n+1(phase 3) n+3 - flore patrimoniale uniquement (phase1)	Inventaire des habitats et de la flore patrimoniale	7	4200	16 200,00 €
	Inventaire de la faune : Crossope aquatique	6	3600	
	Inventaire Castor	5	3000	
	Inventaire autre faune : avifaune nicheuse, reptiles, amphibiens, chiroptères (trois passages)	9	5400	
n+2 (phase 3) n+1(phase 4) n+3 - flore patrimoniale uniquement (phase 2)	Inventaire des habitats et de la flore patrimoniale	7	4200	16 200,00 €
	Inventaire de la faune : Crossope aquatique	6	3600	
	Inventaire Castor	5	3000	
	Inventaire autre faune : avifaune nicheuse,	9	5400	

	reptiles, amphibiens, chiroptères (trois passages)			
n+5 (phase 1) n+2 (phase4) n+3 - flore patrimoniale uniquement (phase 3)	Même méthodologie			16 200 €
n+5/n+6 (phase 2 et 3 à coupler) n+3 - flore patrimoniale uniquement (phase 4)	Même méthodologie			16 200 €
n+5 (phase 4) à coupler avec l'équivalent d'un n+10 pour l'ensemble des tronçons	Même méthodologie + Arbres remarquables chiroptères			16 200 €
n+15 (habitats naturels, flore patrimoniale) pour l'ensemble des tronçons	Inventaire des habitats et de la flore patrimoniale	10	6000	6 000 €
n+20(habitats naturels, flore patrimoniale) pour l'ensemble des tronçons	Inventaire des habitats et de la flore patrimoniale	10	6000	6 000 €
n + 20 environ à coupler pour les phase 1 et 2	arbres remarquables chiroptères		2400	2 400 €
n + 20 environ à coupler pour les phase 3 et 4	arbres remarquables chiroptères		2400	2 400 €

Suivi des poissons : tous les 2 ans. Inventaires piscicoles sur le Borne avec au moins deux stations : une dans le secteur restauré, l'autre dans un secteur « témoin ». Description des habitats, en particulier zones de frayères et évaluation de leur fonctionnalité. (coût estimé à 5 000 € par année de suivi soit 50 000 €).

Suivi des frayères potentielles en particulier au niveau de la confluence du Borne, amont du pont de la ZI sur l'Arve – suivi tous les 2 ans au pas de temps à déterminer.

Chiffrage de la mesure : Une estimation financière de la mesure est présentée dans le tableau ci-dessus. Chaque mission comprend, par an, 2 passages de terrain et la rédaction d'une note de synthèse. Les coûts pourront être mutualisés en fonction des phases de travaux

Le suivi des mesures est estimé pour une durée de 20 ans à un budget d'environ 162 200 € HT pour l'Arve. Ce coût pourra être réadapté en fonction des suivis à réaliser sur le Borne et des premiers résultats des suivis.

Mise en œuvre : Dès n+1 jusqu'à n+20. A réévaluer à n+5.

MAEX2 : Sensibilisation sur le dérangement de la faune au niveau de la confluence et des bancs de graviers

Objectif : Sensibiliser les usagers (promeneurs, pêcheurs, cyclistes) aux impacts du dérangements sur la faune.

Localisation : Notamment au niveau du pont SNCF

Espèces concernées : Ensemble des espèces de faune et de flore en particulier les espèces liées aux bancs de gravier.

Description de la mesure :

Ce situé étant situé en cœur de ville, la fréquentation des chemins longeant les digues est régulière. Elle pourra d'ailleurs être légèrement accentuée par le tracé de la véloroute. Cette mesure permettra d'encadrer et de sensibiliser des pratiques déjà existantes, c'est-à-dire l'accès au banc de graviers en période de basses eaux.

Une réflexion devra être menée à l'échelle globale de la zone projet pour, d'une part, préserver des zones de quiétudes (au moins pendant la période de reproduction du Chevalier guignette du 1er avril au 30 juillet – zone de repos temporaires), d'autre part limiter l'accès aux visiteurs en proposant des accès adaptés dans des zones moins sensibles. La création de belvédères et de gradins dans des zones de moindre sensibilité au niveau du Borne contraint, peut aller dans ce sens.

La sensibilisation prendra la forme de simples panneaux pour rappeler :

- Les périodes de sensibilité des oiseaux nicheurs qui sont liés aux bancs de graviers, en s'appuyant notamment sur le plan d'action « Chevalier guignette » (Programme de conservation des oiseaux en Suisse) ;
- La présence potentielle de flore patrimoniale et protégée (à ne pas piétiner ni cueillir).

Elle pourra être accompagnée de communication sur les zones de moindre enjeu, rendues accessibles pour le grand public.

Mise en œuvre : Cette mesure devra être concertée et réfléchie en lien avec les associations naturalistes locales et avec la charte de communication mise en œuvre au niveau des différents aménagements (gradins, belvédère).

Coût : Coût intégré au projet, aucun surcoût supplémentaire.

Mesures de suivi : Suivi des oiseaux nicheurs, suivi de la flore patrimoniale.

6.10.14 Estimatif des coûts des mesures en phase exploitation

L'estimatif du coût des mesures ne comprend ici que le coût des mesures liées à l'Arve. La majorité des coûts de mesures de réduction est intégrée au projet voire chiffrée dans l'AVP.

Tableau 88 : Montant estimatif des coûts des mesures en phase exploitation

				Arve		
Code mesure	**Détail mesure**	**Borne**	**Arve**	**Coût matériel**	**Nb jour écologue**	**Coût écologue**
MREX1	(R) Adaptation des périodes de gestion des digues en phase exploitation	x	x	Aucun surcoût		
MREX2	(R) Installation d'abris et de gîtes artificiels pour la faune au droit du projet	x	x	18200		5 000 €
MREX3	(R) Remise en état et restauration écologique de la (ou des) bases vies	x	x	Intégré projet		
MREX4	(R) Gestion écologique des habitats dans la zone d'emprise des travaux	x	x	Intégré projet		
MAEX1	(A) Mise en place d'un comité de suivi des mesures et suivi écologique des mesures sur 20 ans	x	x			162 200€
MAEX2	(A) Sensibilisation sur le dérangement de la faune au niveau de la confluence et des bancs de graviers	x	x	A définir en fonction de la solution retenue		

6.10.15 Impacts résiduels sur la faune et la flore en phase exploitation

Les impacts résiduels sur la faune et la flore en phase exploitation sont repris dans les tableaux suivants.

Tableau 89 : Impacts résiduels en phase exploitation sur la flore patrimoniale

Enjeux	Impacts en phase exploitation	N° Mesure	Mesure d'évitement/réduction	Impact résiduel à CT	Impact résiduel à LT	Mesure de suivi
Fort globalement	Aucune modification de la dynamique alluviale Aucun travaux d'entretien sur la végétation Eventuellement évolution de la végétation (EVEE)	MREX1 MREX3 MREX4	(R) Adaptation des périodes de gestion des digues en phase exploitation (R) Remise en état et restauration écologique de la (ou des) bases vies (R) Gestion écologique des habitats dans la zone d'emprise des travaux	Nul/négligeable	Négligeable à positif	Suivi de la flore patrimoniale et invasive à n+1 ; n+2 ; n+3 ; n+ 5 ; n+10 ; n+15 ; n+20

Tableau 90 : Impacts résiduels en phase exploitation sur la faune

Groupe	Enjeux	Impacts en phase exploitation	N° Mesure	Mesure d'évitement/réduction	Impact résiduel à court terme	Impact résiduel à long terme	Mesure de suivi
Amphibiens	Faible	Aucune gestion mise en œuvre - dynamique alluviale	MREX4	(R) Gestion écologique des habitats dans la zone d'emprise des travaux	Nul	Négligeable à positif	MAEX 1 - Suivi des amphibiens sur la base de trois passages (type RhoMéO)
Reptiles - Lézard des murailles, Lézard à deux raies	Faible	Gestion de la végétation des digues, des milieux restaurés	MREX2 MREX4	(R) Installation d'abris et de gîtes artificiels pour la faune au droit du projet (R) Gestion écologique des habitats dans la zone d'emprise des travaux	Nul/négligeable	Positif	MAEX1 - Suivi des reptiles (POP Reptiles) et suivi des hibernaculums
Reptiles - Couleuvre d'Esculape, Orvet Fragile, voire Vipère aspic	Faible	Gestion de la végétation des digues, des milieux restaurés			Nul/négligeable	Positif	
Reptiles - Couleuvre helvétique	Faible	Gestion de la végétation des digues, des milieux restaurés			Nul/négligeable	Positif	
Oiseaux des milieux boisés	Faible	Gestion des arbres gênants, des lisières	MREX2 MREX4	(R) Installation d'abris et de gîtes artificiels pour la faune au droit du	Nul/négligeable	Nul/négligeable	MAEX1 - Suivi de l'avifaune (IPA, IKA)

Groupe	Enjeux	Impacts en phase exploitation	N° Mesure	Mesure d'évitement/réduction	Impact résiduel à court terme	Impact résiduel à long terme	Mesure de suivi
Oiseaux des parcs et jardins	Moyen (Chardonneret élégant, Verdier d'Europe, Serin cini)	Gestion des arbres gênants, des lisières		projet (R) Gestion écologique des habitats dans la zone d'emprise des travaux	Nul/négligeable	Nul/négligeable	
Oiseaux des bancs de graviers	Fort (Chevalier guignette, Petit gravelot) mais espèce non avérée au niveau des zones travaux	Augmentation du dérangement éventuel par les promeneurs, les vélocyclistes Impact potentiellement fort en période de reproduction	MAEX2	(A) Sensibilisation sur le dérangement de la faune au niveau de la confluence et des bancs de graviers	Faible	Nul/négligeable	MAEX1 - Suivi de l'avifaune (IPA, IKA)
Oiseaux liés aux milieux aquatiques - nicheur proximité du cours d'eau / pont / anfractuosité	Faible (Bergeronnette des ruisseaux, Cincle plongeur)	Aucun	MREX4	(R) Gestion écologique des habitats dans la zone d'emprise des travaux	Nul/négligeable	Nul/négligeable	
Oiseaux des milieux aquatiques - nicheurs berges/arbres	Fort (Martin pêcheur d'Europe, Harle bièvre)	Aucun			Nul/négligeable	Positif	
Oiseaux communs liés au bâti	Faible (Bergeronnette grise, Moineau domestique, Rougequeue noir)	Aucun			Nul/négligeable	Nul/négligeable	MAEX1 - Suivi de l'avifaune (IPA, IKA)
Oiseaux liés au bâti - Hirondelles et martinet	Fort (Hirondelle de fenêtre, Hirondelle rustique, Martinet noir)	Aucun			Nul/négligeable	Nul/négligeable	
Castor	Fort	Aucune gestion mise en œuvre - dynamique alluviale	MREX1	(R) Adaptation des périodes de gestion des digues en phase exploitation	Nul / Négligeable	Nul à positif	MAEX1 - Recherche de traces de présence du Castor à n+1 et n+5
Muscardin	Moyen	Gestion des arbres gênants, des lisières	MREX4	(R) Gestion écologique des habitats dans la zone d'emprise des travaux	Nul / Négligeable	Nul / Négligeable	
Ecureuil roux	Faible	Gestion des arbres gênants, des lisières			Nul / Négligeable	Nul / Négligeable	

Groupe	Enjeux	Impacts en phase exploitation	N° Mesure	Mesure d'évitement/réduction	Impact résiduel à court terme	Impact résiduel à long terme	Mesure de suivi
Hérisson d'Europe	Potentiel sur l'Arve	Gestion de la végétation restaurée sur digue			Nul / Négligeable	Nul / Négligeable	
Crossope aquatique	Moyen (population inconnue, zone de reproduction probable)	Aucune gestion mise en œuvre - dynamique alluviale	MREX1	(R) Adaptation des périodes de gestion des digues en phase exploitation	Nul / Négligeable	Nul à positif	MAEX1 - Deux campagnes de recherches de la Crossope aquatique par méthodes des tubes collecteurs (n+1 ; n+2) en complément de la méthode de l'ADNe
Chiroptères arboricoles (Barbastelle d'Europe et Noctule de Leisler notamment)	Moyen à fort (mais pas de gîtes connus)	Gestion des arbres gênants, des lisières	MREX1 MREX2	(R) Adaptation des périodes de gestion des digues en phase exploitation (R) Installation d'abris et de gîtes artificiels pour la faune au droit du projet	Nul/négligeable	Nul/négligeable	MAEX1 - Suivi des chiroptères par détection active et passive Diagnostic potentialités arbres à 10 et 20 ans.
Autres espèces de chiroptères	Moyen	Gestion des bords de chemins d'exploitation	MREX1 MREX2	(R) Adaptation des périodes de gestion des digues en phase exploitation (R) Installation d'abris et de gîtes artificiels pour la faune au droit du projet	Nul/négligeable	Nul/négligeable	MAEX1 - Suivi des chiroptères par détection active et passive
Coléoptères saproxyliques dont Lucane cerf-volant	Moyen	Gestion des arbres gênants, des lisières	MREX4	(R) Gestion écologique des habitats dans la zone d'emprise des travaux	Nul / Négligeable	Nul / Négligeable	MAEX1 - Suivi des arbres remarquables à 10 et 20 ans Suivi des insectes
Autres insectes non patrimoniaux, non protégés	Faible	Gestion de la végétation des digues, des milieux restaurés	MREX4	(R) Gestion écologique des habitats dans la zone d'emprise des travaux	Nul / Négligeable	Positif	MAEX1 - Suivi des insectes sur 5 ans - à réévaluer si nécessaire
Truite fario	Faible	Aucun			Nul/négligeable	Nul/négligeable	Suivi régulier du peuplement de poisson, voire des habitats, afin de mesurer les effets des aménagements mis en place pour au besoin les modifier/compléter
Chabot	Faible	Aucun			Nul/négligeable	Nul/négligeable	Suivi régulier du peuplement de poisson, voire des habitats, afin de mesurer les effets des aménagements mis en place pour au besoin les modifier/compléter
Ombre commun	Faible	Aucun			Nul/négligeable	Nul/négligeable	

6.10.16 Impacts résiduels sur la TVB en phase exploitation

A moyen terme, les impacts sur les corridors écologiques seront positifs de part :

- La préservation de la dynamique alluviale ;
- La restauration de la confluence Arve/Borne et le dépôt de la digue de premier rang au niveau de RG-T1 qui va permettre la création de microhabitats aquatiques, la restauration de zones humides et favoriser la dynamique alluviale ;
- L'installation d'une trentaine d'épis qui permettront de créer des micro-habitats favorables à la nidification d'oiseaux et diversifieront les écoulements, les micro-habitats du cours d'eau (zone d'abris pour les poissons voire de reproduction en fonction de la granulométrie du substrat qui sédimentera) et potentiellement la végétation.
- L'adoucissement des pentes des berges et l'enrochement du pied de berge uniquement dans tous les secteurs qui font l'objet d'une reprise intégrale des digues ;
- La restauration de différents habitats naturels, notamment des habitats boisés en lien avec la mesure MRT18 mais aussi des milieux ouverts plus qualitatifs que les friches actuelles (effet lisière augmenté qui peut être favorables pour des groupes d'espèces comme les reptiles ou les chauves-souris);
- La lutte contre les EVEE de façon générale.

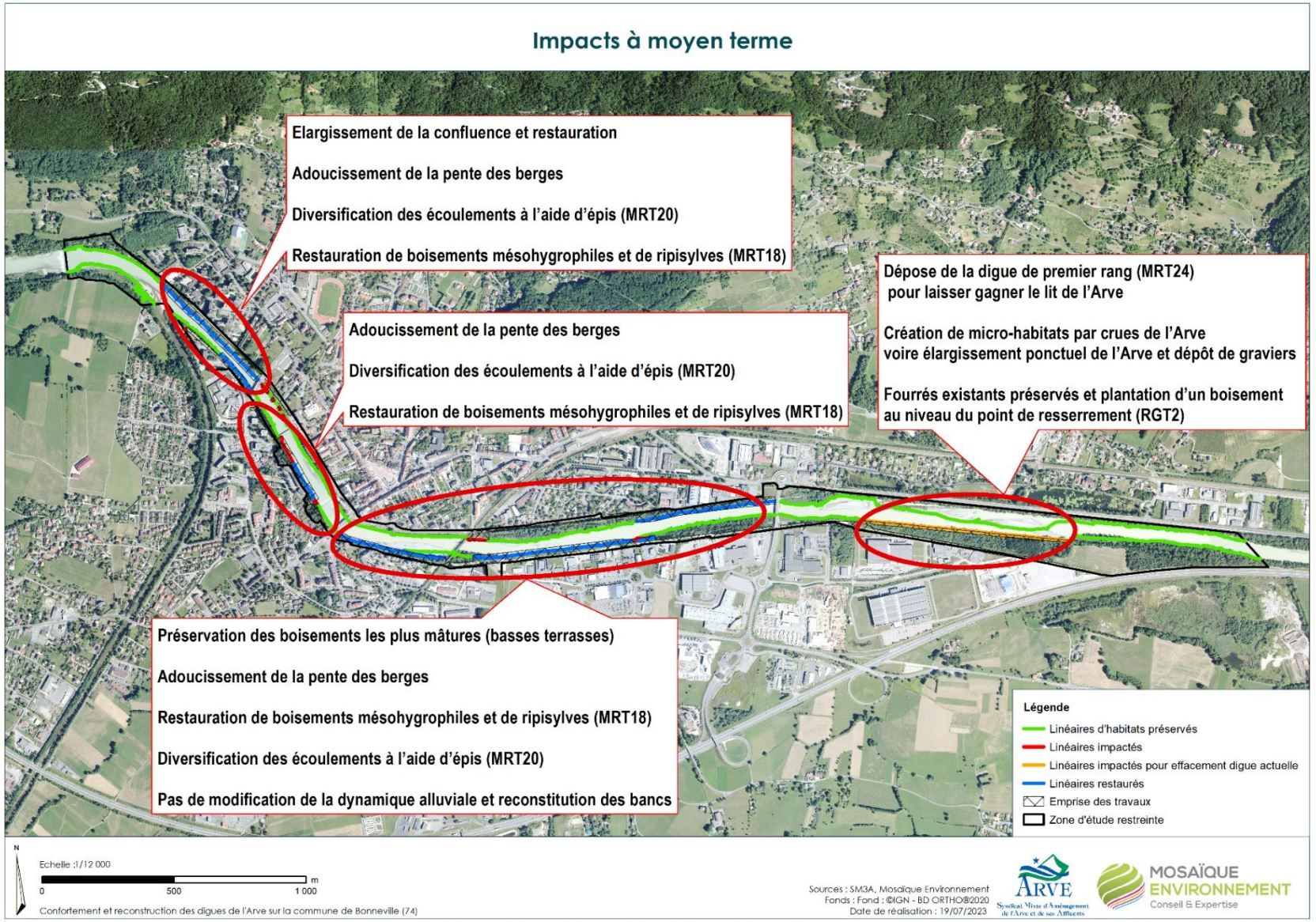


Figure 144 : Carte des incidences sur la TVB à moyen terme (phase exploitation)

6.10.17 Synthèse des impacts résiduels totaux et mesures compensatoires

6.10.17.1 Synthèse des impacts résiduels totaux

Le détail quantitatif des impacts résiduels sur la faune et la flore (espèce et habitat) protégées est consultable en chapitre 6 du dossier de demande de dérogation au titre des espèces protégées.

La majorité des impacts auront lieu en phase travaux. Ils seront directs à indirects et temporaires.

Concernant les individus d'espèces protégées, les mesures mises en œuvre permettront de limiter les risques d'incidences sur les individus de la majorité des groupes d'espèces protégées notamment les espèces aux faibles capacités de déplacements (micromammifères semi-aquatiques, amphibiens, reptiles) pour réduire au maximum les incidences en phase chantier mais aussi maintenir une continuité hydraulique en phase travaux. Un accompagnement par une équipe d'écologue, dont un expert en micromammifère sera nécessaire.

De façon générale, en termes d'habitats d'espèces, une attention particulière a été portée à la réduction des incidences sur les boisements humides sur basses terrasses qui contiennent le plus d'enjeux faunistiques et à la réduction des incidences sur les bancs d'alluvions qui concentrent les enjeux de flore patrimoniale. Des solutions techniques ont été apportées pour limiter les incidences sur les basses terrasses situées au niveau de RD T4 et RG T3 – RG T4.

Malgré ces mesures mises en œuvre dès la phase AVP, les impacts bruts sur plusieurs habitats d'espèces ainsi que sur les continuités écologiques ne sont pas négligeables. Des opérations importantes de restauration seront mises en œuvre (MRT18) pour restaurer des ripisylves par technique des lits de plants et plançons (0,72 ha), des boisements mésohygrophiles (0,83 ha) avec la plantation d'arbres de hauts jets dans certains secteurs plus sensibles, des fourrés mésohygrophiles (0,82 ha) à des fourrés plus sèches (0,2 ha). En complément, les digues seront semées en ourlets et pelouses sèches de façon majoritaire et les travaux feront l'objet de mesures fortes pour lutter contre les espèces végétales exotiques envahissantes qui colonisent essentiellement les friches actuelles présentes sur digue et en arrière-digue.

Ces opérations de restauration permettront de réduire les incidences sur les habitats d'espèces, associées à des travaux étalés sur plusieurs années (étalement des impacts et des périodes de revégétalisations associées). Mais des **impacts résiduels temporaires (durant les temps de repousse de la végétation) et permanents** subsisteront sur les milieux boisés avec des nécessités de compensation pour les milieux boisés ou les milieux semi-ouverts. Notons que les impacts résiduels du Borne, qu'ils soient temporaires ou permanents, ont fait l'objet de mesures compensatoires détaillées dans le dossier de demande de dérogation de l'opération « Borne ».

Le tableau suivant présente la synthèse des impacts résiduels par espèces ou groupe d'espèces.

Tableau 91 : Tableau de synthèse des impacts résiduels par espèces ou groupes d'espèces

Espèces protégées / patrimoniales impactées	Enjeux	Mesures de réduction géographiques	Impact brut	Mesures de réduction principales	Impacts résiduels temporaires	Impacts résiduels permanent	Besoin compensation
Petite massette (Typha minima)	Majeur	Réduction des incidences sur les bancs de graviers	Fort 0,05 ha impacté soit 15% de la population de la zone d'étude restreinte et 8% de la zone d'étude élargie	Actualisation du diagnostic Lutte contre EEE Confluence Arve/Borne Transfert de stations avant travaux Balisage du chantier Reconstituer les bancs de graviers après travaux Arasement de la digue des Bordets pour laisser gagner le lit de l'Arve	<u>Sur les individus</u> : non significatifs car transfert <u>Sur les habitats</u> : moins de 0,25 ha concernés par les travaux, reconstitution des bancs après travaux avec plus-value car préservation de la banque de graine, rafraichissement des milieux qui sont embroussaillés / en cours de fermeture	Non significatifs car non modification de la dynamique alluviale, transfert des pieds, reconstitution des bancs, amélioration visée à la confluence Borne/Arve + au niveau de RGT1	Non
Calamagrostide faux phragmite (Calamagrostis pseudophragmites)	Fort	Réduction des incidences sur les bancs de graviers	Fort 0,22 ha soit 12,5 % de la zone d'étude restreinte et 6% de la zone d'étude élargie				Non
Myricaire d'Allemagne (Myricaria germanica)	Fort	Réduction des incidences sur les bancs de graviers	Moyen 2 pieds				Non
Oiseaux des bancs de graviers : Chevalier guignette, Petit gravelot	Fort	Réduction des incidences sur les bancs de graviers	Moyen Banc le plus favorable est évité 0,13 ha impacté soit 2% de la zone d'étude environ	Adaptation des périodes de travaux Phasage des travaux rive par rive Confluence Arve/Borne Reconstituer les bancs de graviers après travaux Arasement de la digue des Bordets pour laisser gagner le lit de l'Arve	<u>Sur les individus</u> : non significatifs <u>Sur les habitats</u> :0,13 ha potentiellement favorables (aucune observation sur ces bancs) impactés reconstitués après travaux.	Non significatifs car absence de couples avérés au niveau de la zone travaux et adaptation des périodes de travaux + reconstitution des bancs	Non

Espèces protégées / patrimoniales impactées	Enjeux	Mesures de réduction géographiques	Impact brut	Mesures de réduction principales	Impacts résiduels temporaires	Impacts résiduels permanent	Besoin compensation
Oiseaux liés aux milieux aquatiques - nicheurs sur les berges (nidification potentielle uniquement) : Martin-pêcheur, Harle bièvre	Fort	Préservation d'une partie des boisements rivulaires (70 % du linéaire interface Arve / Milieux terrestres)	Potentiel - Moyen	Adaptation des périodes de travaux Phasage des travaux rive par rive Balisage du chantier Reconstituer les bancs de graviers après travaux Génie végétale et mesures de restauration des milieux Nichoirs spécifiques	<u>Sur les individus</u> : non significatifs car absence de zone de reproduction avéré et calendrier des travaux <u>Sur les habitats</u> : 2,7 ha concernés en plusieurs phases, préservation d'un continuum aquatique et d'habitats favorables aux abords	Non significatifs car absence de zone de reproduction avérés, phasage des travaux sur plusieurs années, cicatrisation des travaux dans le cours d'eau, préservation de la dynamique alluviale et restauration d'habitats rivulaires	Non
Oiseaux liés aux milieux aquatiques : Bergeronnette des ruisseaux, Bergeronnette grise	Faible	Réduction des incidences sur les bancs de graviers Préservation d'une partie des boisements rivulaires (70 % du linéaire interface Arve / Milieux terrestres	Fort	Adaptation des périodes des travaux Phasage des travaux rive par rive Balisage du chantier Totalité des milieux aquatiques restaurés après travaux			Non
Oiseaux liés aux milieux boisés sur digues	Faible	Préservation d'une partie des boisements rivulaires	Fort 2,9 ha impacté	Adaptation des périodes des travaux Phasage des travaux rive par rive Balisage du chantier Restauration de ripisylves par lits de plants et plançons (0,71) Restauration de boisements mésohygrophiles (0,83 ha)	<u>Sur les individus</u> : non significatifs <u>Sur les habitats</u> : 1,54 ha concernés (habitats en mauvais état de conservation) le temps de reprise et de croissance de la végétation (5 à 15-20 ans)	<u>Sur les individus</u> : non significatifs <u>Sur les habitats</u> : 1,38 ha concernés (habitats en mauvais état de conservation0,83 de boisements mésophiles et 0,55 ha de boisements humides)	**Oui**

Espèces protégées / patrimoniales impactées	Enjeux	Mesures de réduction géographiques	Impact brut	Mesures de réduction principales	Impacts résiduels temporaires	Impacts résiduels permanent	Besoin compensation
Oiseaux liés aux alignements d'arbres, aux parc, aux jardins, aux milieux semi-ouverts arborés: Serin cini, Verdier d'Europe, Chardonneret élégant + espèces ubiquistes des milieux boisés	Fort		0,97 ha d'habitats semi-ouverts arborés en mauvais état de conservation / anthropisés (Alignement d'arbres, Bosquets, Parcelles boisées de parcs)	Adaptation des périodes des travaux Phasage des travaux rive par rive restauration d'alignements d'arbres (0,13 ha) Restauration de 0,2 ha de haies bocagères	Sur les individus : non significatifs Sur les habitats : 0,33 ha (habitats en mauvais état de conservation) le temps de reprise et de croissance de la végétation (5 ans environ car arbres de hauts jets plantés)	Sur les individus : non significatifs Sur les habitats : 0,64 ha (habitats en mauvais état de conservation) Globalement, les impacts permanents du projet à moyen terme seront favorables à ces espèces des milieux semi-ouverts, des parcs et jardins avec une augmentation de l'effet lisière, la restauration de milieux ouverts plus qualitatifs (et plus riches en graines)	**Oui**
Amphibiens : Groupe des Grenouilles vertes	Faible		Moyen Points d'eaux empoissonnés temporaires / bras	Adaptation des périodes de travaux Restauration des bancs après travaux Reconstitution du lit	Sur les individus : non significatifs Sur les habitats : points d'eau empoissonnés peu favorables et reconstitution après travaux.	Non significatifs car espèce à fort potentiel colonisateur, peu présente et mesures pour reconstituer les habitats	Non
Reptiles anthropophiles / thermophiles : Lézard à deux raies, Lézard des murailles, Vipère aspic	Faible		Moyen	Adaptation des périodes de travaux Barrières faune Adaptation des périodes de travaux Restauration de milieux ouverts thermophiles	Sur les individus : non significatifs Sur les habitats : espèces des milieux artificiels, restauration des habitats fonctionnels très rapidement pour ces espèces	Positifs à moyen terme 2,25 ha de pelouses sèches et d'ourlets restaurés en lieu et place de 2,14 ha de friches colonisés par les EVEE. Augmentation générale de l'effet lisière	Non
Reptiles des milieux arborés : Orvet fragile, Couleuvre d'Esculape	Faible		Fort 2,9 ha impacté	Adaptation des périodes de travaux Barrières faune Adaptation des périodes de travaux Restauration de milieux ouverts thermophiles Restauration de ripisylves par lits de plants et plançons (0,71) Restauration de boisements mésohygrophiles (0,83 ha)	Sur les individus : non significatifs (barrières faune) Sur les habitats : 1,54 ha concernés (habitats en mauvais état de conservation) le temps de reprise et de croissance de la végétation (5 à 15-20 ans)	Sur les individus : non significatifs Sur les habitats : 1,38 ha concernés (habitats en mauvais état de conservation 0,83 de boisements mésophiles et 0,55 ha de boisements humides)	**Oui**

Espèces protégées / patrimoniales impactées	Enjeux	Mesures de réduction géographiques	Impact brut	Mesures de réduction principales	Impacts résiduels temporaires	Impacts résiduels permanent	Besoin compensation
Reptiles des milieux humides : Couleuvre helvétique	Faible		Moyen	Adaptation des périodes de travaux Barrières faune Phasage des travaux rive par rive Reconstituer les bancs de graviers après travaux Arasement de la digue des Bordets pour laisser gagner le lit de l'Arve	Espèce potentielle Sur les individus : non significatifs Sur les habitats : points d'eau empoissonnés peu favorables et reconstitution après travaux.	Non significatifs car espèce potentielle dont les habitats d'alimentation vont être reconstitués. Les habitats d'hivernage/estivage au droit des zones en eau vont être restaurés et compensés pour d'autres groupes d'espèces (liés aux boisements)	
Mammifères terrestres : Ecureuil roux	Faible		Fort 2,9 ha impacté	Adaptation des périodes des travaux Phasage des travaux rive par rive Balisage du chantier Restauration de ripisylves par lits de plants et plançons (0,71) Restauration de boisements mésohygrophiles (0,83 ha) Restauration d'alignement d'arbres (0,12 ha) et haies (0,2 ha)	Sur les individus : non significatif (phasage, accompagnement abattage) Sur les habitats : 1,54 ha d'habitats boisés potentiels concernés (habitats en mauvais état de conservation) le temps de reprise et de croissance de la végétation (5 à 15-20 ans) 0,33 ha d'habitats arborés de parcs potentiels concernés (habitats en mauvais état de conservation) le temps de reprise et de croissance de la végétation (5 ans environ car arbres de hauts jets plantés)	Sur les individus : non significatifs Sur les habitats : 1,38 ha d'habitats boisés potentiels concernés (habitats en mauvais état de conservation0,83 de boisements mésophiles et 0,55 ha de boisements humides 0,64 ha d'habitats semi-ouverts arborés potentiels concernés (habitats en mauvais état de conservation))	**Oui**
Mammifères terrestres : Muscardin	Moyen	Réduction de l'incidence sur une partie de l'habitat avéré de l'espèce Réduction des impacts sur les basses terrasses qui constituent les secteurs les plus intéressants d'un point de vue général	Moyen 0,08 avéré impacté Secteurs de noisetiers potentiels impactés	Adaptation des périodes des travaux Phasage des travaux rive par rive Balisage du chantier Restauration de fourrés (0,8 ha)	Sur les individus : non significatif (phasage, accompagnement abattage) – surface avérée pour majorité évitée Sur les habitats : 0,8 ha de milieux semi-ouverts de type fourrés impactés. Ces milieux ne sont pas tous favorables car parfois pauvres en baies et noisettes.	Sur les individus : non significatif Sur les habitats : 0,1 ha de milieux semi-ouverts de type fourrés impactés. Ces milieux ne sont pas tous favorables car parfois pauvres en baies et noisettes.	**Oui**
Mammifères semi-aquatique : Crossope aquatique / Crossope de Miller	Moyen		Fort - potentiel 2973 ml concerné à l'interface avec l'Arve soit 30 % environ de la zone d'étude restreinte	Adaptation des périodes des travaux Phasage des travaux rive par rive Balisage du chantier Démontage des enrochements et opération de sauvetage éventuel de la Crossope aquatique Diversification des écoulements à l'aide d'épis Restauration de ripisylves par lits de plants et	Sur les individus : non significatif (phasage, démontage des enrochements, accompagnement écologue) Sur les habitats : uniquement pendant la durée des travaux. Habitats potentiels mais non avérés.	Sur les individus : non significatif (phasage, démontage des enrochements, accompagnement écologue) Sur les habitats : restauration d'habitats rivulaires plus qualitatifs, élargissement de la confluence Borne/Arve, suppression de la digue de premier rang à RG-T1 pour retrouver une dynamique alluviale (et microhabitats favorables à la Crossope)	

Espèces protégées / patrimoniales impactées	Enjeux	Mesures de réduction géographiques	Impact brut	Mesures de réduction principales	Impacts résiduels temporaires	Impacts résiduels permanent	Besoin compensation
				plançons (0,71) Restauration de boisements mésohygrophiles (0,83 ha) Reconstituer les bancs de graviers après travaux Confluence Borne/ Arve Arasement de la digue des Bordets pour laisser gagner le lit de l'Arve			
Castor d'Eurasie	Fort	Réduction des incidences car préservation des boisements sur basses-terrasses	Fort 2 sites de vie avec terriers avérés ; 25% des sites de vie avec terriers probables impactés	Adaptation des périodes des travaux Phasage des travaux rive par rive Balisage du chantier Actualisation du diagnostic faune avant travaux Mesure d'effarouchement, contrôle de l'absence de Castor et démontage des terriers occupés avant travaux Dispositif d'aide à la recolonisation du milieu, génie végétal (notamment lits de plants et plançons sur 0,71 ha) Arasement de la digue des Bordets pour laisser gagner le lit de l'Arve	Sur les individus : non significatif (effarouchement, démontage des terriers, démontage des enrochements, accompagnement écologue) Sur les habitats : préservation de la majorité des boisements sur basses terrasses qui sont les plus qualitatifs et les plus exploités ; préservation d'un continuum boisé	Sur les individus : non significatif (effarouchement, démontage des terriers, démontage des enrochements, accompagnement écologue) Sur les habitats : restauration d'habitats rivulaires plus qualitatifs, élargissement de la confluence Borne/Arve, suppression de la digue de premier rang à RG-T1 pour retrouver une dynamique alluviale (et microhabitats favorables à la Crossope)	
Chiroptères au moins pour partie arboricoles : Barbastelle d'Europe, Murin de Daubenton, Murin de Natterer, Noctule de Leisler, Pipistrelle commune, Pipistrelle de Nathusius	Moyen		Moyen Aucun gîte avéré, 12 gîtes potentiels 2,9 ha boisés impactés	Adaptation des périodes des travaux Actualisation du diagnostic faune avant travaux Démontage des arbres dans les règles de l'art Restauration de ripisylves par lits de plants et plançons (0,71) Restauration de boisements mésohygrophiles (0,83 ha) Restauration d'alignement d'arbres (0,12 ha)	Sur les individus : non significatif (calendrier abattage, accompagnement écologue) Sur les habitats : préservation de la majorité des boisements sur basses terrasses qui sont les plus qualitatifs ; préservation d'un continuum boisé 1,54 ha concernés (habitats en mauvais état de conservation) le temps de reprise et de croissance de la végétation (5 à 15-20 ans)	Sur les individus : non significatifs Sur les habitats : 1,38 ha concernés (habitats en mauvais état de conservation 0,83 de boisements mésophiles et 0,55 ha de boisements humides)	**Oui**

Espèces protégées / patrimoniales impactées	Enjeux	Mesures de réduction géographiques	Impact brut	Mesures de réduction principales	Impacts résiduels temporaires	Impacts résiduels permanent	Besoin compensation
Insectes saproxyliques : Lucane cerf-volant	Moyen - potentiel		Potentiel - 2,9 ha boisés impactés	Balisage du chantier Accompagnement par un écologue Démontage des arbres dans les règles de l'art Restauration de ripisylves par lits de plants et plançons (0,71) Restauration de boisements mésohygrophiles (0,83 ha) Restauration d'alignement d'arbres (0,12 ha)	Sur les individus : espèce potentielle Sur les habitats : 1,54 ha concernés (habitats en mauvais état de conservation) le temps de reprise et de croissance de la végétation (5 à 15-20 ans)	Sur les individus : espèce potentielle Sur les habitats : 1,38 ha concernés (habitats en mauvais état de conservation 0,83 de boisements mésophiles et 0,55 ha de boisements humides)	**Oui**
Poissons (Truite, Ombre, Chabot)	Moyen à majeur		Moyen : 730 m² de frayères potentielles mais non avérées et impactées par phase laissant des zones de fraies potentielles aux abords des zones travaux	Adaptation des périodes des travaux Phasage des travaux rive par rive Libre circulation des organismes aquatiques Diversification des écoulements à l'aide d'épis Arasement de la digue des Bordets pour laisser gagner le lit de l'Arve	Sur les individus : non significatif (calendrier, pêche de sauvetage) Sur les habitats : non significatifs en termes de possibilité de fraie en phase travaux (préservation de nombreux secteurs favorables et phasage des travaux) – impact temporaire le temps de cicatrisation des travaux	Sur les individus : non significatif (calendrier, pêche de sauvetage) Sur les habitats : 730 m² concernés mais recréation d'habitats favorables (non modification de la dynamique alluviale, épis, restauration RGT1 et confluence)	

Tableau 92 : Tableau synthétique des impacts résiduels surfaciques permanents et temporaires sur les grands types d'habitats d'espèces

Grands types d'habitats	Impact brut total Surface ha	Restauré	Impact résiduel surfacique permanent	Impact résiduel surfacique temporaire significatif	A compenser
Milieux agricoles	0,01	Non	Négligeable		
Milieux anthropisés	2,107	Non	Négligeable		
Milieux aquatiques	2,698	Oui totalité	Négligeable		
Milieux boisés	2,928		0,83		Oui Ratio guide déterminé dans le VIII.B (dossier CNPN ou chapitres suivants)
Milieux boisés (plantations)					
Milieux humides boisés (ripisylves)		1,54	0,55 ha à compenser - boisement artificialisé sur digues	1,54	Oui Ratio guide déterminé dans le VIII.B (dossier CNPN ou chapitres suivants)
Milieux humides ouverts	0,136	Restaurés (0,2 ha) ou impacts réduits	Négligeable		
Milieux humides ouverts - roselières, mégaphorbiaies	0,047				
Milieux ouverts - banc de graviers sans végétation	0,011				
Milieux ouverts rudéraux	2,141	2,48	Positif		
Milieux semi-ouverts - arborés	2,584	0,33	0,64	0,33	Oui Ratio guide déterminé dans le VIII.B (dossier CNPN ou chapitres suivants)
Milieux semi-ouverts - fourrés		0,8	0,1 ha Pour rappel, 0,7 ha de fourrés impactés sur RGT1 sont essentiellement composés de Solidage géant. Les impacts résiduels sur les habitats d'espèces peuvent être considérés comme négligeables sur les fourrés.	0,8	Oui Ratio guide déterminé dans le VIII.B (dossier CNPN ou chapitres suivants)
Milieux semi-ouverts humides (saulaie)	0,006	non - très ponctuelle RDT5	Négligeable		

6.10.17.2 Mesures compensatoires

6.10.17.2.1 Généralités sur la compensation

Pour rappel, la séquence « éviter, réduire, compenser » est inscrite dès l'article L.110-1 du Code de l'environnement. Le principe traduit une séquence et une hiérarchie. La compensation est envisagée en dernier recours, dès lors que les mesures d'évitement puis de réduction n'ont pas pu permettre de limiter suffisamment les incidences.

Les mesures compensatoires sont ensuite dimensionnées en s'inspirant du « guide de mise en œuvre pour une approche standardisée du dimensionnement de la compensation écologique » (OFB, CEREMA, 2021).

Le dimensionnement de la compensation écologique est la démarche visant à définir les caractéristiques et les modalités de mise en œuvre de mesures de compensation des atteintes à la biodiversité. L'objectif est que les mesures de compensation :

- Génèrent des **gains de biodiversité** au moins égaux aux pertes de biodiversité engendrées par le projet ;
- Permettent **d'atteindre l'objectif d'équivalence écologique** (lui-même composante de l'objectif d'absence de perte nette de biodiversité).

L'approche standardisée, proposée dans le guide, n'impose pas une méthode de dimensionnement unique des mesures compensatoires mais vise à normaliser et à encadrer la compensation.

Perte de biodiversité : Détérioration de l'état de conservation d'espèces, habitats ou de fonctions écologiques causées par l'impact d'un projet (impact significatif/notable). Pour rappel, un impact non significatif affecte des composantes de biodiversité sans compromettre leur capacité à se maintenir ou se renouveler, et donc sans remettre en cause leur état de conservation. Un impact non significatif n'entraîne donc pas, au sens de la réglementation, de perte nette de biodiversité.

Gain de biodiversité : la compensation doit apporter des gains permettant de compenser les impacts résiduels significatifs et donc permettre l'atteinte de l'objectif d'absence de perte nette, entériné par la loi « biodiversité » du 08 août 2016 – article 2. Un gain ne peut être généré que par une action de restauration, de réparation ou de réhabilitation.

Deux articles fondateurs de la compensation écologique :

- L.110-1 du code de l'environnement
- L.163-1 du code de l'environnement

Plusieurs notions juridiques découlent de ces articles de loi :

- Les deux objectifs d'absence de perte nette et d'équivalence écologique (cf. ci-dessus)
- Quatre conditions permettant leur atteinte : **efficacité, temporalité, pérennité et proximité fonctionnelle.**

Bien qu'elles ne soient pas codifiées dans les articles fondateurs, deux autres notions sont couramment définies et utilisées dans le cadre de la compensation : la notion de proportionnalité et d'additionnalité.

6.10.17.2.2 Prérequis de la compensation

Dans le cadre de la présente étude, les prérequis de la démarche standardisée sont validés, à savoir :

- Que des mesures d'évitement et de réduction ont été mises en œuvre dans la mesure où cela est possible pour un projet qui doit conduire à la réfection des digues ;
- Que les impacts sur la biodiversité après mesures d'évitement et de réduction sont compensables, car il s'agit d'impacts résiduels touchant essentiellement des boisements anthropiques, boisements artificialisés sur digues ainsi que des milieux semi-ouverts présents sur les digues de l'Arve (fourrés, alignements d'arbres, ronciers, etc.). En effet, il existe des mesures de génie écologique, de plantation et de restauration permettant de restaurer des boisements à tendance mésohygrophiles qui constituent les principaux habitats à compenser du projet. Les espèces concernées par la compensation ne sont pas des espèces à aire de répartition très réduite à l'échelle locale ni à très fortes exigences écologiques ;
- Que les impacts résiduels concernent plusieurs espèces protégées et habitats d'espèces ;
- La compensation pour ces espèces, habitats et fonction semble faisable.

Tableau 93 : Tableau des prérequis de la compensation

Prérequis compensation	Oui/Non	Détail
Mesures d'évitement et de réduction mises en œuvre	Oui	Dans la mesure du possible pour un projet qui doit conduire à la réfection des digues : - Solutions techniques pour limiter l'incidence sur les boisements rivulaires (palplanches – confortement interne, confortement externe, techniques mixtes) - Adaptation du calendrier des travaux pour prise en compte des enjeux de biodiversité / travaux rive par rive / travaux par tronçons - Solutions techniques de réduction pour les incidences sur les individus (barrières anticollision en phase chantier, lutte contre les EVEE, accompagnement par écologue, transplantation de flore, etc.) - Effacement de la digue amont RG T1 pour favoriser la dynamique alluviale (gain écologique - restauration intégrée au projet) - Intégration à un projet Borne et Arve qui conduit à la restauration de la confluence entre les deux cours d'eau
Impacts compensables	Oui	Impacts résiduels essentiellement sur des boisements artificialisés sur digues, des ripisylves artificialisés sur digues, des alignements d'arbres, c'est-à-dire des milieux boisés qui accueillent une diversité d'espèces protégées ordinaires et qui sont fortement dégradés au vu du contexte écologique sur lequel ils se trouvent (enrochement sur digues). Ces impacts sont permanents et temporaires (le temps de croissance des végétations pour les secteurs restaurés *in situ* – mesure de réduction) Impacts résiduels sur des espèces protégées d'enjeux variables mais assez bien réparties localement et qui ne possèdent pas d'exigences écologiques très fortes (les principales incidences sur les espèces à plus forts enjeux c'est-à-dire liés aux bancs de graviers ayant été fortement réduites) Impacts résiduels réduits par l'évitement, les techniques de génie végétal et la plantation sur site pour la fonction importante de corridor écologique le long de l'Arve (préservation des boisements sur basses-terrasses, les plus riches en biodiversité) Aucune limite technique à la restauration de boisements de feuillus (sur des parcelles non boisées / par restauration de parcelles de plantations de résineux purs ou de plantations de peupliers) voire à la restauration de milieux semi-ouverts (haies, alignements d'arbres, ripisylves en contexte bocager)

Prérequis compensation	Oui/Non	Détail
Impacts résiduels significatifs	Oui	Cf. chapitre précédent. Pour résumer, impacts résiduels permanents sur : - 0,83 ha de boisements mésophiles - 0,55 ha de boisements mésohygrophiles - 0,1 ha de milieux semi-ouverts de type fourrés - 0,64 ha de milieux semi-ouverts arborés Impacts résiduels temporaires sur : - 1,54 ha de boisements - 0,8 ha de fourrés - 0,33 ha de milieux semi-ouverts arborés
Faisabilité de la compensation (a priori)	Oui	Les impacts résiduels concernent essentiellement des milieux boisés, le plus souvent artificialisés, qui accueillent des espèces protégées communes à assez communes. Ces espèces ne sont pour la plupart pas sténoèces et liées à un habitat boisé particulier. Ainsi, le contexte des habitats détruits (bordure de l'Arve) est important pour la fonction de ces habitats en tant que ripisylve, fonction de corridor . Cette fonction est maintenue et/ou restaurée dans le cadre du projet (évitement de boisements, lits de plants et plançon, techniques mixtes, plantation sur digues ou en arrière digue). Le contexte écologique des habitats détruits l'est moins pour la fonction de support de biodiversité puisque les espèces concernées sont : - des espèces d'oiseaux liées aux milieux arborés, pas toujours forestiers, communes à assez communes ; - des espèces d'oiseaux liées aux alignements d'arbres, aux parcs et jardins, voire à certains milieux semi-ouverts ; - des mammifères terrestres protégés, liés aux boisements mais impactés de façon potentielle, aux exigences écologiques variables (Hérisson, Ecureuil roux, Muscardin) qui peuvent trouver des conditions favorables dans divers contextes (périurbain, bocages, lisières forestières) ; - des reptiles protégés, essentiellement liés aux milieux boisés ou les habitats d'hivernage et d'estivage de ces espèces. Des restaurations ponctuelles et proches de la zone impactée pourront être envisagées. - des chiroptères arboricoles et/ou en transit/chasse pour lesquels les habitats de chasse/transit seront restaurés et

Prérequis compensation	Oui/Non	Détail
		pour lesquels les habitats de gîte restent à l'état de potentialité (une dizaine d'arbres à potentialités détruits). Ainsi les espèces concernées sont susceptibles d'être retrouvées sur des parcelles proches de la zone impactée (en contexte périurbain comme l'est la zone projet ou dans les milieux naturels attenants à Bonneville et/ou à l'Arve). Les méthodes de plantations de boisements sont éprouvées. Des possibilités de restauration de boisements dégradées peuvent exister à l'échelle locale même si elles sont plus rares dans le contexte alluvial / bordure de cours d'eau.

6.10.17.2.3 Dimensionnement de la compensation

La méthode de dimensionnement des mesures compensatoires sera qualitative. Elle ne sera pas basée sur des indicateurs numériques mais sur l'estimation argumentée des pertes et des gains que cela soit en termes :

- D'état de conservation des espèces ;
- D'habitats naturels et d'habitats d'espèces ;
- De fonctions écologiques.

L'argumentaire sera construit sur la base d'une comparaison entre pertes et gains par cortège d'espèces protégées rencontrées sur la zone d'étude et détaillé dans le tableau suivant. L'approche par grands types d'habitats est rendue complexe car la plupart des espèces protégées concernées par la demande sont ubiquistes : il s'agit de cortèges d'espèces protégées communes essentiellement liées aux boisements et à leurs lisières.

L'évolution quantitative et qualitative des pertes et des gains liés à la compensation prévue sont synthétisés dans le tableau ci-dessous puis détaillés dans les chapitres suivants, présentant le diagnostic de ces sites compensatoires puis les mesures prévues.

Cette approche par pertes et gains **permet également de dimensionner un ratio guide de compensation qui est établi sur la base des enjeux des espèces concernées, de la qualité de leur habitat sur la zone d'étude et de la durée de l'impact (permanent ou temporaire).** Le SM3A visera à tendre vers ces valeurs guides par le biais des mesures compensatoires.

Tableau 94 : Qualification des impacts résiduels et du besoin compensatoire

Espèces protégées / patrimoniales impactées	Enjeux	Mesures de réduction géographiques	Impact brut	Mesures de réduction principales	Impacts résiduels temporaires	Impacts résiduels permanents	Qualification de l'impact résiduel	Besoin compensation
Oiseaux liés aux milieux boisés sur digues	Faible	Préservation d'une partie des boisements rivulaires	Fort 2,9 ha impactés	Adaptation des périodes des travaux Phasage des travaux rive par rive Balisage du chantier Restauration de ripisylves par lits de plants et plançons (0,71) Restauration de boisements mésohygrophiles (0,83 ha)	Sur les individus : non significatifs Sur les habitats : 1,54 ha concerné (habitats en mauvais état de conservation) le temps de reprise et de croissance de la végétation (5 à 15-20 ans)	Sur les individus : non significatifs Sur les habitats : 1,38 ha concerné (habitats en mauvais état de conservation0,83 de boisements mésophiles et 0,55 ha de boisements humides)	Destruction de boisements en mauvais état de conservation, sur digue, souvent en mosaïque avec des fourrés, composés d'arbres de diamètres faibles à moyen. Ces boisements sont peu larges (quelques mètres de largeur tout au plus) et offrent peu de possibilités de nidification. Les habitats les plus qualitatifs, sur les basses terrasses sont en majorité évités. Perte d'habitat ordinaire de reproduction pour des oiseaux communs à assez communs liés aux milieux arborés de tous types. Ces habitats ont également une fonction d'habitat de repos et d'alimentation.	Ratio guide de 2 : 1,38 ha de boisements mésophiles ou mésohygrophiles à compenser pour au global 2,76 ha de milieux arborés Le ratio-guide de 2 est établi sur la base de la qualification des pertes (boisements en mauvais état de conservation, lâches, en mosaïque avec des fourrés) et du niveau d'enjeux des espèces concernées (faibles à moyen – espèces pour la majorité ubiquistes) Ratio guide de 1 : 1,54 ha de boisements mésohygrophiles Le ratio-guide de 1 est établi sur la base de la qualification des pertes, (boisements en mauvais état de conservation), de leur côté temporaire (restauration par plantation en arrière digue et par génie végétal), de la plus-value fonctionnelle des habitats restaurés. **TOTAL : 4,3 ha environ**

Oiseaux liés aux alignements d'arbres, aux parcs, aux jardins, aux milieux semi-ouverts arborés : Serin cini, Verdier d'Europe, Chardonneret élégant + espèces ubiquistes des milieux boisés	Fort		0,97 ha d'habitats semi-ouverts arborés en mauvais état de conservation / anthropisés (Alignement d'arbres, Bosquets, Parcelles boisées de parcs)	Adaptation des périodes des travaux Phasage des travaux rive par rive restauration d'alignements d'arbres (0,13 ha) Restauration de 0,2 ha de haies bocagères	Sur les individus : non significatifs Sur les habitats : 0,33 ha (habitats en mauvais état de conservation) le temps de reprise et de croissance de la végétation (5 ans environ car arbres de hauts jets plantés)	Sur les individus : non significatifs Sur les habitats : 0,64 ha (habitats en mauvais état de conservation) Globalement, les impacts permanents du projet à moyen terme seront favorables à ces espèces des milieux semi-ouverts, des parcs et jardins avec une augmentation de l'effet lisière, la restauration de milieux ouverts plus qualitatifs (et plus riches en graines)	Destruction d'alignements d'arbres, de mosaïque d'alignements d'arbres avec zones urbanisées ou friches, de bosquets, de parcelles boisées de parcs. Ces habitats sont souvent colonisés par les EVEE. Perte d'habitat ordinaire de reproduction pour des oiseaux communs à assez communs dont certaines espèces en régression (Serin cini, Chardonneret élégant, Verdier d'Europe). Augmentation de l'effet lisière et la restauration de milieux ouverts plus qualitatifs seront favorables à l'alimentation de ces espèces des milieux semi-ouverts.	Ratio guide de 2 : 1,28 ha minimum à compenser en vergers / parcs ou boisements mésophiles Le ratio-guide de 2 est établi sur la base de la qualification des pertes (alignements d'arbres ou habitats fortement anthropiques), de la restauration de complexe semi-ouvert en arrière-digue plus qualitatif, de l'augmentation de l'effet lisière qui devrait être favorable à ces espèces. Ratio guide de 1 : 0,33 ha à compenser en vergers / parcs ou boisements mésophiles Le ratio-guide de 2 est établi sur la base de la qualification des pertes (alignements d'arbres ou habitats fortement anthropiques), de leur côté temporaire, de la restauration de complexe semi-ouvert en arrière-digue plus qualitatif, de l'augmentation de l'effet lisière qui devrait être favorable à ces espèces. **TOTAL : 1,6 ha environ**

Reptiles des milieux arborés : Orvet fragile, Couleuvre d'Esculape	Faible		Fort 2,9 ha impactés	Adaptation des périodes de travaux Barrières faune Adaptation des périodes de travaux Restauration de milieux ouverts thermophiles Restauration de ripisylves par lits de plants et plançons (0,71) Restauration de boisements mésohygrophiles (0,83 ha)	Sur les individus : non significatifs (barrières faune) Sur les habitats : 1,54 ha concerné (habitats en mauvais état de conservation) le temps de reprise et de croissance de la végétation (5 à 20 ans)	Sur les individus : non significatifs Sur les habitats : 1,38 ha concerné (habitats en mauvais état de conservation 0,83 de boisements mésophiles et 0,55 ha de boisements humides)	Destruction de boisements en mauvais état de conservation, sur digue, souvent en mosaïque avec des fourrés, composés d'arbres de diamètres faibles à moyens. Ces boisements sont peu larges (quelques mètres de largeur tout au plus) et offrent moins de possibilités d'abris, de caches que des boisements rivulaires en bon état de conservation. Perte d'habitats arborés, en lisière de milieux ouverts de type « friches » colonisées par les EVEE qui peuvent servir d'habitats de thermorégulation pour les espèces de reptiles concernées.	*Même surface que pour le cortège des oiseaux liés aux milieux boisés* Ratio guide de 2 : 1,38 ha de boisements mésophiles ou mésohygrophiles à compenser pour au global 2,76 ha de milieux arborés. Ratio guide de 1 : 1,54 ha de boisements mésohygrophiles Ces ratios guide sont établis sur la qualification des pertes (pertes permanentes ou temporaires), du niveau d'enjeux des espèces concernées, et du fait que des habitats semi-ouverts vont être restaurés en arrière-digues. L'augmentation de l'effet lisière associé à la restauration de ripisylves qualitative sera favorable à ces espèces. **TOTAL : 4,3 ha**

Mammifères terrestres : Ecureuil roux	Faible		Fort 2,9 ha impactés	Adaptation des périodes des travaux Phasage des travaux rive par rive Balisage du chantier Restauration de ripisylves par lits de plants et plançons (0,71) Restauration de boisements mésohygrophiles (0,83 ha) Restauration d'alignement d'arbres (0,12 ha) et haies (0,2 ha)	Sur les individus : non significatif (phasage, accompagnement abattage) Sur les habitats : 1,54 ha d'habitats boisés potentiels concernés (habitats en mauvais état de conservation) le temps de reprise et de croissance de la végétation (5 à 20 ans) 0,33 ha d'habitats arborés de parcs potentiels concernés (habitats en mauvais état de conservation) le temps de reprise et de croissance de la végétation (5 ans environ car arbres de hauts jets plantés)	Sur les individus : non significatifs Sur les habitats : 1,38 ha d'habitats boisés potentiels concernés (habitats en mauvais état de conservation0,83 de boisements mésophiles et 0,55 ha de boisements humides 0,64 ha d'habitats semi-ouverts arborés potentiels concernés (habitats en mauvais état de conservation)	Destruction de boisements en mauvais état de conservation, sur digue, souvent en mosaïque avec des fourrés, composés d'arbres de diamètres faibles à moyens. Ces boisements sont peu larges (quelques mètres de largeur tout au plus), dénués de conifères qui peuvent être particulièrement favorables à cette espèce qui reste potentielle. Perte d'habitat ordinaire de vie de l'Ecureuil roux. Absence de rupture de corridor à moyen terme avec les travaux de restauration in situ.	*Même surface que pour le cortège des oiseaux liés aux milieux boisés* Ratio guide de 2 : 1,38 ha de boisements mésophiles ou mésohygrophiles à compenser pour au global 2,76 ha de milieux arborés. Ratio guide de 1 : 1,54 ha de boisements mésohygrophiles Ces ratios guide sont établis sur la qualification des pertes (pertes permanentes ou temporaires), du niveau d'enjeu de l'espèce concernée qui est potentielle dans les milieux impactés (présence non avérée). **TOTAL : 4,3 ha**

Mammifères terrestres : Muscardin	Moyen	Réduction de l'incidence sur une partie de l'habitat avéré de l'espèce Réduction des impacts sur les basses terrasses qui constituent les secteurs les plus intéressants d'un point de vue général	Moyen 0,08 avéré impacté Secteurs de noisetiers potentiels impactés	Adaptation des périodes des travaux Phasage des travaux rive par rive Balisage du chantier Restauration de fourrés (0,8 ha)	Sur les individus : non significatif (phasage, accompagnement abattage) – surface avérée pour majorité évitée Sur les habitats : 0,8 ha de milieux semi-ouverts de type fourrés impactés. Ces milieux ne sont pas tous favorables car parfois pauvres en baies et noisettes.	Sur les individus : non significatif Sur les habitats : 0,1 ha de milieux semi-ouverts de type fourrés impactés. Ces milieux ne sont pas tous favorables car parfois pauvres en baies et noisettes.	Destruction de fourrés dont l'utilisation par le Muscardin est non avérée. Altération de l'habitat avéré où l'espèce a été contactée et préservation de la majorité des basses terrasses qui présentent les lisières les plus riches en noisetiers et les plus favorables. Les alignements d'arbres en bord de l'Arve, sur digue, sont moins larges et moins favorables. Absence de rupture de corridor à moyen terme avec les travaux de restauration in situ.	Ratio guide de 2 : 0,1 ha à compenser pour un total de 0,2 ha de surface compensatoire Ratio guide de 1 : 0,8 ha de fourrés à compenser Ces ratios guide sont établis sur la qualification des pertes (pertes permanentes ou temporaires), du niveau d'enjeu de l'espèce concernée (moyen) et du fait que la majorité des fourrés impactés n'accueillent pas de façon certaine le muscardin qui sert néanmoins ici d'espèces parapluie pour les habitats « fourrés » utilisés par de nombreuses espèces comme habitat de transit, d'abri, de perchoir, etc. **TOTAL : 1 ha**

Chiroptères au moins pour partie arboricoles : Barbastelle d'Europe, Murin de Daubenton, Murin de Natterer, Noctule de Leisler, Pipistrelle commune, Pipistrelle de Nathusius	Moyen		Moyen Aucun gîte avéré, 12 gîtes potentiels 2,9 ha boisés impactés	Adaptation des périodes des travaux Actualisation du diagnostic faune avant travaux Démontage des arbres dans les règles de l'art Restauration de ripisylves par lits de plants et plançons (0,71) Restauration de boisements mésohygrophiles (0,83 ha) Restauration d'alignement d'arbres (0,12 ha)	Sur les individus : non significatif (calendrier abattage, accompagnement écologue) Sur les habitats : préservation de la majorité des boisements sur basses terrasses qui sont les plus qualitatifs ; préservation d'un continuum boisé 1,54 ha concerné (habitats en mauvais état de conservation) le temps de reprise et de croissance de la végétation (5 à 15-20 ans)	Sur les individus : non significatifs Sur les habitats : 1,38 ha concerné (habitats en mauvais état de conservation 0,83 de boisements mésophiles et 0,55 ha de boisements humides)	Destruction de boisements en mauvais état de conservation, sur digue, souvent en mosaïque avec des fourrés, composés d'arbres de diamètres faibles à moyens. Les habitats les plus qualitatifs, sur les basses terrasses sont en majorité évités. 12 arbres avec des potentialités pour le gîte des chauves-souris sont concernés par les travaux. Les territoires de chasses à proximité sont composés de friches, souvent colonisés par les EEE et sont situés en secteurs périurbains (proximité de l'autoroute, proximité de sources lumineuses, etc.). Absence de rupture de corridor à moyen terme avec les travaux de restauration in situ.	*Même surface que pour le cortège des oiseaux liés aux milieux boisés* Ratio-guide de 2 : 1,38 ha de boisements mésophiles ou mésohygrophiles à compenser pour au global 2,76 ha de milieux arborés Ratio-guide de 1 : 1,54 ha de boisements mésohygrophiles Ces ratios guide sont établis sur la qualification des pertes (pertes permanentes ou temporaires), des niveaux d'enjeux des espèces concernées (faible à moyen), de la qualité des milieux boisés pour les chauves-souris (arbres de faibles diamètres, faible largeur du boisement, mosaïque avec des fourrés). **TOTAL : 4,3 ha**
Insectes saproxyliques : Lucane cerf-volant	Moyen - potentiel		Potentiel - 2,9 ha boisés impactés	Balisage du chantier Accompagnement par un écologue Démontage des arbres dans les règles de l'art Restauration de ripisylves par lits de plants et plançons (0,71) Restauration de boisements mésohygrophiles (0,83 ha) Restauration d'alignement d'arbres (0,12 ha)	Sur les individus : espèce potentielle Sur les habitats : 1,54 ha concerné (habitats en mauvais état de conservation) le temps de reprise et de croissance de la végétation (5 à 15-20 ans)	Sur les individus : espèce potentielle Sur les habitats : 1,38 ha concerné (habitats en mauvais état de conservation 0,83 de boisements mésophiles et 0,55 ha de boisements humides)	*Espèce non protégée* Destruction de boisements en mauvais état de conservation, sur digue, souvent en mosaïque avec des fourrés, composés d'arbres de diamètres faibles à moyens. Ces boisements sont peu larges (quelques mètres de largeur tout au plus) et sont potentiels pour le Lucane (aucune observation dans le secteur concerné).	*Même surface que pour le cortège des oiseaux liés aux milieux boisés* Ratio-guide de 2 : 1,38 ha de boisements mésophiles ou mésohygrophiles à compenser pour au global 2,76 ha de milieux arborés Ratio-guide de 1 : 1,54 ha de boisements mésohygrophiles **TOTAL : 4,3 ha**

Tableau 95 : Rappel des impacts résiduels et surfaces compensées par grands types d'habitats

Grands types d'habitats	Impact brut total Surface ha	Restauré	Impact résiduel surfacique permanent	Surface compensatoire (ratio-guide de 2 estimé)	Impact résiduel surfacique temporaire significatif	Surface compensatoire (ratio-guide de 1 estimé)	TOTAL A COMPENSER
Milieux agricoles	0,01	Non	Négligeable				
Milieux anthropisés	2,107	Non	Négligeable				
Milieux aquatiques	2,698	Oui totalité	Négligeable				
Milieux boisés	2,928		0,83	1,66			1,66
Milieux boisés (plantations)							
Milieux humides boisés (ripisylves)		1,54	0,55 ha à compenser - boisement artificialisé sur digues	1,1	1,54	1,54	2,64
Milieux humides ouverts	0,136	Restaurés (0,2 ha) ou impacts réduits	Négligeable				
Milieux humides ouverts - roselières, mégaphorbiaies	0,047						
Milieux ouverts - banc de graviers sans végétation	0,011						
Milieux ouverts rudéraux	2,141	2,48	Positif				
Milieux semi-ouverts - arborés	2,584	0,33	0,64	1,28	0,33	0,33	1,61
Milieux semi-ouverts - fourrés		0,8	0,1 ha Pour rappel, 0,7 ha de fourrés impactés sur RGT1 sont essentiellement composés de Solidage géant. Les impacts résiduels sur les habitats d'espèces peuvent être considérés comme négligeables sur les fourrés.	0,2	0,8	0,8	1
Milieux semi-ouverts humides (saulaie)	0,006	non - très ponctuelle RDT5	Négligeable				

Globalement, au vu des habitats détruits et des espèces concernées par la compensation, une valeur guide de 2 a été visé pour la compensation des impacts permanents :

- Sur la base de la qualité des habitats boisés détruits : boisements artificialisés sur digues en majorité, alignements d'arbres, bois de parcs, souvent colonisés par les EVEE, pauvres en végétation herbacée et se développant sur des enrochements (fonctionnalité hydraulique limitée). La largeur des habitats boisés est faible (quelques mètres de large) et les boisements sont le plus souvent entrecoupés de fourrés. La plupart des arbres possèdent des diamètres de 20 à 50 cm moins favorables à l'accueil d'espèces cavernicoles (oiseaux) ou au gîte pour les chiroptères ; et les arbres à cavités sont assez peu nombreux (12 inventoriés au sein de la zone projet). Quelques photos ci-dessous permettent d'illustrer la qualité des habitats boisés détruits ;
- Sur la base des espèces protégées concernées et utilisant ces boisements : espèces protégées communes à assez communes, souvent anthropophiles ou peu exigeantes (espèces à tendances ubiquistes). Quelques espèces sont encore communes mais en régression à l'échelle nationale (Verdier d'Europe, Serin cini, Chardonneret élégant) en ce qui concerne les oiseaux. Elles sont largement réparties localement que ça soit dans la zone d'étude ou dans les parcs, jardins, voir pourtours des entreprises à proximité de la zone projet. Leur reproduction sur les emprises impactées n'est de fait pas avérée. Ces espèces peuvent fréquenter des lisières, des alignements d'arbres, des arbres isolés, dans la mesure où les ressources alimentaires sont présentes à proximité (espèces granivores). En ce sens, le projet, qui augmentera l'effet lisière et la disponibilité en ourlets pourrait être favorable à ces espèces s'alimentant dans les milieux ouverts. Les gîtes arboricoles d'espèces en déclin à l'échelle nationale ou européenne comme la Barbastelle d'Europe ou la Noctule commune apparaissent comme assez peu favorable, ou comme gîte de transit ponctuel au vu des contacts de ces espèces.
- Sur la base du projet qui vise une restauration de la continuité écologique boisée. Cette restauration peut toutefois prendre plusieurs années pour restaurer des arbres de diamètre important. L'étalement des travaux et donc des restaurations sur cinq années associées à la préservation de boisements rivulaires, notamment au niveau des basses terrasses, réduira cet impact temporaire en préservant des habitats de reproduction sur certaines rives, sur certains secteurs. Une continuité boisée sera préservée et restaurée.
- Sur la base du projet dans sa globalité (Borne/Arve) qui a cherché à limiter les incidences sur les milieux boisés avec des solutions techniques adaptées et à restaurer la dynamique alluviale dès que cela était possible dans un secteur contraint par l'urbanisation (élargissement de la confluence Borne/Arve, dépôt de la digue de premier rang en amont RG de l'Arve – RG T1).
- Sur la base du gain écologique pour la majorité des zones compensatoires (plantations de peupliers ou d'épicéas, friches prairiales, broussailles, etc) pour lesquelles il est prévu de replanter des boisements ce qui permet, à long terme, d'augmenter les possibilités de nidification pour ces espèces à proximité de la zone projet (quelques centaines de mètres à 5 km maximum).

En ce qui concerne les impacts résiduels temporaires, un ratio guide de 1 a été visé pour compenser la perte temporaire dans des secteurs faisant l'objet de restauration de milieux arborés (génie végétal, plantation de boisements mésohygrophiles sur digues). Ces milieux seront fonctionnels environ quinze ans après plantation (arbres de hauts jets privilégiés dès que possible).

6.10.17.2.4 Détail des sites compensatoires

Plusieurs autres parcelles ont été envisagées pour la compensation mais le secteur est très contraint, à la fois par l'urbanisation, la pression agricole mais aussi car le SM3A mène des projets de restauration hydraulique et écologique pour restaurer la fonctionnalité de l'Arve.

Plusieurs parcelles agricoles visées pour la plantation de boisements ou de secteurs bocagers ont également été préemptées par les agriculteurs voisins ne permettant pas la mise en œuvre de projets de restauration par plantations de haies ou de boisements sur des secteurs qui en étaient dénués.

Les sites compensatoires visés possèdent des surfaces suffisamment conséquentes pour envisager une gestion efficace et cohérente. Ils sont situés entre 1000 m et 5000 m de la zone d'étude. La majorité des parcelles compensatoires sont situées le long de l'Arve, que ce soit au niveau des digues (secteur de Vougy), au niveau des bandes roulantes des anciennes ballastières ou plus généralement dans des peupleraies situées dans l'espace de bon fonctionnement de l'Arve.

En termes de foncier, les parcelles visées par la compensation sont soit en maîtrise par le SM3A, soit font l'objet d'une autorisation d'occupation temporaire (AOT) du domaine public fluvial de l'Arve (jusqu'en 2040) ou ont été nouvellement acquises (parcelles Mme Ménetrey).

Les parcelles en AOT sont situées dans la continuité des parcelles en propriété du SM3A. Sur ces parcelles, le SM3A s'engage à mettre en œuvre les mesures compensatoires sur la durée de son AOT. Le besoin compensatoire concernant les impacts temporaires sur les boisements (1,54 ha) est pris en compte sur 0,3 ha par des parcelles en propriété SM3A et sur 1,25 ha par des parcelles en AOT. Les impacts temporaires sont estimés à une durée d'une quinzaine d'années selon les habitats (arbres de hauts jets privilégiés dans certains secteurs).

5 secteurs de compensation sont situés au sein du site Natura 2000 FR8201715 « Vallée de l'Arve ». Ces secteurs de plantation (peupleraies, pessières) ne font pas l'objet d'objectifs de gestion ou d'opérations de gestion dans le cadre du document d'objectifs. Ces sites sont localisés dans le même contexte et dans la continuité des parcelles compensatoires du projet Borne dont la compensation sera mise en œuvre avant la compensation du projet Arve. Ils forment ainsi des ensembles cohérents :

- L'un en rive gauche de l'Arve, dans le contexte artificialisé du site : parcelle de Bois Jolivet (Borne) et parcelle de Vougy-le Clos (Arve) ;
- L'un aux abords du Brachouet et du site du SM3A, pour permettre de reconstituer des ripisylves favorables en lien avec des espaces boisés de types boisements mésophiles/ boisements de parcs, vergers et milieux semi-ouverts : parcelle du moulin du Brachouet (Arve), parcelle du secteur de Rosset (Arve), parcelle ouest SM3A (Borne) ;
- Les parcelles de l'enclos de Mennecy (Arve) pour permettre une sécurisation foncière de boisements (ilots de sénescence) dans un contexte bocager favorable aux espèces des milieux semi-ouverts et aux espèces des boisements ;
- Les parcelles de plantations en rive droite et gauche de l'Arve pour permettre une restauration des boisements humides de qualité à proximité de projets d'ampleurs menés par le SM3A (projets de recaptures de gravières, projets d'arasements de bancs de l'Arve).

Tableau 96 : Liste des sites compensatoires concernés

Site	Commune	Surface en ha de la parcelle concernée	Foncier	Date visée pour la compensation
Enclos de Mennecy	Bonneville	2,25	SM3A (acquisition à un privé)	2025
Les Chenevières – Pessières	Bonneville	0,45	SM3A	2025 - 2026
Les Chenevières – peupleraie	Bonneville	1,69	SM3A	2025 - 2026
Iles de la Barque - Pessière	Bonneville	0,61	SM3A	2025 - 2026
Iles de Clermont - Peupleraie	Bonneville	2,66	SM3A	2025 - 2026
Ilages - Peupleraie	Bonneville	0,41	SM3A	2025 - 2026
Rosset	Bonneville	0.39	SM3A	2025-2026
Moulin du Brachouet	Bonneville	2,1	SM3A	2025

Tableau 97 : Parcelles compensatoires concernées

Site	Surface en ha des parcelles concernées	Numéro de parcelles
Enclos de Mennecy	2,25	E1130, E1182, E1715, E2005, E2006, E2008 E2323, E2329
Les Chenevières – Pessières	0,45	C1523, C1526, C1527, C1538
Les Chenevières – peupleraie	1,69	C097, C098, C1455, AOT
Iles de la Barque - Pessière	0,61	C0999,C1000, C1001
Iles de Clermont - Peupleraie	2,66	C0543, C0544, C0545, C0547, C0548, C0550, C0551, C0552, C0553 C0568, C0571, C0572, C0577, C1106,C1107, C1108, C1109
Ilages - Peupleraie	0,41	C0162, C0166, C0167, C0168, AOT
Rosset	0.39	AK0025, AK0069, AK0072, AK0078
Moulin du Brachouet	2,1	AH0082, AC0082

Atlas cartographique : carte de localisation des zones compensatoires

Une opportunité supplémentaire de compensation s'est présentée tardivement au SM3A. Celle-ci concerne la parcelle AT0231, d'une surface de 8000 m². Elle est située dans le secteur des Bordets, en rive gauche de l'Arve en amont immédiat de la zone projet et hors périmètre ZNIEFF ou NATURA 2000. Cette parcelle est située dans le même contexte que les parcelles impactées par le projet Arve.

Dès 2024, elle fera l'objet de compensation par abattage des épicéas et restauration d'une aulnaie frênaie de type *Carici pendulae – Aceretum pseudoplatanii*. Ce secteur est situé dans la continuité du projet d'effacement de la digue de premier rang au niveau de RG-T1 sur une terrasse située à plusieurs mètres au-dessus du niveau de l'Arve. De fait, une bande tampon de quelques dizaines de mètre le long de l'Arve a été soustraite de la surface compensatoire puisque l'objectif est que l'Arve vienne altérer progressivement le front de berge dans ce secteur. 6500 m² sont donc considérés comme concernés par la compensation à moyen terme.

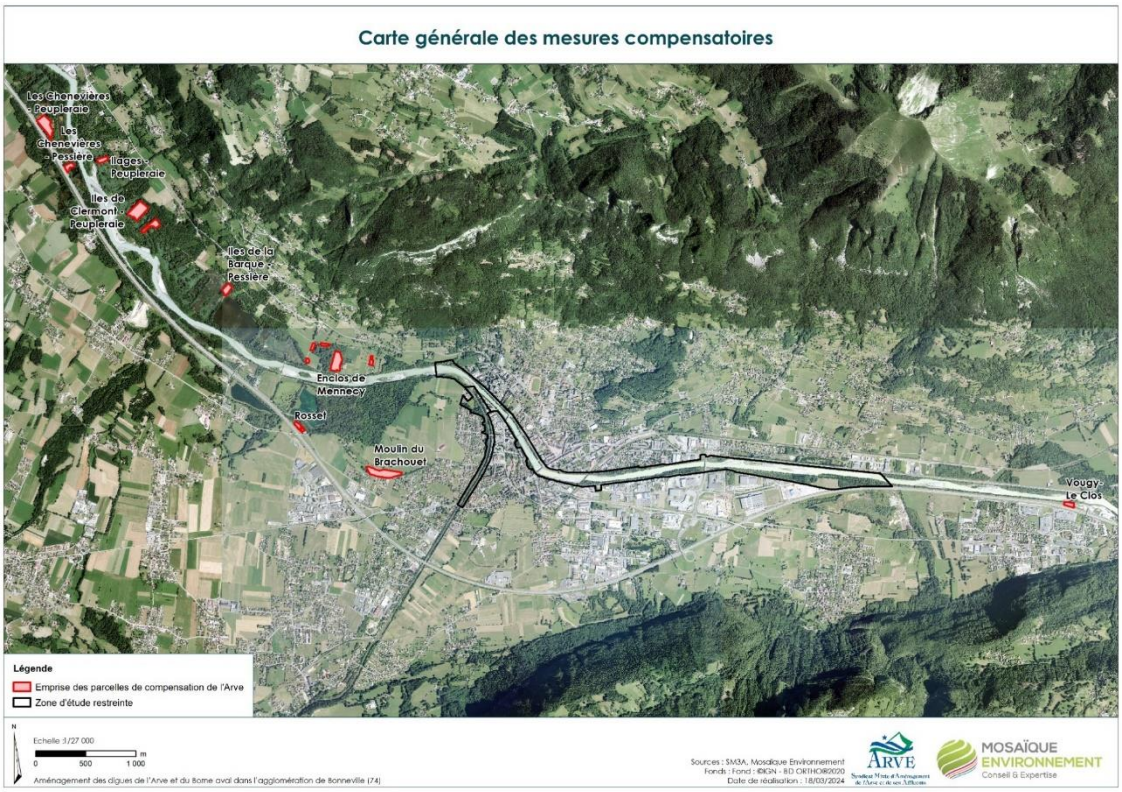


Figure 145 : Carte générale de localisation des zones compensatoires

Figure 146 : Carte générale de localisation des zones compensatoires Arve et Borne

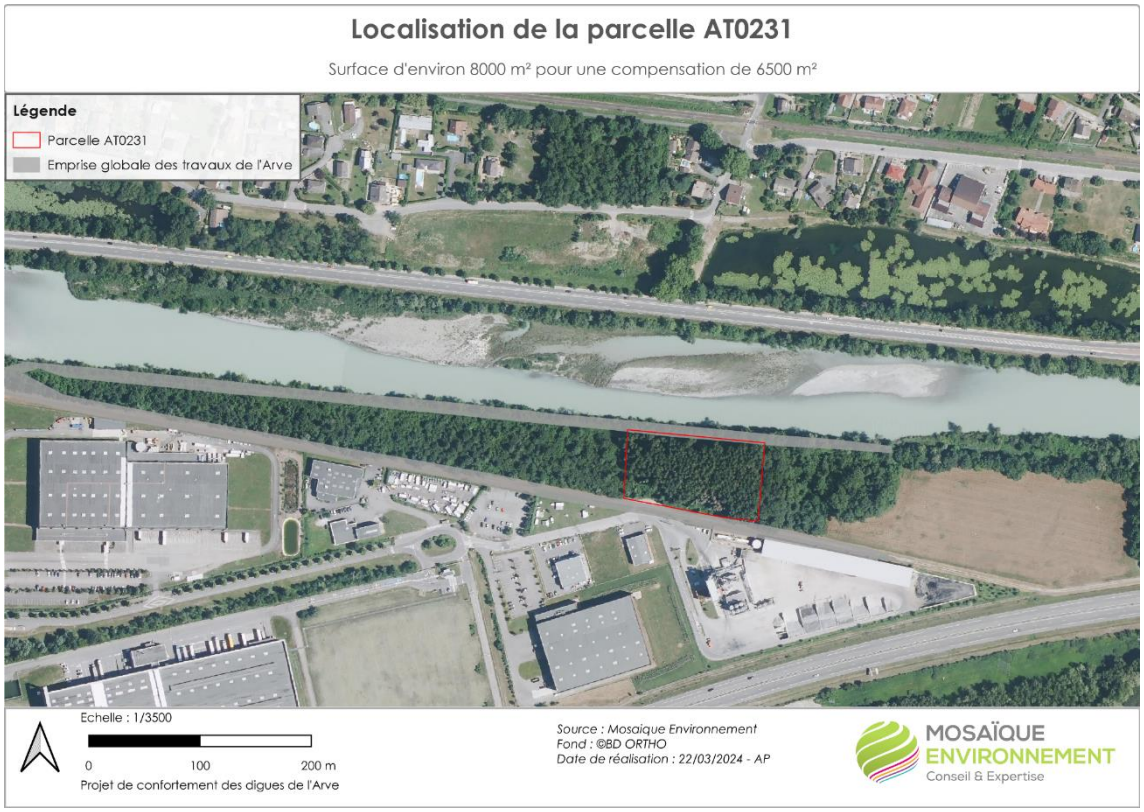


Figure 147 : Localisation de la parcelle A0231

La description actuelle de tous les sites de compensation est consultable au chapitre 7.C du dossier CNPN.

6.10.17.2.5 Objectifs de compensation

Sur la base des impacts résiduels et de l'état initial des sites compensatoires, les objectifs de compensation sont les suivants :

- OBJ1 : Restaurer des boisements mésophiles à mésohygrophiles ;
- OBJ2 : Restaurer des boisements humides ;
- OBJ3 : Restaurer des boisements de parcs, vergers, fourrés ou milieux semi-ouverts arborés ;
- OBJ4 : Gérer les milieux forestiers par absence de gestion au sein de boisements plus évolués.

Ces objectifs de compensation en s'inspirant des valeurs guides déterminées par l'analyse du besoin compensatoire visent :

- A restaurer des habitats favorables aux espèces impactées de façon permanente avec un ratio guide de 2 ;
- A restaurer des habitats favorables aux espèces impactées de façon temporaire avec un ratio guide de 1 ;
- A restaurer des milieux boisés dans un contexte écologique et géographique proche en cohérence avec d'autres projets portés par le SM3A.

Cette compensation doit être réalisée en cohérence avec d'autres projets portés par le SM3A notamment :

- Des projets de restauration écologique localisés au niveau des iles de la Barque (création hauts-fonds, suppression de décharges, restauration/gestion des habitats aquatiques) ;
- Un projet d'ampleur de restauration hydromorphologique et écologique de l'Arve, sur le secteur situé entre la confluence du Borne et le Pont de Bellecombe. Ce projet vise à restaurer la dynamique naturelle de l'Arve en obtenant des espaces de respiration présentant un faciès « en tresses » ou a minima à bancs alternés. Il cible des secteurs altérés par les activités humaines (nombreuses décharges, ballastières).

Les projets portés à proximité des zones compensatoires identifiées sont :

- Une capture de ballastière sur le secteur de Chenevière ;
- Un creusement d'un chenal secondaire en rive gauche de l'APPB ;
- Une capture de la ballastière aval.

6.10.17.2.6 Détail des mesures compensatoires

Les mesures compensatoires sont détaillées dans le tableau suivant. Elles sont réparties en plusieurs catégories conformément au guide d'aide à la définition des mesures ERC (CEREMA, 2018) :

- **Mesures de création de milieux** : mesures compensatoires privilégiés pour replanter des milieux boisés ou des fourrés dans des secteurs qui en sont dénués. En l'état actuel, les secteurs visés pour le reboisement sont dégradés : friches, débroussaillages récents, surpâturage, espèces végétales exotiques envahissantes, remblais, etc. ;
- Mesures de **restauration** : mesures localisées pour permettre une restauration par suppression de plantations de résineux ou de peupliers, traitement des espèces végétales exotiques envahissantes ou reprofiler un fossé ;
- Mesures **d'évolution des pratiques de gestion** : pour mettre en défens des cours d'eau du pâturage, pour modifier les pratiques actuelles de gestion des milieux ouverts ou pour abandonner la gestion dans les milieux boisés (îlots de sénescence).

Tableau 98 : Détail des mesures compensatoires

Type de mesure	Code mesure	Détail mesure	Surface ha
Création	MC1	Plantation de boisements humides	0,13
	MC2	Plantation de boisements mésophiles	0,3
	MC3	Plantation de boisements de parcs / de vergers	0,64
	MC4	Plantation de fourrés mésophiles	0,63
Restauration	MC5	Restauration de boisements humides	4,2
	MC6	Restauration de fourrés mésohygrophiles	0,55
	MC7	Ilots de sénescence et abandon de la gestion sous les milieux boisés	2,33
	MAC1	Traitement d'espèces exotiques envahissantes	
Gestion	MAC2	Gestion des milieux	
	MAC3	Préservation des habitats existants	0,34
Suivi	MAC4	Réalisation de notices de gestion et maîtrise d'œuvre	
	MAC5	Accompagnement des chantiers de compensation par un écologue	
	MAC6	Suivi écologique des mesures compensatoires	
Total général			**9 ha**

Ces mesures compensatoires, qu'elles consistent en des créations d'habitats arborés ou arbustifs sur des secteurs qui en sont dénués ou en des restaurations d'habitats dégradés (essentiellement par des plantations d'épicéas et de peupliers), permettent de répondre au besoin compensatoire identifié pour les impacts résiduels temporaires et permanents (chapitre VIII.B.2 du dossier CNPN) qui portent essentiellement sur des habitats linéaires, de faibles largeurs, qui se sont développés sur des digues et qui sont en mauvais état de conservation (habitats à faible typicité). Les habitats visés, le détail des mesures et les surfaces concernées sont repris par type d'habitats dans le tableau suivant.

Tableau 99 : Détail des surfaces compensatoires par grands types d'habitats visés et détail des mesures

Habitats visés	Surface à compenser totale	Code mesure	Détail mesure	surface mesure (ha)	Surface TOTAL (ha)	Compensation
MSO - arborés	1,61 ha	MC2	Plantation de boisements mésophiles / bosquets	0,296	0,937	**Compensation de la totalité des impacts temporaires** sur les MSO arborés (0,33 ha) et d'une **partie des impacts permanents** (1,28 ha nécessaire) **~Manque 0,67 ha**
		MC2	Plantation d'un verger	0,513		
		MC3	Restauration de boisements mésophiles / bosquets - Gestion des EVEE	0,128		
Boisements humides	4,3 ha de boisements dont 2,64 ha de boisements humides	MC1	Plantation de boisements humides	0,115	4,206	**Compensation de la quasi-totalité des impacts permanents et temporaires** **~Manque 0,1 ha**
		MC5	Restauration de boisements humides - Abattage, débardage, déssouchage/rognage des peupliers	0,704		
		MC5	Restauration de boisements humides - écorçage ou abattage des épicéas	0,345		
		MC5	Restauration de boisements humides - écorçage ou abattage des peupliers par phases	2,665		
		MC5	Restauration de boisements humides - plantation à faible densité / renforcement	0,377		
MSO - Fourrés	1 ha	MC6	Restauration de fourrés mésohygrophiles	0,367	1,173	**Compensation de la totalité des impacts permanents et temporaires**
		MC6	Restauration de fourrés mésohygrophiles - abattage de 50% des chandelles	0,113		
		MC6	Restauration de fourrés mésohygrophiles - gestion des EVEE	0,035		
		MC6	Restauration de fourrés mésophiles - gestion des EVEE	0,010		
		MC6	Restauration de fourrés mésophiles - Préservation de la haie, gestion des EVEE voire renforcement	0,022		
		MC4	Plantation de fourrés mésophiles	0,626		

Habitats visés	Surface à compenser totale	Code mesure	Détail mesure	surface mesure (ha)	Surface TOTAL (ha)	Compensation
Boisements - vieillissement		MC7	Ilot de sénescence	2,329	2,329	**Compense les 0,67 ha** manquants pour les MSO arborés dans un contexte pour partie bocager et pour des espèces communes et ubiquistes **Compense les 0,1 ha** de boisements manquants **~1,6 ha d'ilots de vieillissements supplémentaires** qui apportent une plus-value à la compensation en sécurisant un foncier boisé

Un tableau synthétique est présenté également ci-dessous pour représenter différemment le bilan surfacique de la compensation :

Tableau 100 : Bilan surfacique de la compensation synthétique (parcelles SM3A / AOT)

Habitat à compenser	Besoin compensatoire (en ha)	Surface ZC SM3A (en ha)	Surface ZC AOT (en ha)	Surface totale (en ha)	Bilan surfacique	Solution pour y remédier	Surface nécessaire
Boisements de tous types	1,66	0,3	1,26	1,56	-0,1	Ilots de vieillissement pour les 0,1 ha mais également pour pallier au fait que les 1,26 ha sur les AOT ne peuvent être sécurisés après 15 années.	1,36 ha (pour rappel les parcelles en îlot de sénescence représentent une surface de 2,3 ha)
Boisements humides	2,64	2,64		2,64	0		
Milieux semi-ouverts arborés (vergers, bosquets)	1,61	0,94		0,94	-0,67	Ilots de vieillissement des Enclos de Mennecy	0,67 ha (pour rappel les parcelles en îlot de vieillissement représentent une surface de 2,3 ha)
Milieux semi-ouverts - fourrés mésohygrophiles Mais fourrés mésophiles peuvent convenir en termes d'habitats d'espèces	1	0,99	0,18	1,17	0,17		

Atlas cartographique : carte des mesures compensatoires

Ces mesures compensatoires devront faire l'objet de mesures d'accompagnement qui concerneront :

- Le traitement et la gestion des foyers les plus importants d'EVEE dans un contexte de présence généralisée à l'échelle de l'espace Borne-pont de Bellecombe ;
- La préservation de certains habitats existants (phragmitaies, milieux aquatiques notamment) ;
- La modification des modalités de pratique de la chasse (agrainage) et de pêche
- L'accompagnement des chantiers de compensation par un écologue et par une équipe de maîtrise d'œuvre ;
- Le suivi écologique des mesures compensatoires.

MC1 : Plantation de boisements humides

Référence au catalogue des mesures ERC (CEREMA, 2018) : C1.a. Création ou renaturation d'habitats favorables aux espèces cibles et à leur guilde.

Objectif : Compenser la destruction d'habitats boisés, essentiellement composés de Ripisylves hygrophiles artificialisées sur digues (CB 41.131), de boisements mésophiles à mésoxérophiles artificialisés sur digues (CB 41.26), de Forêt à *Fraxinus excelsior* et *Acer pseudoplatanus* (CB 44.32), de Forêt à Salix alba (CB 44.13), de Forêt à Equisetum hyemale et Alnus incana (CB 44.22) souvent en mosaïque d'habitats avec des fourrés.

Localisation : Zones compensatoires des Ilages, du Château de Cormand, du Moulin SM3A

Espèces concernées : Avifaune (espèces protégées des milieux arborées mais aussi espèces des parcs et jardins comme le Serin cini, le Verdier d'Europe, le Chardonneret élégant), reptiles (Orvet fragile, Couleuve d'Esculape, hivernage/estivage), amphibiens (hivernage), chiroptères (transit, alimentation voire ponctuellement gîte), Mammifères terrestres (Ecureuil roux, voire Muscardin en lisière).

Description de la mesure : Les prescriptions seront les mêmes que pour la mesure MC1 de plantation de boisement mésophile. Mais dans ce cas, les espèces arborées plantées seront celles décrites ci-dessous.

Les boisements visés seront les ripisylves de bords de ruisseaux et de rivières à eaux vives, sur alluvions carbonatées : forêts alluviales du Fraxino excelsioris - Aceretum pseudoplatani W. Koch ex Tüxen 1937 (= Carici pendulae-Aceretum pseudoplatani (Etter 1947 aujourd'hui) pour lesquelles la restauration pourra se faire en deux temps par la plantation :

- D''une strate arbustive qui les accompagne comme le Sureau noir (Sambucus nigra), la Viorne obier (Viburnum opulus), et l'Orme champêtre (Ulmus minor), le Prunellier (Prunus spinosa), l'Aubépine (Crataegus monogyna), le Noisetier (Corylus avellana), le Fusain (Euonymus europaeus), le Nerprun purgatif (Rhamnus cathartica) ;
- Des espèces arborées suivantes : Aulne blanc (Alnus incana), Frêne commun (Fraxinus excelsior), Erable champêtre (Acer campestre), Érable sycomore (Acer pseudoplatanus), Saule blanc (Salix alba). La densité de frêne sera peu élevée dans le cas où il pourrait être atteint la chalarose le cas échéant.

Dans le contexte de la parcelle du moulin de Brachouet, cette plantation devra être accompagnée d'une mise en défens (pâturage ovin à proximité).

De façon plus générale il conviendra de :

- Conserver les pieds d'arbres et arbustes spontanés indigènes (très ponctuels) et les intégrer dans le cadre du projet lorsque c'est techniquement possible ;
- Veiller à l'origine locale des plants ;

- Prévoir une lisière irrégulière et festonnée ;
- Proscrire toute utilisation d'engrais, sauf éventuellement des engrais organiques disposés au fond des trous de plantation ;
- Restreindre au maximum l'utilisation d'herbicides ou pesticides avant, pendant ou après la plantation
- Varier les distances de plantations pour diversifier les conditions de luminosité et les étages de végétations (dans les boisements de taille suffisante)
- Planter en hiver à partir de novembre pour assurer une meilleure reprise des plants / hors période de gel.
- Proscrire l'usage des pesticides

Plus-value pour la faune : Des espèces arbustives seront plantées au niveau des lisières de façon à accentuer « l'effet lisière » et à les rendre plus favorables pour les reptiles et pour des espèces comme le Muscardin. En ce sens, des noisetiers, des arbustes à fleurs et à baies seront particulièrement plantés.

Mise en œuvre : Cette mesure sera mise en place dès que possible, à l'automne 2025.

Coût : Coût estimé à 15 000 € HT (coût estimatif sur la base de coûts de la bibliographie à l'hectare + coût d'une barrière pour mise en défens sur la base de 10€ / ml). Ces coûts peuvent varier si mise en œuvre de terre végétale (6 € le m3 environ).

Mesures de suivi – MAC6 : Totalité des suivis proposés.

MC2 : Plantation de boisements mésophiles

Référence au catalogue des mesures ERC (CEREMA, 2018) : C1.a. Création ou renaturation d'habitats favorables aux espèces cibles et à leur guilde.

Objectif : Compenser la destruction d'habitats boisés ou de milieux semi-ouverts arborés.

Localisation : Zones compensatoires du Moulin SM3A

Espèces concernées : Avifaune (espèces protégées des milieux arborées mais aussi espèces des parcs et jardins comme le Serin cini, le Verdier d'Europe, le Chardonneret élégant), reptiles (Orvet fragile, Couleuve d'Esculape, hivernage/estivage), amphibiens (hivernage), chiroptères (transit, alimentation voire ponctuellement gîte), Mammifères terrestres (Ecureuil roux, voire Muscardin en lisière).

Description de la mesure :

Au niveau des parcelles en lien avec le Moulin acquis par le SM3A et dans une cohérence globale de restauration des milieux sur le secteur (restauration de ripisylve, plantation d'un verger), il conviendra de restaurer un boisement mésophile qui inclura ces essences. Un projet de plantation est déjà en cours avec une forte diversité des essences plantées :

- Avec la plantation d'arbres comme le Tilleul à grandes feuilles (*Tillia platyphyllos),* Érable champêtre (*Acer campestre*), Frêne commun (*Fraxinus excelsior*), Chêne pédonculé (*Quercus robur*), Charme (*Carpinus betulus*), Erable champêtre (*Acer campestre*), Erable sycomore (*Acer pseudoplatanus*), Erable plane (*Acer platanoides*). L'objectif est la restauration d'un boisement de feuillus indigène jouant le rôle de support de nidification pour l'avifaune et comme espace relai pour d'autres espèces (mammifères, reptiles, etc.).
- Avec la plantation d'espèces buissonnantes : Aubépine monogyne (*Crataegus monogyna*), Cornouiller sanguin (*Cornus sanguinea*), Noisetier (*Corylus avellana*), Prunellier (*Prunus spinosa*), Viorne lantane (*Viburnum lantana*), Fusain (*Euonymus europaeus*), Nerprun purgatif (*Rhamnus cathartica*), Troène (*Ligustrum vulgare*), Chèvrefeuille des haies (*Lonicera xylosteum*).

De façon plus générale il conviendra de :

- Veiller à l'origine locale des plants ;
- Appliquer des densités de plantation pour des boisements à vocation écologique. Celles-ci doivent être plus faibles que les densités conseillées pour la sylviculture de l'ordre de 1500 plants/ha. Pour un premier boisement, il est possible de viser une densité de l'ordre de 500 à 800 plants / ha (CNPF 2022) ;
- Prévoir une lisière irrégulière et festonnée ;
- Proscrire toute utilisation d'engrais, sauf éventuellement des engrais organiques disposés au fond des trous de plantation ;
- Restreindre au maximum l'utilisation d'herbicides ou pesticides avant, pendant ou après la plantation
- Varier les distances de plantations pour diversifier les conditions de luminosité et les étages de végétations
- Planter en hiver à partir de novembre pour assurer une meilleure reprise des plants / hors période de gel.

Plus-value pour la faune : Des espèces arbustives seront plantées au niveau des lisières de façon à accentuer « l'effet lisière » et à les rendre plus favorables pour les reptiles et pour des espèces comme le Muscardin. En ce sens, des noisetiers, des arbustes à fleurs et à baies seront particulièrement plantés. Le prunellier devra être privilégié pour sa croissance plus rapide que le noisetier.

Mise en œuvre : Cette mesure sera mise en place dès que possible, à l'automne 2025

Note sur la gestion :

- N'abattre les arbres morts ou en mauvais état sanitaire qu'en cas de danger pour des biens ou des personnes (abris favorables à la biodiversité).
- Une mise en défend pourra être nécessaire les premières années contre l'abroutissement.
- Prévoir si nécessaire un chantier de renforcement à n+1 ; n+2 et n+5 pour prévenir des éventuelles mortalités.

Coût : Coût estimé à 35 000 €HT.

Mesures de suivi – MAC6

- Totalité des suivis

MC3 : Plantation de boisements de parcs / de vergers

Référence au catalogue des mesures ERC (CEREMA, 2018) : C1.a. Création ou renaturation d'habitats favorables aux espèces cibles et à leur guilde.

Objectif : Compenser la destruction d'habitats boisés artificialisés, essentiellement des alignements d'arbres.

Localisation : Zones compensatoires du Moulin SM3A, de l'Enclos Mennecy.

Espèces concernées : Avifaune (espèces protégées, espèces des parcs et jardins comme le Serin cini, le Verdier d'Europe, le Chardonneret élégant), reptiles communs, Ecureuil roux.

Description de la mesure : Localement sur différentes zones compensatoires, des boisements de type boisement de parcs (Bois Jolivet) ou vergers (Enclos de Mennecy), bosquet humide (Enclos de Mennecy) pourront être replantés avec des arbres de hauts-jets pour restaurer des habitats favorables à des espèces cavernicoles, des espèces des jardins voire des chiroptères.

Ces vergers seront localisés dans des secteurs cohérents d'un point de vue paysager et environnemental : proximité d'un moulin, proximité de jardins potagers (Enclos de Mennecy).

Un verger peut être créé à partir de plants greffés sur porte-greffe franc. Les plants sélectionnés devront être issus de cultivars anciens et locaux. Ils devront aussi être naturellement résistants aux maladies.

Les espèces suivantes pourront être cultivées sur le site : Pommier, Noyer seront à privilégier. Poirier et Prunier seront installés préférentiellement sur les zones les mieux exposées au soleil et au sol plus drainé.

Il est opportun de laisser un espace suffisant entre chaque arbre pour faciliter l'entretien et éviter les blessures éventuelles des arbres. La bonne aération de la couronne de l'arbre freine également le développement des maladies et améliore la mise à fruit.

Les distances de plantation dépendent du choix des arbres plantés.

Tableau 101 : Exemple de distance entre les lignes et dans la ligne de plantation des arbres fruitiers (source : vergers-vivants.fr)

Espèces	Distance interligne	Distance dans la ligne
Cognassiers	8 à 10 mètres	6 à 7 mètres
Pruniers	8 à 10 mètres	6 à 7 mètres
Pommiers	12 à 15 mètres	9 à 12 mètres
Poiriers	12 à 15 mètres	10 à 12 mètres
Cerisiers	12 à 15 mètres	10 à 12 mètres
Noyers	16 à 18 mètres	12 à 14 mètres

Les vergers feront l'objet d'un entretien par fauche tardive ou par la mise en place d'un pâturage ovin. Sur la parcelle de l'Enclos de Mennecy, un point de vigilance concerne le Solidage géant. Il devra être arraché lors de la plantation puis faire l'objet de fauche répétée lors de la gestion du verger. Dans ce secteur, la mise en place d'un pâturage sera positive pour lutter contre cette EVEE.

Au bout d'une dizaine d'années, les arbres seront taillés et entretenus comme des arbres « haute-tige », en période de repos de la végétation, soit entre novembre et fin mars.

Cas particulier du bosquet humide de l'Enclos de Mennecy :

Ce secteur a été intégré à la compensation de bosquets et bois de parcs car il en aura les mêmes fonctionnalités pour la faune (bosquet à proximité de prairies de fauche). Néanmoins, il nécessitera d'une part le traitement de Solidage tête d'or qui colonise la majorité du bosquet ; d'autre part, la plantation d'espèces arborées mésohygrophiles (Alnus incana, Fraxinus excelsior, Acer pseudoplatanus, Quercus robur, etc.)

Plus-value pour la faune : Des espèces arbustives seront plantées au niveau des lisières de façon à accentuer « l'effet lisière » et à les rendre plus favorables pour les reptiles et pour des espèces comme le Muscardin. En ce sens, des noisetiers, des arbustes à fleurs et à baies seront particulièrement plantés.

Mise en œuvre : Cette mesure sera mise en place dès que possible, à l'automne 2024 sur les parcelles du Moulin SM3A, et du Clos Mennecy. Au niveau du Moulin SM3A, la plantation de vergers de hautes-tiges se fera en lien avec un projet de jardin didactique au niveau du siège du SM3A.

Coût : Coût verger environ 10 000 €.

Mesures de suivi – MAC 6 – totalité des suivis

MC4 : Plantation de fourrés mésophiles

Référence au catalogue des mesures ERC (CEREMA, 2018) : C1.a. Création ou renaturation d'habitats favorables aux espèces cibles et à leur guilde.

Objectif : Compenser la destruction de fourrés du type *Rhamno catharticae-Cornetum sanguineae* (CB 31.81) et ronciers (CB 31.831).

Localisation : Vougy – le Clos et parcelle du secteur de Rosset

Espèces concernées : Avifaune (espèces ubiquistes, espèces des milieux semi-ouverts), reptiles, Mammifères terrestres (Muscardin).

Description de la mesure : Dans les conditions de la zone d'étude, les espèces suivantes peuvent être plantées :

- Espèces buissonnantes à feuilles caduques : Nerprun purgatif (*Rhamnus cathartica*), Aubépine monogyne (*Crataegus monogyna*), Cornouiller sanguin (*Cornus sanguinea*), Noisetier (*Corylus avellana*), Prunellier (*Prunus spinosa*), Viorne obier (*Viburnum opulus*), Fusain d'Europe (*Euonymus europeus*), Sureau noir (*Sambucus nigra*), Chèvrefeuille des haies (*Lonicera xylosteum*), Saule marsault (*Salix carprea*) ;
- Espèces buissonnantes à feuilles persistantes : Troène (*Ligustrum vulgare*).

Les espèces à fleurs et à baies sont intéressantes pour les papillons et les oiseaux qui viennent s'y nourrir. Le Noisetier est favorable aux petits mammifères (Écureuil roux, Muscardin) tout comme les prunelliers qui croissent plus rapidement que les noisetiers et sont favorables à l'alimentation du Muscardin notamment.

Figure 148 : Secteur devant faire l'objet d'une restauration de fourrés

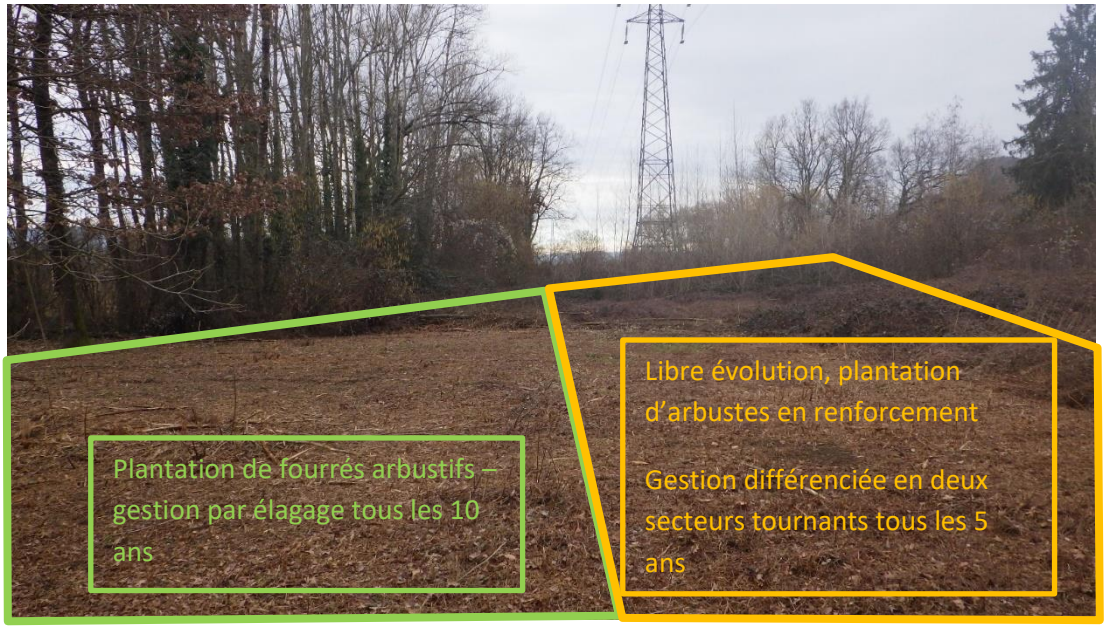
Pour les haies basses/fourrés prévus, les plants seront disposés à 50 cm les uns des autres. L'ensemble des fourrés existants et ronciers (très épars sur le site) seront préservés et intégrés au projet de restauration.

La gestion des fourrés sera à adapter en fonction des suivis de la végétation. Elle pourra se faire par élagage ou par éclaircie si le fourré est dense. Ces travaux devront être réalisés à l'automne.

Cas particulier de la parcelle de Rosset :

Cette parcelle est située sous les lignes HT. Une convention entre le SM3A et RTE sera réalisée pour la gestion des milieux arbustifs qui seront replantés dans le secteur :

- Plantation d'une haie arbustive et de fourrés en limite sud-ouest hors emprise des lignes haute tension – gestion par élagage hors période de reproduction de l'avifaune tous les 10 ans ;
- Libre évolution des ronciers et taillis avec renforcement par quelques essences arbustives locales et indigènes sous la ligne HT – gestion différenciée en deux secteurs distincts par broyage et export hors période de reproduction de l'avifaune. Ce broyage se fera tous les 5 ans. Le cas échéant, les rejets d'arbres gênants pourront être abattus.



Mise en œuvre : Cette mesure sera mise en place dès que possible, à l'automne 2025.

Coût : 7 000 € HT + entretien éventuel à terme des lisières (3€ par ml)

Mesures de suivi – MAC6 – totalité des suivis

MC5 : Restauration de boisements humides

Référence au catalogue des mesures ERC (CEREMA, 2018) : C1.1.a Renaturation d'habitats et d'habitats favorables aux espèces cibles et à leur guilde (à préciser par le maître d'ouvrage).

Objectif : Restaurer des boisements humides au niveau de plantations de peupliers ou d'épicéas.

Localisation : Les Chenevières, les iles de la Barque, les iles de Clermont, le secteur des ilages.

Espèces concernées : Oiseaux des milieux boisés, Chiroptères arboricoles, Reptiles (hivernage / estivage ou espèces des milieux arborés plus frais), muscardin, écureuil roux

Description de la mesure :

La restauration de boisements humides sera variable selon les habitats en présence et selon les conditions d'humidité de la parcelle.

Globalement, les habitats visés seront des aulnaies-frênaies du type :

- *Carici pendulae-Aceretum pseudoplatani : Frênaie-Erablaie* ripicole colonisant les banquettes alluviales limono-sableuses, généralement bien drainées et fortement carbonatées, ou des fonds de vallons encaissés sur divers matériaux carbonatés ou calciques.
- *Filipendulo ulmariae-Alnetum glutinosae* : Aulnaie-frênaie à hautes herbes hygrophile eutrophile de ceintures d'étangs et ruisseaux à cours lents de transition évoluant vers les aulnaies marécageuses (*Alnion glutinosae*). Le passage sur site n'a pas permis de trancher entre ces deux habitats. Un passage en saison permettrait d'ajuster au plus juste les préconisations.

La restauration de saulaies blanches, boisement alluvial assez peu représenté dans l'espace Borne – Pont de Bellecombe a été envisagée mais le contexte des parcelles compensatoires ne permet pas la restauration assurée de ce type d'habitat fortement lié à la dynamique alluviale.

De façon générale pour la restauration des milieux boisés humides :

- Les arbres à abattre seront identifiés par marquage – les arbres à potentialités pour le gîte des chiroptères tout comme les arbres et arbustes indigènes seront préservés ;
- Le bois coupé pourra être tronçonné sur place et laissé au sol, sans remettre en cause l'occupation du sol et sans altérer la végétation. Cela permettra la création de microhabitats pour la faune ;
- L'autre partie du bois devra être débardée et valorisé localement (filière bois, bois de chauffe, piquets, paillage végétal, plaquette, etc.) ;
- Le débardage devra être réalisé soit par traction animale soit par intervention mécanique avec engins adaptés aux travaux en zones humides (faible portance du sol).
- Des précautions devront être prises pour éviter toute dissémination d'EVEE (nettoyage du matériel, identification précise des foyers d'EVEE et balisage, traitement des EVEE).

Pour les plantations, il sera nécessaire de :

- Veiller à l'origine locale des plants ;
- Prévoir une lisière irrégulière et festonnée ;
- Proscrire toute utilisation d'engrais, sauf éventuellement des engrais organiques disposés au fond des trous de plantation ;
- Restreindre au maximum l'utilisation d'herbicides ou pesticides avant, pendant ou après la plantation
- Varier les distances de plantations pour diversifier les conditions de luminosité et les étages de végétations (dans les boisements de taille suffisante)
- Planter en hiver à partir de novembre pour assurer une meilleure reprise des plants / hors période de gel.
- Proscrire l'usage des pesticides
- Protéger les pieds plantés du Castor d'Eurasie et de l'écorçage par les mammifères de façon générale. Utiliser des protections biodégradables.

Restauration de boisements humides par abattage, débardage, déssouchage/rognage des peupliers :

L'objectif est de restaurer des habitats boisés du Filipendulo – alnetum dans des secteurs de peupleraies se développant sur des niveaux topographiques bas.

Dans ces secteurs une partie des souches d'arbres devra être rognée et l'autre dessouchée. Le dessouchage permettra la création de microdépressions ou de zones humides de bas niveau topographique. Ces zones humides de bas niveau topographiques joueront un rôle de champ

d'expansion des crues d'une part et de refuge pour la biodiversité (amphibiens, castor par exemple).

Les espèces indigènes suivantes seront plantées :

- Pour la strate arborée : Alnus glutinosa, Alnus incana, Fraxinus excelsior, Salix alba ;
- Pour la strate arbustive : Viburnum opulus, Salix cinerea, Frangula alnus. Dans ce type d'habitat une régénération naturelle est attendue.

Figure 149 : Exemple d'aulnaie marécageuse sur bas niveau topographique (département 38) et aulnaie dans la Dombes (01)

Restauration de boisements humides par abattage ou écorçage des peupliers ou des épicéas par phases :

Dans ces peupleraies et les pessières, l'objectif est d'intervenir sur plusieurs années pour restaurer de manière douce les boisements de type peupleraie en place, sans intervenir par des coupes « à blanc ».

Une partie des arbres sans cavités seront écorcés la première année des travaux de restauration. Un arbre abattu peut faire des rejets alors que l'arbre écorcé laissé sur pied va se dévitaliser, favorisant la reprise de la végétation arbustive ou arborée. Il pourra servir d'habitats pour la faune de façon générale (loge de pics, cavités pour les chauves-souris, bois dépérissant pour les coléoptères, etc.).

L'écorçage sera réalisé (CEN Isère, 2020) :

- A hauteur d'homme pour faciliter le travail de l'opérateur ;
- Sur un minimum de 30 cm ;

- La coupe sera réalisée à la scie japonaise sur la circonférence du tronc en limite supérieure et inférieure de la zone à écorcer ;
- Par suppression de l'écorce sur la totalité de la zone écorcée.

Des abattages seront réalisés pour les arbres menaçant de tomber sur les chemins.

Deux années après l'écorçage, un suivi des arbres écorcés sera réalisé et une opération complémentaire pourra être mise en œuvre. Un marquage d'arbres complémentaires à abattre et à débarder sera réalisé.

Deux années après le premier écorçage, des plantations seront réalisées.

Dans les peupleraies seront plantés : Alnus glutinosa, Alnus incana, Fraxinus excelsior, Salix alba.

Dans les pessières seront plantés : Alnus incana, Fraxinus excelsior, Quercus robur, Acer pseudoplatanus, Salix alba.

Restauration de boisements humides par renforcement / plantation à faible densité :

Ce type de restauration aura lieu dans les secteurs en régénération forestière ou en phragmitaies enfrichées et détériorées.

Les essences suivantes seront plantées dans les secteurs dénués de végétations arbustives ou arborés : Alnus glutinosa, Alnus incana, Fraxinus excelsior, Quercus robur, Acer pseudoplatanus, Salix alba, Tillia platyphyllos.

Cas particulier de la parcelle des Bordets (AT0231) :

Une opportunité tardive de compensation permettra au SM3A de compenser 0,65 ha dans ce secteur par abattage des épicéas et restauration d'une aulnaie-frênaie de type *Carici pendulae-Aceretum pseudoplatani* .

Cette compensation n'a pas été incluse dans les calculs de compensation et d'équivalence fonctionnelle de la compensation. Elle apportera cependant une plus-value forte au projet de compensation en restauration des boisements de feuillus humides au droit de la zone projet.

Mise en œuvre : Cette mesure sera mise en place dès que possible, à l'automne 2025 pour l'écorçage

Coût : à chiffrer lors de la mission de plan de gestion et maîtrise d'œuvre (MAC4)

Mesures de suivi – MAC6 – totalité des suivis

MC6 : Restauration de fourrés mésohygrophiles

Référence au catalogue des mesures ERC (CEREMA, 2018) : C1.a. Création ou renaturation d'habitats favorables aux espèces cibles et à leur guilde.

Objectif : Compenser la destruction de fourrés du type *Rhamno catharticae-Cornetum sanguineae* (CB 31.81) et ronciers (CB 31.831).

Localisation : Iles de Clermont, Iles de la Barques, Ilages

Espèces concernées : Avifaune (espèces ubiquistes, espèces des milieux semi-ouverts), reptiles, Mammifères terrestres (Muscardin).

Description de la mesure :

Restauration de fourrés mésohygrophiles sur les anciennes bandes de roulement des ballastières (secteurs dénués de végétation actuellement) :

Dans ces secteurs, les habitats visés seront les fourrés du *Rhamno catharticae-Cornetum sanguineae* (CB 31.81) par la plantation de *Cornus sanguinea*, *Prunus spinosa*, *Crataegus monogyna*, *Fraxinus excelsior, Viburnum opulus*, *Salix eleagnos, Euonymus europaeus.*

Les espèces à fleurs et à baies sont intéressantes pour les papillons et les oiseaux qui viennent s'y nourrir. Le Noisetier (*Coryllus avellana*) est favorable aux petits mammifères (Écureuil roux, Muscardin) pourra également être planté tout comme les prunelliers (*Prunus spinosa*) qui croissent plus rapidement que les noisetiers et sont favorables à l'alimentation du Muscardin notamment.

Ponctuellement ce type d'habitat sera restauré en lieu et place d'une pessière : une partie des chandelles d'épicéa seront préservées et conservées sur place ; l'autre partie sera abattue et exportée.

Gestion : La gestion des fourrés sera à adapter en fonction des suivis de la végétation. Elle pourra se faire par élagage ou par éclaircie si le fourré est dense. Ces travaux devront être réalisés à l'automne.

Mise en œuvre : Cette mesure sera mise en place dès que possible, à l'automne 2025.

Coût : 6000 € HT + entretien éventuel à terme des lisières (3€ par ml)

Mesures de suivi – MAC6 – totalité des suivis

MC7 : Ilot de sénescence et abandon de la gestion sous les milieux boisés

Référence au catalogue des mesures ERC (CEREMA, 2018) : C3.1 Abandon ou forte réduction de toute gestion : îlot de sénescence ; C2.2.i Aménagement d'un point d'abreuvement et mise en défens des berges

Objectif : Laisser les boisements en libre évolution afin de favoriser la diversification des habitats boisés, leur vieillissement et l'augmentation de l'attrait des boisements pour les oiseaux forestiers (picidés notamment), les coléoptères saproxyliques et les chauves-souris arboricoles.

Localisation : Enclos de Mennecy, Iles de la Barque

Espèces concernées : Oiseaux, Chiroptères arboricoles, Mammifères terrestres (Ecureuil roux, Muscardin), amphibiens (estivage/hivernage), reptiles (estivage/hivernage)

Description de la mesure :

Les ilots de sénescence concernent essentiellement les parcelles boisées de l'Enclos de Mennecy. Il s'agit de boisements de frênes de type *Fraxino-Quercion* plus ou moins évolués avec :

- des secteurs plus ouverts où le sous-couvert est dominé par des noisetiers ;
- des secteurs plus mâtures riches en chablis avec un sous-couvert composé de cornouiller sanguin et de fusain.
- Très ponctuellement quelques conifères qu'il n'est pas nécessairement nécessaire d'abattre.

Ces secteurs ont été sécurisés en termes de foncier car ils appartenaient auparavant à un propriétaire privé.

La libre évolution des boisements va permettre une diversification spontanée des habitats forestiers et des sous-strates arbustives et herbacées. De façon générale, ils sont favorables aux coléoptères saproxyliques et à de nombreux autres insectes, ce qui attire leurs prédateurs (oiseaux et chiroptères notamment). Plusieurs espèces de chauves-souris arboricoles comme les espèces visées par la compensation utilisent les gîtes arboricoles, qu'il s'agisse de cavités ou d'écorces décollées.

Localisé en secteur agricole et bocager (enclos de Mennecy), les ilots de sénescence seront favorables également à certaines espèces des lisières comme le Verdier d'Europe ou le Serin cini. L'augmentation du nombre d'arbres sénescents ou morts favorisera des espèces concernées par la compensation comme le Pic épeiche ou la Sittelle torchepot.

Figure 150 : Boisements avec secteurs plus ouverts dominés par les noisetiers et contexte bocager de la lisière nord

Cas particulier de la parcelle E1715 : Au nord de la parcelle, un fossé abrupt est présent. Il ne sera pas entretenu et pourra faire l'objet d'un comblement pour limiter le drainage de la parcelle boisée.

Mise en œuvre : Cette mesure sera mise en place dès 2024.

Coût : non intervention – aucun surcoût (hormis le coût d'acquisition des parcelles déjà engagé).

Mesures de suivi – MAC6 – totalité des suivis

MAC1 : Traitement d'espèces exotiques envahissantes

Référence au catalogue des mesures ERC (CEREMA, 2018) : C2.1.b Enlèvement / traitement d'espèces exotiques envahissantes (EEE)

Objectif : Supprimer les espèces végétales exotiques envahissantes des sites compensatoires pour faire évoluer le milieu vers un état plus favorable et faciliter la reprise de la végétation plantée.

Localisation : Zones compensatoires des Ilages, Zone compensatoire ouest SM3A

Espèces concernées : Totalité des espèces de faune et de flore

Description de la mesure :

Lors des interventions pour la restauration des zones compensatoires, l'ensemble des mesures préventives devront être prises pour limiter tout risque de dissémination d'espèces végétales exotiques envahissantes (EVEE) (cf MRT11).

Des moyens de lutte sur les zones compensatoires seront mis en place au cas par cas :

- dans le cas de grands foyers qui peuvent être gérés en même temps que les opérations de restauration ;
- dans le cas de jeunes individus, nouveaux foyers se développant dans des zones qui en sont dénuées.

Globalement, les zones compensatoires sont situées dans un contexte de présence généralisée.

Tableau 102 : Moyens de luttes contre les EEE

Espèces	Moyens de lutte
Ambroisie – espèce potentielle mais non observée lors du diagnostic Point de vigilance au niveau de Vougy – Le clos	<u>Actions curatives</u> : Si population <1m² : arrachage manuel systématique (Attention : cette technique nécessite le port de gants de protection car risques d'allergies) Si population >1m² : fauche des pieds avant fructification et avec export, ou brulage si la fauche n'est pas possible.
Buddleja du père David	Jeunes individus : arrachage manuel (début printemps), Grandes surfaces et d'individus bien développés : Opération mécanique avec tronçonnage suivi d'un dessouchage systématique. Il faut veiller à éliminer les résidus pour éviter la repousse par bouturage <u>Période conseillée</u> : juin-octobre
Renouée du japon (groupe) Pas de grands foyers identifiés sur les zones compensatoires	Evitement des foyers à proximité des zones compensatoires lors des phases travaux. Arrachage manuel de toutes les jeunes pousses dans un délai de 15 jours. <u>Période conseillée</u> : avril-mai pour l'arrachage
Robinier	Jeunes individus : arrachage manuel Stade arbre : coupe (laisser une certaine hauteur de tronc pour faciliter la prise pour le dessouchage), dessouchage et arrachage des rejets (attention une coupe simple est déconseillée car elle engendre de nombreux rejets). <u>Période conseillée</u> : abattage entre le 15 aout et le 15 septembre, arrachage entre avril et septembre
Solidage géant	<u>Intervention sur stations ponctuelles uniquement et quand le solidage n'est pas en mélange</u> Arrachage manuel et si possible de tous les fragments de racines uniquement dans certains cas dans le contexte de présence généralisée de l'espèce

<u>Mesure Vigne-vierge</u> : Présente sur le site de 'l'enclos de Mennecy', elle est localisée sur la partie ouest du boisement. Aucune modalité de gestion est connue actuellement pour cette espèce.

Dans tous les cas, les mesures de suppression des EEE nécessitent un suivi les années suivantes, afin de garantir leur réussite. Il est également nécessaire de permettre à la végétation spontanée de recoloniser les sites afin de prévenir le retour des EEE.

Mise en œuvre : Cette mesure sera mise en place dès que possible, en 2025.

Coût : A estimer dans le cadre de la MAC4

Mesures de suivi – MAC 6 – suivi flore/habitats

MAC2 : Gestion des milieux et MAC3 : Préservation des habitats existants

Référence au catalogue des mesures ERC (CEREMA, 2018) : C3.2.b Mise en place de pratiques de gestion alternatives plus respectueuses des milieux.

Objectif : Gérer les milieux restaurés dans le cadre de la compensation.

Localisation : Totalité des zones compensatoires.

Espèces concernées : Particulièrement les Oiseaux, Reptiles, Chiroptères ; ensemble de la faune de façon générale.

Description de la mesure :

Cette mesure vise la préservation et la gestion des milieux ponctuels sur les zones compensatoires. Ces habitats peuvent faire l'objet d'opération de lutte contre les EEE.

Ilots de sénescence : absence de gestion, libre évolution des milieux forestiers. Si arbres, gênant, abattage en septembre-octobre hors période de reproduction de l'avifaune et période de moindre incidence sur les chauves-souris arboricoles.

Plantation : fauche tardive estivale (ou broyage) une fois par an au niveau de la strate herbacée des secteurs plantés (Vougy – Le Clos, bande de roulement des secteurs en rive droite de l'Arve, plantation de boisements de parcs/vergers). Laisser évoluer les boisements.

Boisements humides : libre évolution et surveillance des pieds plantés.

Secteur de Rosset : gestion différenciée en deux secteurs distincts par broyage et export hors période de reproduction de l'avifaune. Ce broyage se fera tous les 5 ans. Le cas échéant, les rejets d'arbres gênants pourront être abattus.

Modification des pratiques de chasse : suppression des égrainoirs, limitation du surpiétinement et envisager un déplacement de la cabane de chasse pour la supprimer sur la parcelle des Chenevières – Pessière.

Mise en œuvre :

Coût : estimé à 25000 € sur 20 ans. A adapter lors de la réalisation de la notice de gestion (MAC4)

Mesures de suivi : MAC6 – suivi flore/habitats

MAC4 : Réalisation de notices de gestion et maîtrise d'œuvre

Objectif : Préciser le diagnostic des zones compensatoires et rédiger une notice de gestion plus fine de la compensation à mettre en œuvre avec un niveau de détail plus conséquent sur la mise en œuvre technique.

Localisation : Ensemble des zones compensatoires

Description de la mesure :

Cette mesure d'accompagnement est nécessaire au bon déroulé du chantier de compensation.

Elle contient plusieurs prestations :

- La réalisation d'un diagnostic faune, flore, habitats naturels sur la base de 4 passages de terrain faune/flore ;
- La réalisation d'une notice de gestion écologique des milieux avec calendrier de réalisation, détail sur les modalités de gestion des milieux et sur les métriques de suivi des mesures ;
- La réalisation d'une étude de maîtrise d'œuvre permettant de définir les modalités techniques d'intervention des entreprises. Cette étude permettra un chiffrage plus fin des mesures compensatoires via la proposition de solutions techniques adaptées aux enjeux environnementaux. L'équipe en charge de cette étude pourra accompagner le SM3A dans la réalisation des cahiers des charges pour consultation des entreprises.

Prospections faune/flore :

Elles permettront à la fois de réaliser une notice de gestion plus fine mais également de réaliser une année d'inventaire d'état initial avant restauration pour permettre un suivi des mesures compensatoires. De fait, ces prospections se baseront sur le protocole de MAC6.

Tableau 103 : prospections faune/flore servant d'état initial au suivi des mesures compensatoires (MAC6) et d'état des lieux pour la notice de gestion

Description de l'opération	Localisation	Méthodologie de suivi à mettre en place	Coût 1 année de suivi (en €)
Suivi des oiseaux nicheurs	Échantillonnage sur totalité des parcelles compensatoires (méthodes des IPA) Echantillonnage sur 1 à 2 boisements témoins	Suivi par méthode des IPA (double comptage autour de la date charnière du 15 mai)	4000
Suivi des chiroptères	Ilots de sénescence Boisements restaurés 3 soirées d'inventaires avec une station dans un boisement témoin	Suivi par détection active et passive sur la base de trois soirées d'écoute en période printemps/été et automne pour le swarming Cartographie des habitats les plus favorables aux chiroptères et aux coléoptères saproxyliques	5850 650
Suivi du muscardin	Milieux favorables (lisières, clairières)	Recherche de noisettes consommées à l'automne Installation de nest tubes en mars/avril et vérification à l'automne	1000 2500
Suivi des reptiles	Lisières des zones restaurées	Transects reptiles et pose de plaques abris sur la base de 6 passages de terrain en période favorable	3500

Description de l'opération	Localisation	Méthodologie de suivi à mettre en place	Coût 1 année de suivi (en €)
Suivi flore/habitats	Ensemble des parcelles compensatoires Parcelles témoins	Suivi des habitats naturels par relevés phytosociologiques par placette Comparaison avec des relevés témoins et comparaison dans le temps des relevés réalisés au même endroit Cartographie des groupements végétaux par parcelles restaurées Recherche de la flore patrimoniale	4000

Notice de gestion :

Cette mesure est nécessaire pour répertorier l'ensemble des actions prévues dans le cadre des mesures compensatoires d'une part et proposer des suivis sur le long terme (20 ans) afin de suivre la réalisation des mesures et leur efficacité (conformément au détail de la mesure MAC6).

Le plan de gestion devra s'appuyer sur les éléments du diagnostic pour décliner des objectifs de gestion à long terme, des objectifs opérationnels et des opérations de gestion.

La notice de gestion devra être réalisée à l'échelle de l'ensemble des zones compensatoires de façon à avoir une vision cohérente du contexte écologique du site, des objectifs de gestion des zones compensatoires et permettre de coordonner toutes les actions. Toutefois, les mesures à mettre en œuvre seront détaillées à la parcelle pour faciliter leur mise en œuvre.

Cette prestation pourra être réalisée en interne par le SM3A. Si c'est un prestataire extérieur qui réalise cette notice, une coordination avec le SM3A et l'équipe de maîtrise d'œuvre sera nécessaire.

Mission de maîtrise d'œuvre et d'AMO :

La MOE / AMO aura à charge de définir plus finement la mise en œuvre technique de ces actions.

Une mission de coordination avec le chargé de la notice de gestion sera également nécessaire de manière à dimensionner au plus juste techniquement et écologiquement les mesures de restauration mises en œuvre. Cela permettra d'anticiper au mieux le chantier de restauration.

Mise en œuvre : Cette mesure sera mise en place en 2024-2025.

Coût : 21 500 € HT pour le diagnostic avec zone témoin ; environ 10 000 € pour la notice de gestion ; coûts intégrés au projet pour la maîtrise d'œuvre.

MAC5 : Accompagnement des chantiers de compensation par un écologue

Objectif : Compléter le diagnostic avant travaux de restauration, accompagner le chantier de restauration et suivre les mesures environnementales. L'objectif du suivi de chantier par une équipe d'écologues vise à accompagner le maître d'œuvre dans la réalisation des travaux de compensation.

Localisation : Totalité des zones compensatoires.

Espèces concernées : Ensemble des espèces animales et des espèces végétales.

Description de la mesure :

Un passage avant travaux de restauration devra être réalisé par un écologue généraliste (faune/flore) lors d'une période favorable (mai-juin). Il permettra d'affiner d'éventuels enjeux au sein des zones compensatoires (microhabitats à intégrer dans le projet de restauration, station d'EVEE à traiter avant travaux, etc.).

L'équipe d'écologues veillera avant travaux :

- Aux périodes d'intervention des travaux de restauration ;
- Aux listes d'espèces plantées ou semées (espèces indigènes et locales) ;
- Aux zones d'installations de chantier ;
- Aux modes d'intervention au niveau des stations d'EVEE.

Tableau 104 : Principales mission de l'équipe d'écologues en charge du suivi du chantier

Phase du chantier	Intervention de l'équipe d'écologues
Avant travaux	Actualisation du diagnostic faune/flore ciblant certaines espèces sensibles Réunion de démarrage avec présentation de l'intervention de l'écologue et de l'organisation du chantier Sensibilisation à l'écologie d'espèces particulières Validation des mélanges grainiers, des espèces plantées Organisation du chantier (évitement des périodes de sensibilité) Balisage et mise en défens des zones évitées éventuelles Balisage et indication des espèces exotiques envahissantes pour gestion
Défrichement et déboisement	Vérification du respect des dates de sensibilité de la faune Accompagnement des plantations Accompagnement des écorçages et abattage Sensibilisation des chefs de chantier et de l'ensemble du personnel Lutte contre les espèces exotiques envahissantes
En cours de chantier	Opérations de sauvetage des espèces protégées Prospection : vérification que les zones de chantier ne soient pas colonisées par des espèces animales/végétales protégées et prise de mesures si nécessaire (transfert)

Le suivi de chantier sera confié à un organisme compétent (bureau d'étude). Cette mission fera l'objet de rapports de visite qui devront être transmis aux services de l'État pour la bonne application des mesures décrites dans l'arrêté préfectoral autorisant les travaux.

Mise en œuvre : Avant et pendant les travaux de restauration

Coût : Enveloppe estimée à 30 000 € HT.

MAC6 : Suivi écologique des mesures compensatoires

Objectif de la mesure : Réaliser un suivi des mesures compensatoires.

Espèces concernées : Espèces concernées par le projet.

Phasage de la mesure : Sur 20 ans minimum à réévaluer lors des comités de suivi

Description de la mesure *:*

Plusieurs suivis écologiques devront être réalisés sur les zones compensatoires :

- Suivi photographique (estimations largeur et longueur, composition, hauteur et recouvrement des différentes strates) et suivi de reprise des plants : n+1 ; n+2 ; n+3 ;
- Suivi des habitats naturels : avec relevés phytosociologiques et relevés témoins dans des habitats types par rapport aux habitats visés : n+1 ; n+2 ; n+5 ; n+10 ; n+15 ; n+20 ;
- Suivi de l'avifaune nicheuse : n+2 ; n+5 ; n+10 ; n+15 ; n+20;
- Suivi du muscardin avec recherche des noisettes consommées uniquement n+5 ; n+10 ; n+15 ; n+20;
- Suivi des reptiles en parallèle des autres inventaires : n+1 ; n+2 ; n+5 ; n+10 ; n+15 ; n+20 ;
- Cartographie des habitats favorables aux chiroptères, coléoptères et inventaire nocturnes des chiroptères : n+2 ; n+5 ;n+10 ; n+15 ; n+20 (date à adapter en fonction de l'évolution des boisements sur les premières années de suivi des habitats naturels)

Ces suivis pourront être couplés avec les suivis des mesures compensatoires du Borne ainsi que les suivis au niveau de la zone projet. **Les coûts sont de fait, indicatifs.**

Tableau 105 : Mesures de suivi à mettre en œuvre dans le cadre de la compensation

Description de l'opération	Localisation	Pas de temps	Coût total (en €)
Suivi photographique	Ensemble des parcelles compensatoires	Tous les ans n+1 à n+3	6000
Suivi des oiseaux nicheurs	Échantillonnage sur totalité des parcelles compensatoires (méthodes des IPA) Echantillonnage sur 1 à 2 boisements témoins	N+1 ; n+2 ; n+5 ; n+10 ; n +15 ; n+20	26 000
Suivi des chiroptères	Ilots de sénescence Boisements restaurés 1 soirée d'inventaire avec une station dans un boisement témoin	N+2 ; n+5 ; n+10 ; n +15 ; n+20	25000
Suivi du muscardin	Milieux favorables (lisières, clairières) – recherche de noisettes	N+5 ; n+10 ; n+15 ; n+20	8000
Suivi des reptiles en parallèle des autres inventaires	Lisières des zones restaurées	n+1 ; n+2 ; n+5 ; n+10 ; n+15 ; n+20	6000

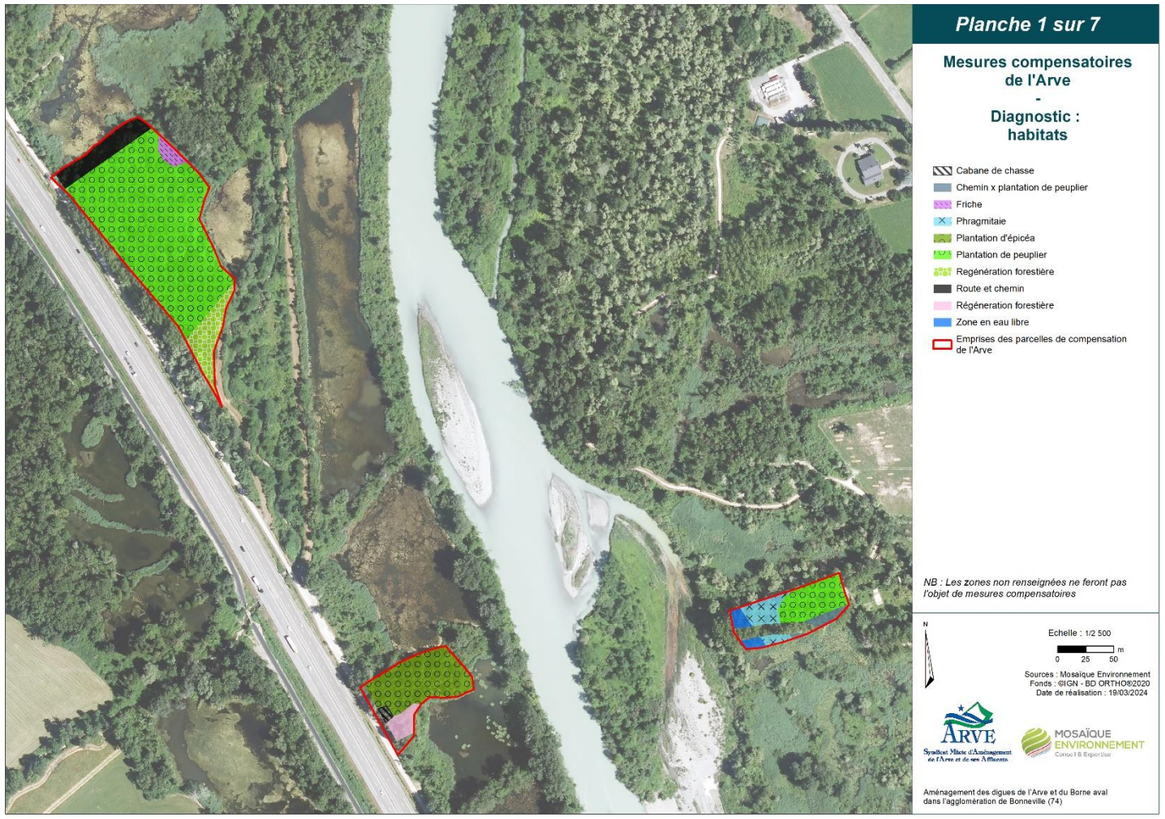
Description de l'opération	Localisation	Pas de temps	Coût total (en €)
Suivi flore/habitats	Ensemble des parcelles compensatoires Les premières années le suivi sera plus sommaire et concernera essentiellement un suivi de la reprise de la végétation et un suivi de la flore invasive Parcelles témoins	N+1 ; n+2 ; n+5 ; n+10 ; n +15 ; n+20	24000

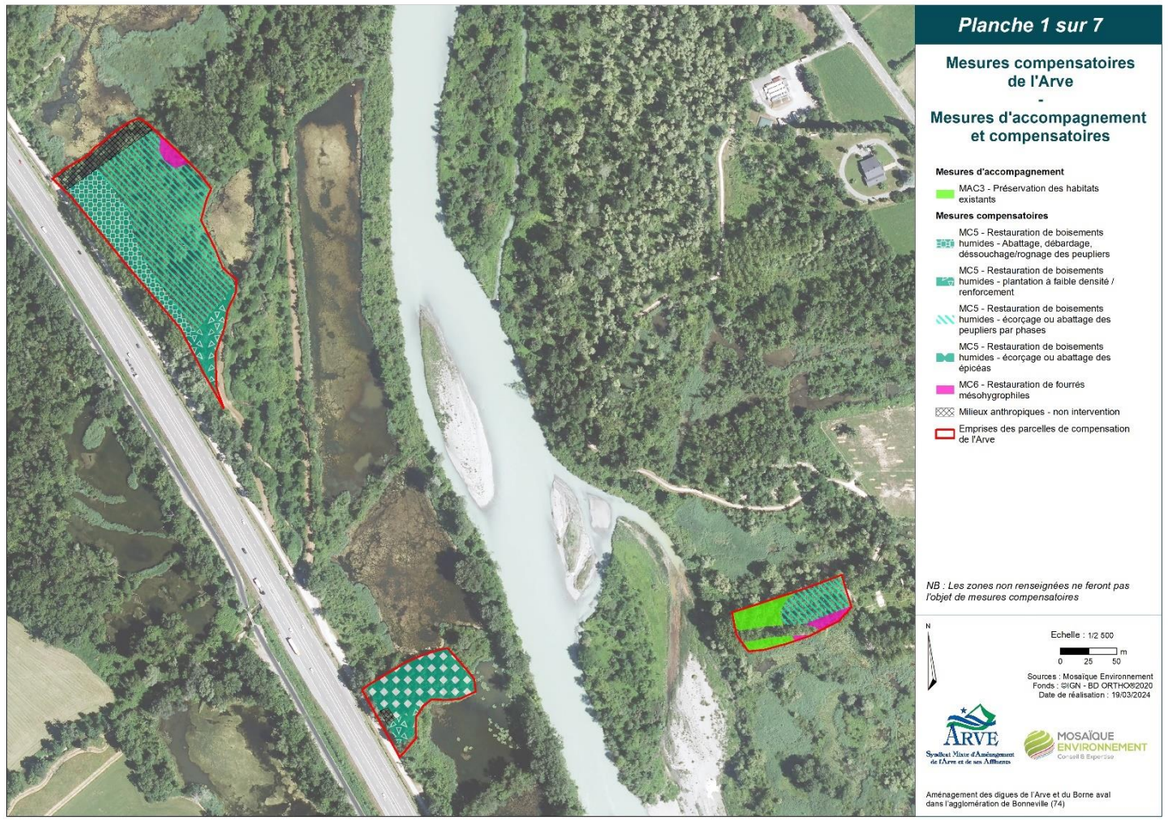
Chiffrage de la mesure : 95 000 € HT pour le suivi des mesures compensatoires sur une durée de 20 ans. Cette durée pourra être réévaluée car les mesures compensatoires sur les boisements sont prévues sur 50 ans. De 20 à 50 ans ces boisements seront gérés en libre évolution (sénescence).

Mise en œuvre : Dès n+1 jusqu'à n+20. A réévaluer éventuellement.

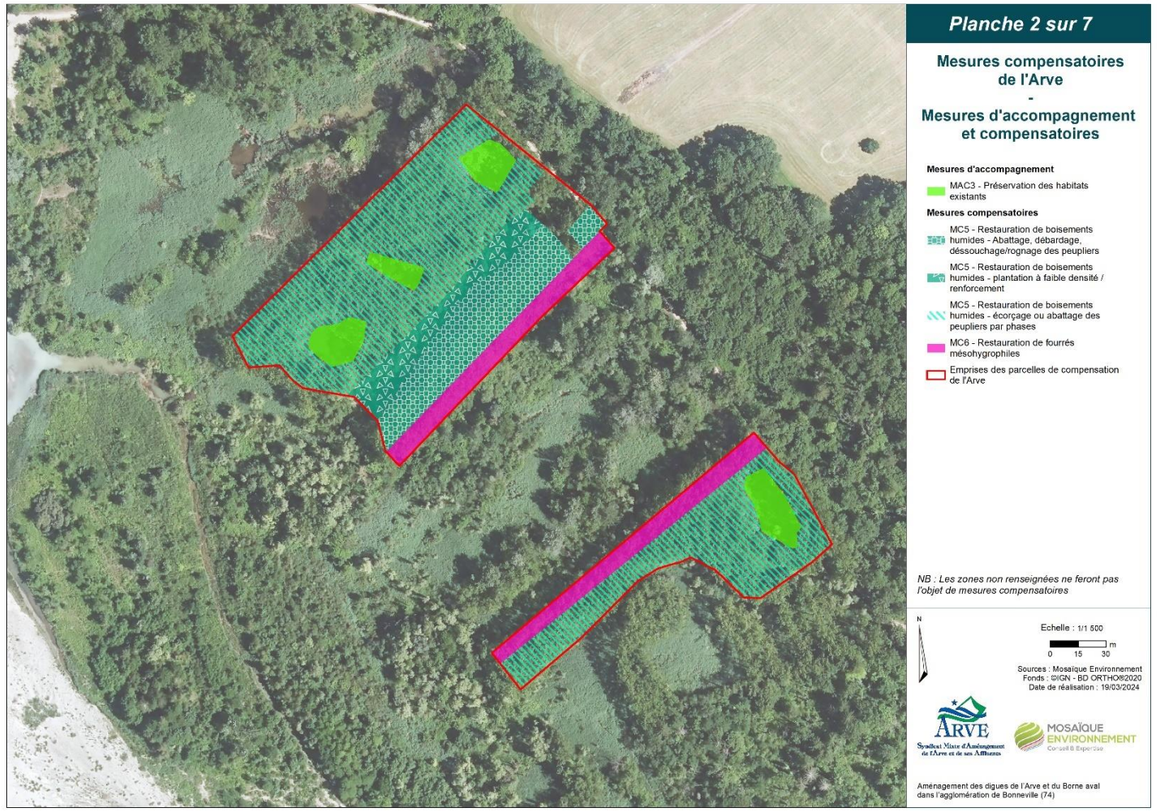
6.10.17.2.7 Parallèle cartographique entre l'état initial et les mesures préconisées sur chacun des sites compensatoires

6.10.17.2.7.1 Les Chenevières / les Ilages





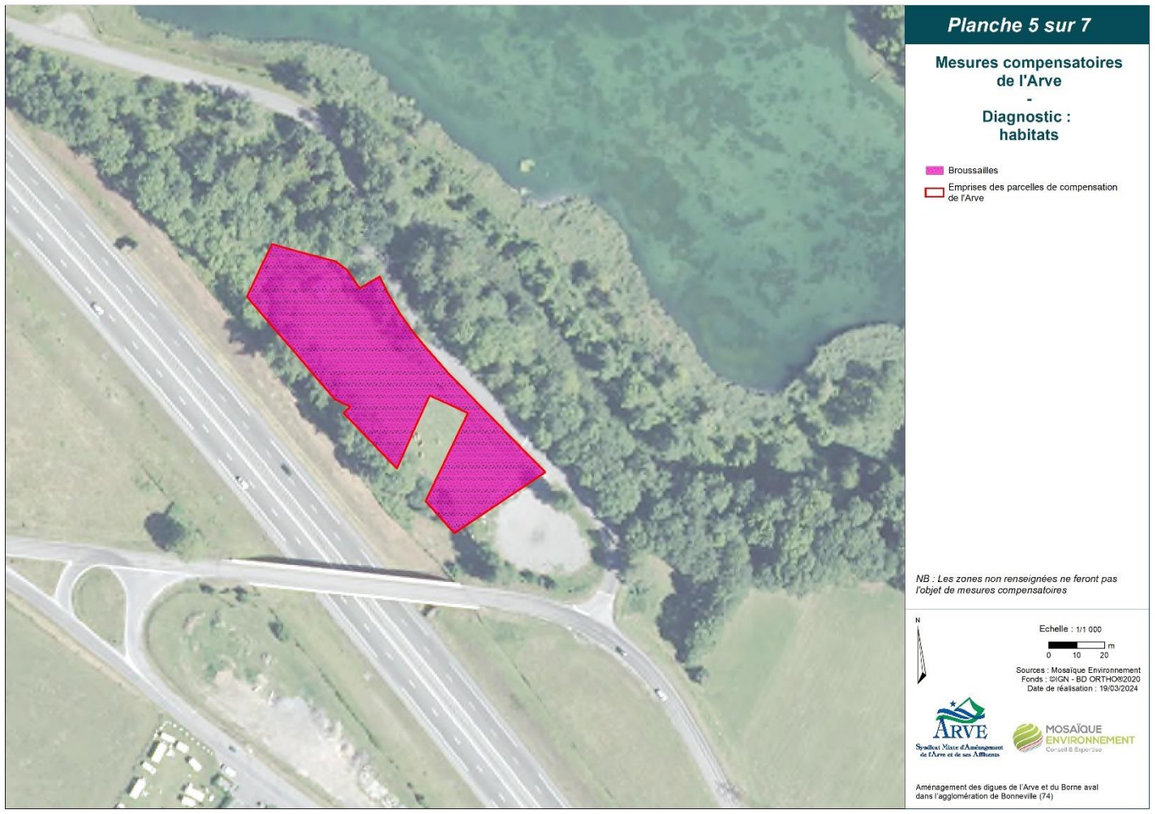
6.10.17.2.7.2 Les Iles de Clermont - peupleraie

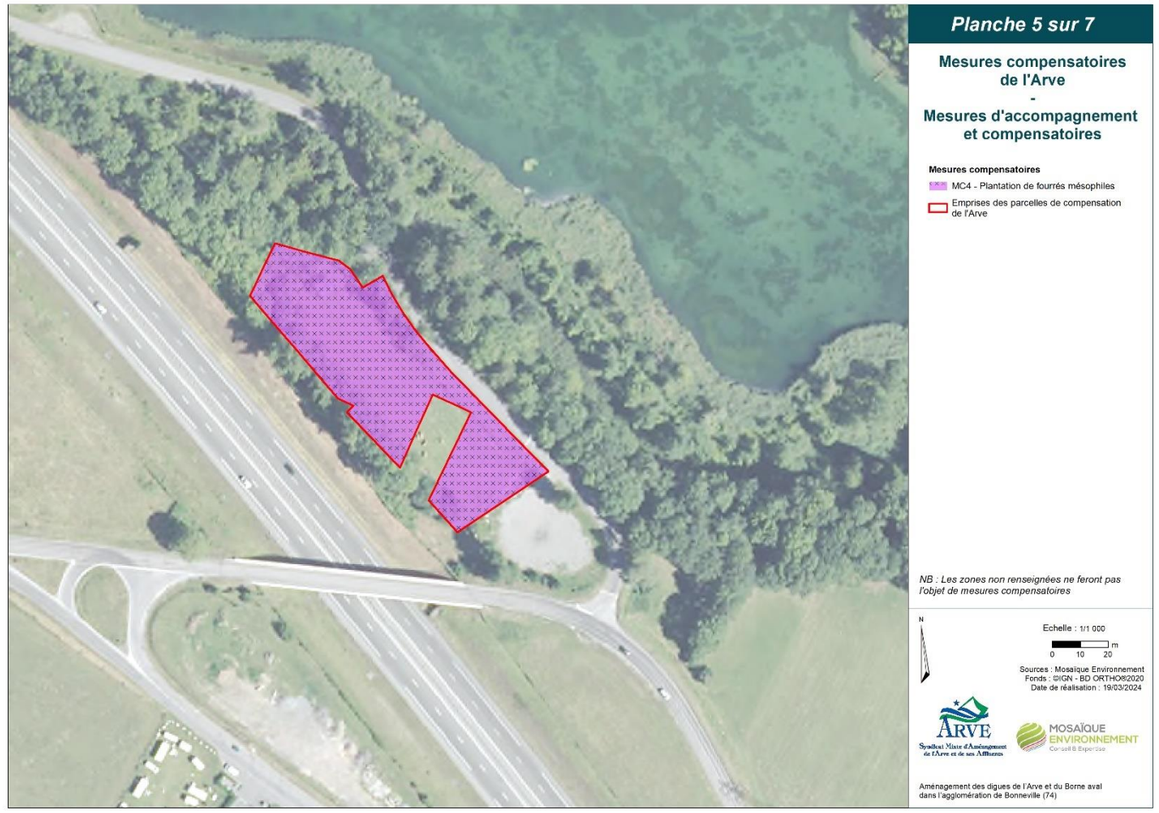


6.10.17.2.7.3 Les Iles de la barque

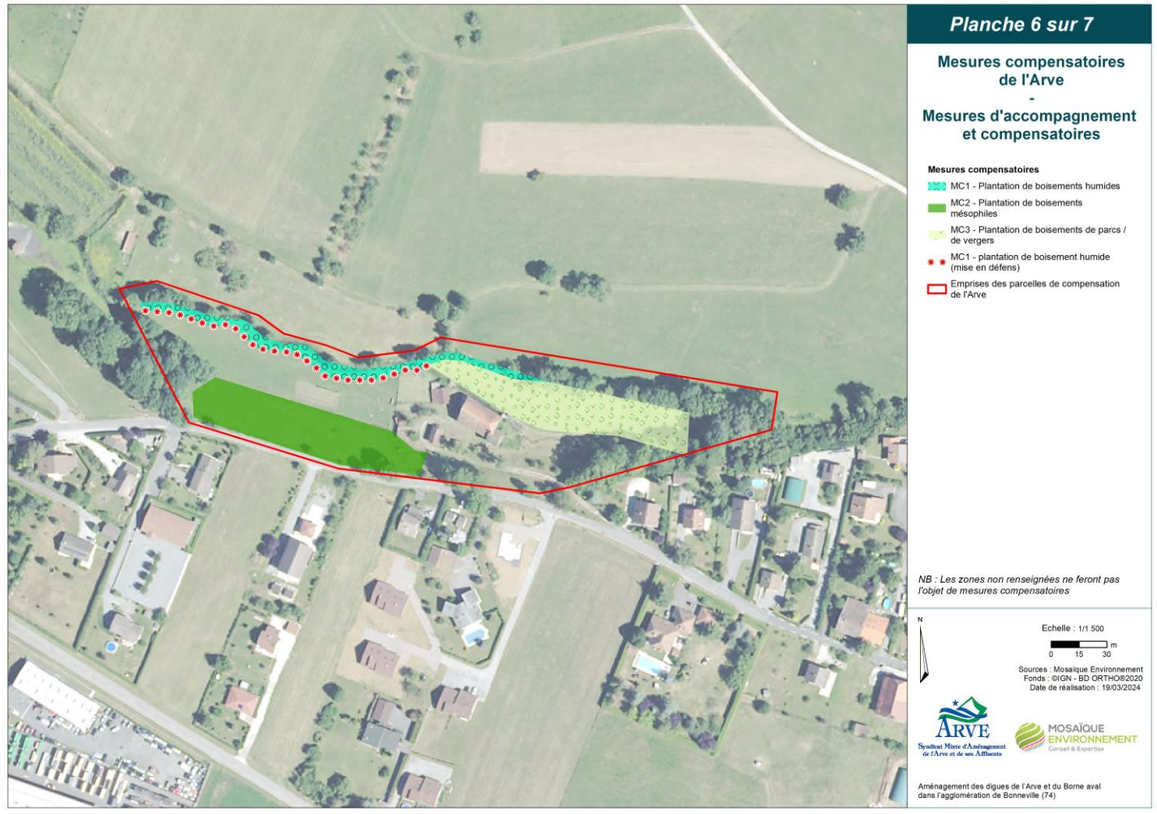
6.10.17.2.7.4 Enclos de Mennecy

6.10.17.2.7.5 Site de Rosset

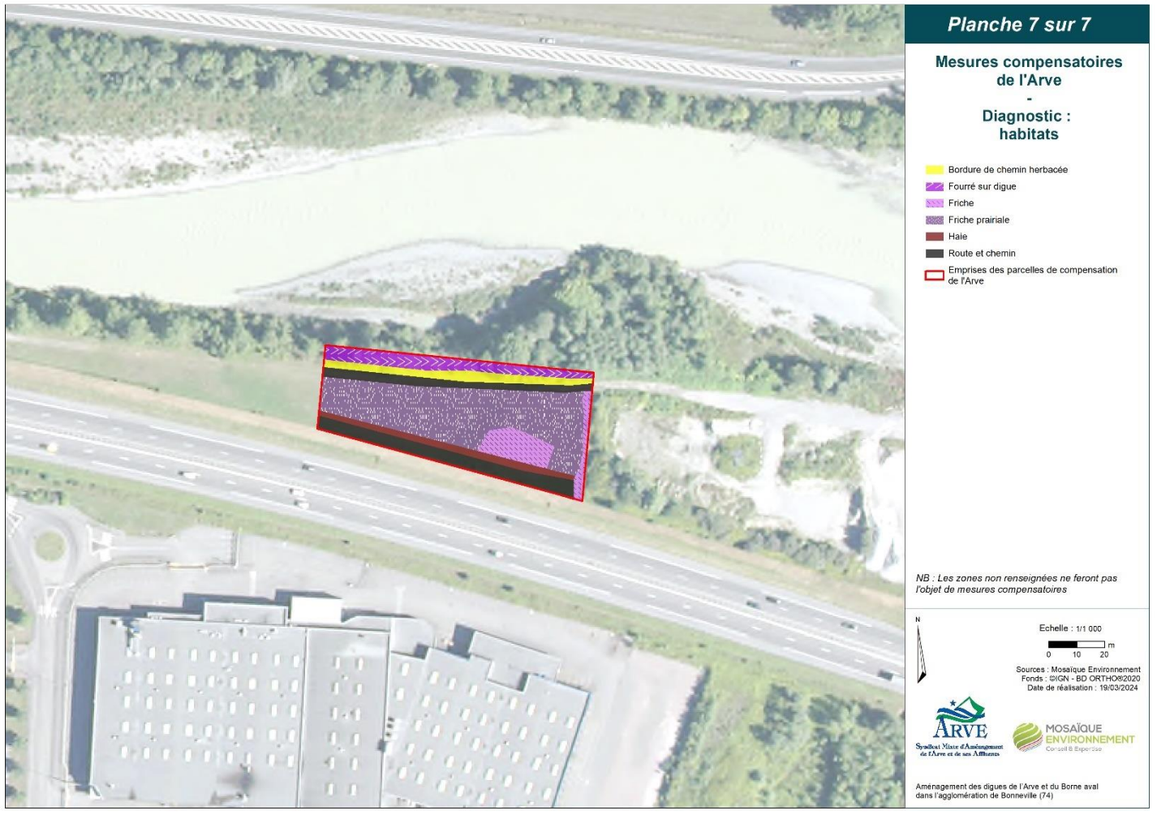


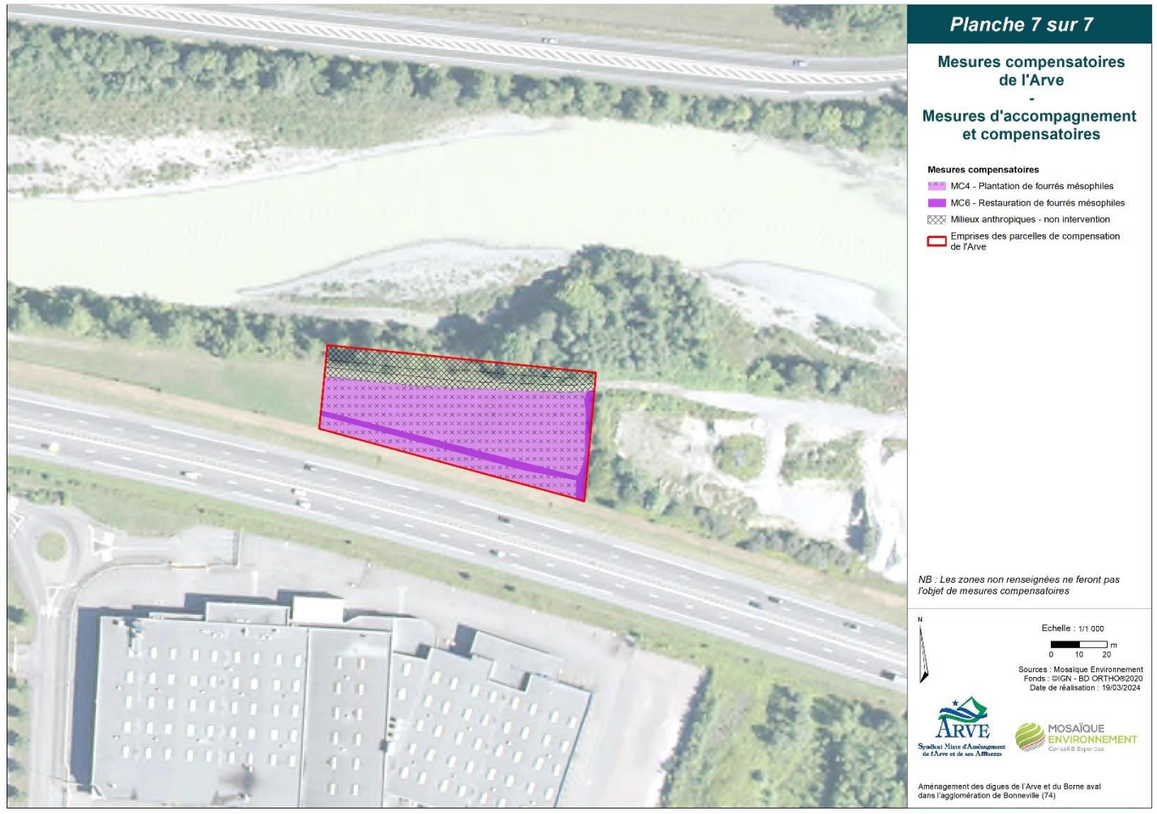


6.10.17.2.7.6 Site du moulin du Brachouet



6.10.17.2.7.7 Vougy – le Clos

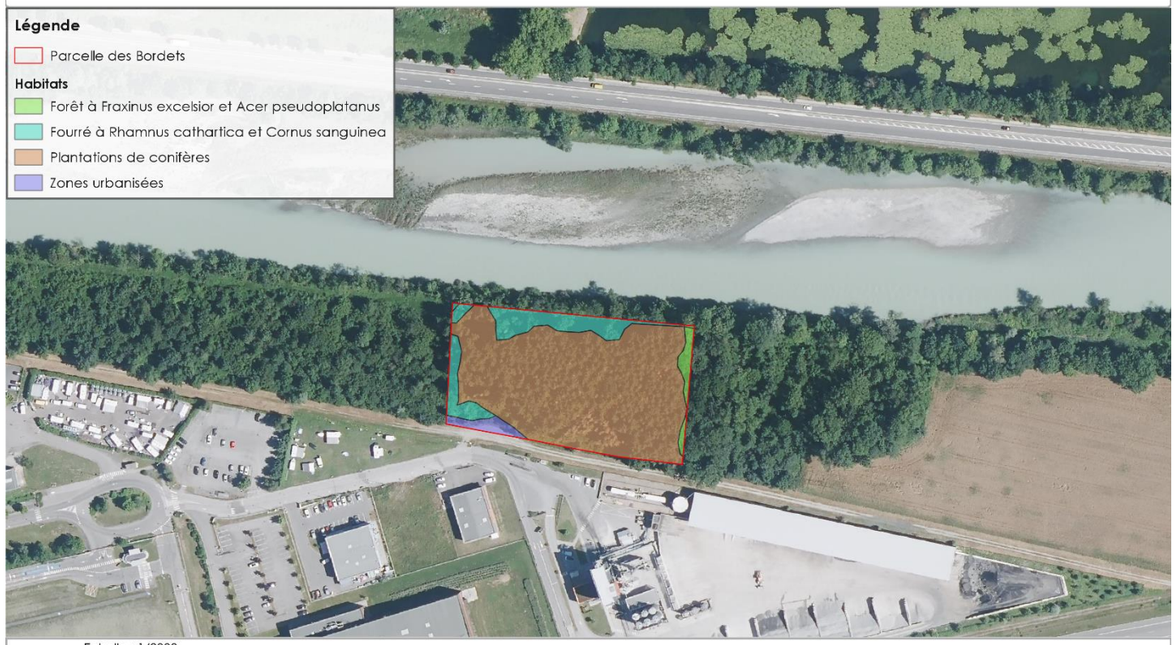




6.10.17.2.7.8 Parcelle des Bordets

Habitats parcelle AT0231

Surface d'environ 8000 m² pour une compensation de 6500 m²



Echelle : 1/2000

0 100 200 m

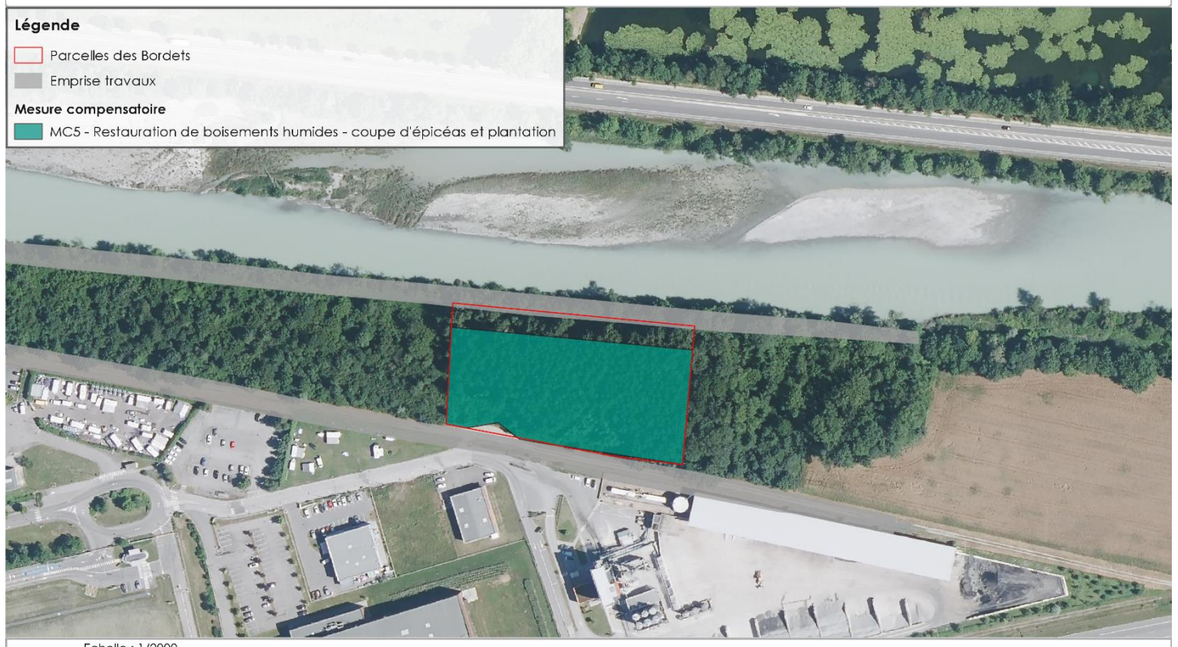
Projet de confortement des digues de l'Arve

Source : Mosaique Environnement
Fond : ©BD ORTHO
Date de réalisation : 22/03/2024 - AP

MOSAÏQUE ENVIRONNEMENT
Conseil & Expertise

Mesures compensatoires

Secteur des bordets



Echelle : 1/2000

0 100 200 m

Projet de confortement des digues de l'Arve

Source : Mosaique Environnement
Fond : ©BD ORTHO
Date de réalisation : 22/03/2024 - AP

MOSAÏQUE ENVIRONNEMENT
Conseil & Expertise

6.10.18 Coûts des mesures compensatoires

Le coût des mesures compensatoires est repris dans le tableau suivant et est estimé à 261 200 € HT avec suivis scientifiques sur 20 ans.

Tableau 106 : Coûts estimatifs des mesures compensatoires

Type de mesure	Code mesure	Détail mesure	Coût
Création	MC1	Plantation de boisements humides	6 700,00 €
	MC2	Plantation de boisements mésophiles	35 000,00 €
	MC3	Plantation de boisements de parcs / de vergers	10 000,00 €
	MC4	Plantation de fourrés mésophiles	7 000,00 €
Restauration	MC5	Restauration de boisements humides	chiffrage dans le cadre de MAC4
	MC6	Restauration de fourrés mésohygrophiles	6 000,00 €
	MC7	Ilots de sénescence et abandon de la gestion sous les milieux boisés	Aucun surcoût
	MAC1	Traitement d'espèces exotiques envahissantes	chiffrage dans le cadre de MAC4
Gestion	MAC2	Gestion des milieux	25 000,00 €
	MAC3	Préservation des habitats existants	Aucun surcoût
Suivi	MAC4	Réalisation de notices de gestion et maîtrise d'œuvre	31 500,00 €
	MAC5	Accompagnement des chantiers de compensation par un écologue	30 000,00 €
	MAC6	Suivi écologique des mesures compensatoires	138 000,00 €

6.10.19 Calendrier des mesures compensatoires

Les mesures compensatoires seront mises en place dès obtention de l'autorisation des travaux. Ces mesures compensatoires seront mises en place avant et en parallèle des premières tranches de travaux de l'Arve.

Des passages de terrain complémentaires sur site auront lieu conformément à la mesure MAC4.

<table>
<tr><th>Code mesure</th><th>Détail mesure</th><th>janvier</th><th>février</th><th>mars</th><th>avril</th><th>mai</th><th>juin</th><th>juillet</th><th>août</th><th>septembre</th><th>octobre</th><th>novembre</th><th>décembre</th></tr>
<tr><td>MC1</td><td>Plantation de boisements humides</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td colspan="3">hors gel</td></tr>
<tr><td>MC2</td><td>Plantation de boisements mésophiles</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td colspan="3">hors gel</td></tr>
<tr><td>MC3</td><td>Plantation de boisements de parcs / de vergers</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td colspan="3">hors gel</td></tr>
<tr><td>MC4</td><td>Plantation de fourrés mésophiles</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td colspan="3">hors gel</td></tr>
<tr><td>MC5</td><td>Restauration de boisements humides</td><td colspan="9">Indifférent pour l'écorçage des peupliers</td><td colspan="3">hors gel pour plantation</td></tr>
<tr><td>MC6</td><td>Restauration de fourrés mésohygrophiles</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td colspan="3">hors gel</td></tr>
<tr><td>MC7</td><td>Ilots de sénescence et abandon de la gestion sous les milieux boisés</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>MAC1</td><td>Traitement d'espèces</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td colspan="6">Fonction des espèces et des travaux réalisés</td><td></td><td></td></tr>
</table>

	exotiques envahissantes												
MAC2	Gestion des milieux								Pour fauche, broyage				
MAC3	Préservation des habitats existants												
MAC4	Réalisation de notices de gestion et maîtrise d'œuvre												
MAC5	Accompagnement des chantiers de compensation par un écologue	En parallèle aux travaux - avant chaque chantiers puis pendant la phase travaux											
MAC6	Suivi écologique des mesures compensatoires			Selon les groupes d'espèces à partir de n+1 après travaux de restauration									

6.10.20 Evaluation de l'équivalence écologique des mesures compensatoires

Tableau 107 : Evaluation de l'équivalence écologique des mesures compensatoires

Nature des pertes	Evaluation quantitative des pertes résiduel	Evaluation qualitative des pertes	Qualification de l'impact résiduel	Besoin compensatoire	Nature des gains	Evaluation quantitative des gains	Evaluation qualitative des gains	Equivalence écologique
Impacts permanents sur les milieux boisés mésophiles	0,8 ha d'habitats boisés souvent artificialisés sur digues	Habitats boisés CB=41.131 : Boisements mésophiles artificialisés sur digues (9130-5) Quelques plantations Habitats boisés souvent en mosaïque avec des fourrés, colonisés par les EVEE, de faible largeur car se développant sur digues en enrochement. Arbres de faibles diamètres à diamètres modérés.	Modéré car il concerne une partie des habitats de la zone d'étude. Ces habitats sont dégradés (enrochement, mosaïque avec des fourrés, EVEE) et situés dans un contexte urbain à périurbain. Ces milieux accueillent de façon certaine des espèces peu exigeantes en termes d'habitats boisés.	Nécessité de compenser 0,8 x 2 ha de boisements divers mésophiles	Restauration de boisements humides sur des secteurs actuellement plantés (peupleraie, pessière) - MC 5	MC5-Restauration de boisements humides - écorçages ou abattage des peupliers sur parcelles SM3A soit 1,7 ha	Restauration de boisements de feuillus indigènes humides avec strate arbustive et strate arborée variés dans des secteurs pauvres en possibilité de nidification pour l'avifaune (peupliers essentiellement ou épicéas) Une restauration par écorçage, dans le temps, permettra de favoriser la régénération tout en préservant certains arbres remarquables (chandelles, arbres à cavités) pour les espèces d'oiseaux cavernicoles ou pour les chauves-souris arboricoles. La restauration de boisements humides permet une plus-value fonctionnelle.	Oui
Impacts permanents sur les milieux boisés humides	0,55 ha d'habitats boisés humides ou humides artificialisés sur digues	Habitats boisés hygrophiles CB=44.32 : Ripisylves hygrophiles artificialisées sur digues (91E0-5*) CB=44.32 - Forêt à Fraxinus excelsior et Acer pseudoplatanus (CN=91E0-5*) CB=44.13 : Forêt à Salix alba (91E0-1*) CB=44.22 - Forêt à Equisetum hyemale et Alnus incana (CN=91E0-4*) Souvent en mosaïque avec les fourrés	Modéré car il concerne une partie des habitats de la zone d'étude. Les habitats humides les plus favorables à la faune et de plus grande ampleur sont situés sur les basses terrasses évités par le projet (mise en œuvre de mesures spécifiques comme l'utilisation de palplanches).	Nécessité de compenser 0,55 x 2 ha de boisements humides	Plantation de boisements humides (aulnaie-frênaie) sur des secteurs qui en sont dénués (MC1) Restauration de boisements humides sur des secteurs actuellement plantés (peupleraie, pessière) - MC5	MC1 - 0,115 ha MC5 au niveau des points topographiques bas - 0,62 ha MC5 au niveau des plantations d'épicéas - 0, 35 ha MC5 au niveau de phragmitaies - 0,165 ha soit 1,2 ha	Plantation d'aulnaie frênaie sur le Brachouet - restauration d'habitats favorables aux oiseaux des ripisylves de plus petite taille voire aux espèces des milieux semi-ouverts Restauration de boisements de feuillus indigènes humides avec strate arbustive et strate arborée variés dans des secteurs pauvres en possibilité de nidification pour l'avifaune (peupliers essentiellement ou épicéas) Restauration de boisements humides avec phragmitaie en sous-strate Restauration de 0,65 ha supplémentaire non compris dans les calculs compensatoires au niveau des Bordets	Oui

Nature des pertes	Evaluation quantitative des pertes résiduel	Evaluation qualitative des pertes	Qualification de l'impact résiduel	Besoin compensatoire	Nature des gains	Evaluation quantitative des gains	Evaluation qualitative des gains	Equivalence écologique
Impacts temporaires sur les milieux boisés humides	1,54 ha d'habitats boisés le temps de reprise de la végétation facilitée par des espèces à colonisation et pousse rapide (saules) et par l'utilisation d'arbres de hauts jets sur certains secteurs	Habitats boisés hygrophiles CB=44.32 : Ripisylves hygrophiles artificialisées sur digues (91E0-5*) CB=44.32 - Forêt à Fraxinus excelsior et Acer pseudoplatanus (CN=91E0-5*) CB=44.13 : Forêt à Salix alba (91E0-1*) Souvent en mosaïque avec les fourrés	Modéré à court terme Négligeable à positif une fois la ripisylve restaurée - permet la luttre contre les EVEE et la restauration d'un couvert végétal plus dense qu'actuellement	Nécessité de compenser 1,54 ha	Restauration de boisements humides sur des secteurs actuellement plantés (peupleraie) - MC5 Ilots de sénescence - MC7	MC5 au niveau des AOT - 1,3 ha environ MC7 - environ 0,2 ha disponibles donc surface nécessaire disponible pour compensation Soit 1,6 ha	Restauration de boisements de feuillus indigènes humides avec strate arbustive et strate arborée variés dans des secteurs pauvres en possibilité de nidification pour l'avifaune (peupliers essentiellement ou épicéas) Sécurisation foncière de boisements mis en îlot de sénescence dès 2024. Ilots de sénescence en contexte bocager.	Oui
Impacts permanents sur les fourrés	0,1 ha d'impact résiduel permanent significatif	CB=31.81 - Fourré à Rhamnus cathartica et Cornus sanguinea	Faible car la surface est fortement réduite	Nécessité de compenser 0,2 ha	Restauration de fourrés mésohygrophiles - MC6	0,222 ha de fourrés à Rhamnus cathartica et Cornus sanguinea restaurés au niveau de bandes roulantes de ballastières dénués de végétation	Restauration de fourrés humides dans la continuité de boisements humides sur des zones dénués de végétation en bordure de peupleraie. La restauration de fourrés sera favorables aux reptiles, au Muscardin mais aussi ponctuellement à l'avifaune	Oui
Impacts temporaires sur les fourrés	0,8 ha d'impacts résiduels temporaires significatifs	CB=31.81 - Fourré à Rhamnus cathartica et Cornus sanguinea CB=31.87 - Clairières forestières	Faible car restauration d''un complexe d'habitats ouverts et semi-ouverts favorable à la faune sur les digues	Nécessité de compenser 0,8 ha	Plantation de fourrés mésophiles - MC4 au même rôle fonctionnel que les fourés mésohygrophiles Restauration de fourrés mésohygrophiles - MC6	0,63 ha de fourrés mésophiles restaurés 0,18 ha de fourrés mésohygrophiles restaurés sur AOT 0,15 ha de fourrés mésohygrophiles restaurés sur parcelles SM3A soit 0,95 ha	Restauration de fourrés humides dans la continuité de boisements humides dans des secteurs de plantation d'épicéa Plantation de fourrés mésophiles dans des zones qui en sont dénués dans un contexte proche des habitats impactés (digues de l'Arve au niveau de Vougy) Plantation de fourrés et gestion adaptés dans des zones mises à nues à proximité de ligne électrique	Oui
Impacts permanents sur les milieux semi-ouverts arborés	0,64 ha d'impacts résiduels permanents sur des habitats boisés de types parcs boisés, alignements d'arbres	Habitats semi-ouverts - arborés CB=84.1 - Alignements d'arbres CB=84.3 - Bosquets CB=85.11 - Parcelles boisées de parcs	Modéré car impact permanent d'habitats dégradés, anthropiques, mais qui peuvent servir d'habitats de reproduction pour certaines espèces en régression à l'échelle nationale (Verdier d'Europe, Serin cini, Chardonneret élégant) La restauration d'ourlets et de milieux semi-ouverts en arrière digue peut être favorables à ces espèces après travaux.	Nécessité de compenser 1,28 ha	MC 2 - Plantation de boisements mésophiles / bosquets MC2 - Plantation d'un verger MC3 - Restauration de boisements mésophiles / bosquets MC7 - Ilots de sénescence en contexte bocager	0,3 ha de boisements mésophiles / bosquets plantés 0,51 ha de vergers plantés 0,12 ha de restauration de bosquets humides MC7 - 0,35 ha ilots de sénescence utilisé pour cette	Plantation d'habitats de types boisements mésophiles et vergers dans des secteurs qui en sont dénués dans des contextes agricoles ou à proximité d'habitations. Ces boisements recréés en contexte bocagers seront favorables au cortège d'espèces visés. La restauration de vergers avec une gestion adaptée de la strate herbacée sera favorable aux oiseaux des parcs, jardins et milieux semi-ouverts.	Oui

Nature des pertes	Evaluation quantitative des pertes résiduel	Evaluation qualitative des pertes	Qualification de l'impact résiduel	Besoin compensatoire	Nature des gains	Evaluation quantitative des gains	Evaluation qualitative des gains	Equivalence écologique
						compensation soit 1,3 ha	Sécurisation foncière de boisements mis en îlot de sénescence dès 2024. Ilots de sénescence en contexte bocager avec des lisières favorables à ces espèces typiques mais aussi aux espèces protégées communes.	
Impacts temporaires sur les milieux semi-ouverts arborés	0,33 ha d'impacts résiduels temporaires	Habitats semi-ouverts - arborés CB=84.1 - Alignements d'arbres CB=84.3 - Bosquets CB=85.11 - Parcelles boisées de parcs	Faible car impact temporaire. Le temps de croissance de la végétation de type haie ou fourrés restaurés sera plus faible que pour des boisements. De plus, la restauration d'ourlets et de milieux semi-ouverts en arrière digue peut être favorables à ces espèces après travaux.	Nécessité de compenser 0,33 ha	MC7 - Ilots de sénescence en contexte bocager	MC 7 - 0,33 ha d'ilots de sénescence en contexte bocager	Sécurisation foncière de boisements mis en îlot de sénescence dès 2024. Ilots de sénescence en contexte bocager avec des lisières favorables à ces espèces typiques mais aussi aux espèces protégées communes. Permet de compenser largement avant l'impact dans des milieux bocagers intéressant pour la faune de façon générale (effet lisière assez marqué, disponibilité en nourriture aux abords) Les îlots de vieillissement possèdent une surface supérieure aux besoin de compensation (1,5 ha supplémentaire)	Oui

6.10.21 Conclusion des incidences et ERC sur le volet biodiversité

Le projet de confortement des digues du Borne et de l'Arve, sur la commune de Bonneville s'inscrit dans le cadre du Programme d'Action de Prévention des Inondations (PAPI) du territoire du **SAGE de l'Arve**, et dans la continuité des études de dangers engagées en 2017 sur les endiguements de ce même territoire. Dans le cadre des études antérieures pour la restauration des digues du Borne et de l'Arve, un premier avant-projet (AVP) dit « structurel », répondant à l'objectif de sûreté des systèmes d'endiguement a été produit.

Cet AVP a été actualisé sur la portion du Borne puis réactualisé sur la portion de l'Arve pour une meilleure prise en compte de l'ensemble des enjeux intrinsèques du site d'étude.

Le projet de restauration des systèmes d'endiguement du Borne et de l'Arve doit non seulement assurer la stabilité des ouvrages et la sécurité vis-à-vis du risque inondation mais également répondre aux objectifs et contraintes liées aux enjeux humains et environnementaux du site.

Le présent dossier d'Autorisation porte une demande de dérogation à la destruction d'espèces protégées sur 43 oiseaux protégés, 1 espèce de flore protégée nationalement et régionalement, 5 reptiles protégés, 1 amphibiens protégés, 6 mammifères terrestres ou semi-aquatiques protégés, 14 chiroptères protégées, et 3 poissons protégés.

Des mesures fortes sont proposées par le SM3A dès la conception du projet afin de réduire au maximum les incidences sur les habitats naturels, les connectivités écologiques et les espèces protégées dans un contexte où l'Arve traverse des milieux urbains et est contraint, que ce soit pour son lit mineur ou pour les habitats terrestres connexes.

D'autres mesures, mises en œuvre en phase travaux puis pour la renaturation des milieux in situ, permettront de diminuer grandement les risques de dégradation des états de conservations des espèces protégées (transfert d'espèces de flore, restauration d'habitats par technique des lits de plants et plançons, restauration de boisements, de fourrés, diversification des habitats aquatiques par la création d'épis, adaptation du calendrier de travaux, accompagnement par des écologues lors des différentes phases du chantier). Elles seront associées, sur le site de l'Arve et plus globalement à l'échelle du projet Borne/Arve par des opérations de restauration de la dynamique alluviale et donc des habitats naturels (élargissement de la confluence Borne/Arve, dépôt de la digue de premier rang au niveau de la digue amont RG de l'Arve – digue des Bordets).

Afin de compenser les incidences du projet sur les milieux boisés présents sur les digues (en majorité dégradés car se développant sur des enrochements et colonisés par des EVEE), des mesures compensatoires seront mises en œuvre sur différents sites situés à une distance de quelques centaines de mètres à 5 km de la zone projet. Ces mesures compensatoires sont dimensionnées pour tenir compte des incidences temporaires (le temps de pousse de la végétation replantée au sein des emprises travaux) et permanentes. Le dimensionnement s'appuie sur une analyse qualitative du dimensionnement de la compensation de façon à définir des valeurs guides pour l'équivalence fonctionnelle des mesures. Elles apporteront une plus-value écologique forte, sur des sites dégradés et de taille suffisante pour envisager des mesures de restauration de boisements d'une part mais également la création de complexe d'habitats ouverts et/ou bocagers favorables à l'alimentation, la chasse et le transit d'un cortège varié d'espèces de faune protégée.

6.11 Description des incidences notables de l'utilisation des ressources naturelles et mesures associées

6.11.1 Incidences et mesures d'évitement, de réduction et de compensation en phase travaux

6.11.1.1 Ressources naturelles

6.11.1.1.1 Incidences

Pour rappel, il sera réutilisé dans la mesure du possible les matériaux du site pour le corps de digue et les épis. Néanmoins certaines opérations nécessitent des matériaux (issus de la ressource naturelle) spécifiques qui ne sont pas présents sur place. C'est le cas pour les matériaux de remblai de la digue, les enrochements, la GNT et les végétaux. Les matériaux de remblai, les enrochements et la GNT seront importés d'une carrière agréée dans un rayon de 30 à 50 km du site des travaux.

Concernant les besoins en végétaux la fourniture sera multi-sources :

- Prélèvement sur l'emprise des travaux puis mise en culture ou mise en place rapide ;
- Prélèvements sur des secteurs identifiés par le SM3A et sur le bassin versant de l'Arve ;
- Mise en culture des végétaux en pépinières ;

Les approvisionnements multiples (issus de Haute-Savoie ou Savoie) permettront de diminuer les quantités apportées pour chaque source de fourniture. Les prélèvements dans le milieu naturel sont soumis à la validation du SM3A et sur des secteurs identifiés. Des protocoles de prélèvements seront respectés avec des quantités limitées afin de ne pas remettre en cause la pérennité des sites. Les végétaux prélevés seront principalement des saules, abondants en bordure de cours d'eau et avec un fort potentiel de reprises et dissémination. L'impact sur la ressource naturelle est jugé nul.

L'impact sur la ressource naturelle de la commune est **jugé faible.**

6.11.1.1.2 Mesures associées

Aucune mesure spécifique n'est associée à cette thématique. Nous rappelons que le projet attache une importance à la réutilisation des matériaux et encadre strictement la fourniture des éléments végétaux.

6.11.2 En phase exploitation

6.11.2.1 Ressources naturelles

6.11.2.1.1 Incidences

En phase exploitation le projet n'est pas de nature à utiliser de ressources naturelles du site. L'impact est jugé **nul.**

6.11.2.1.2 Mesures associées

Néant.

6.12 Description des incidences notables des technologies, des substances utilisées et mesures associées

Le projet n'est pas une installation industrielle, ni une ICPE utilisant des technologies polluantes ou des substances dangereuses.

6.13 Description des incidences du projet sur le climat, de la vulnérabilité du projet au changement climatique et mesures associées

Le secteur de l'Arve sera réalisé sur un pas de temps différent et cela sur plusieurs années. Leur incidence sur le climat portera donc pendant toute la durée des travaux. Ils ne génèreront pas d'incidence sur le climat en phase d'exploitation du fait de leur nature inerte.

6.13.1 Contexte

Face au changement climatique qui concerne de nombreux secteurs d'activités (pêche, agriculture, tourisme, bâtiments et infrastructures), l'adaptation de notre territoire est le complément indispensable aux actions de réduction des émissions de gaz à effet de serre, principale vecteur du changement climatique. En effet, les conséquences de ces dérèglements climatiques sont déjà perceptibles et s'amplifieront dans les années à venir.

Ainsi, il convient aujourd'hui d'examiner les conséquences du réchauffement climatique non seulement à l'échelle planétaire, mais également à l'échelle des territoires. C'est précisément dans ce contexte que la réforme de l'évaluation environnementale (ord. n°2016-1058 du 3 août 2016) a développé la prise en compte du changement climatique dans l'évaluation de l'impact d'un projet.

Outre son incidence sur le climat, le projet doit également être considéré vis-à-vis de sa vulnérabilité face à celui-ci (art. R.122-5 du code de l'environnent, alinéa II-5°f).

La vulnérabilité est la caractéristique qui mesure la sensibilité d'un enjeu donné à un aléa particulier. La vulnérabilité peut donc varier à la fois :

- D'un enjeu à l'autre pour un même aléa : par exemple les cultures sont très sensibles aux chutes de grêle, contrairement aux bâtiments,
- D'un aléa à l'autre pour un même enjeu : par exemple les bâtiments sont peu sensibles aux chutes de grêle, mais sont très sensibles aux inondations.

La vulnérabilité d'un projet au regard du changement climatique s'apprécie essentiellement au regard des catastrophes naturelles, dont la fréquence et l'intensité se trouvent augmentées du fait du changement des températures (à la hausse en Europe). **De fait nous intègrerons dans les paragraphes suivants les risques naturels liés au climat.**

En cas de catastrophe naturelle, les dommages sont traditionnellement répartis en plusieurs catégories, suivant deux critères : directs ou non, tangibles ou non.

6.13.2 Vulnérabilité du projet au changement climatique

Les paragraphes suivants recensent l'ensemble des catastrophes naturelles ou évolution à venir pouvant être accentuées d'une manière ou d'une autre par le changement climatique. Les éléments suivants sont issus de :

- https://www.orcae-auvergne-rhone-alpes.fr/
- Drias les futurs du climat

- Les événements météorologiques extrêmes dans un contexte de changement climatique. Rapport au Premier ministre et au Parlement. Observatoire national sur les effets du réchauffement climatique.2018

6.13.2.1 Précipitations

6.13.2.1.1 Tendances évolutives

Les précipitations annuelles sur la région Rhône-Alpes présentent une grande variabilité d'une année sur l'autre. Sur la région, aucune tendance ne se dégage sur la période 1959-2019 et les projections climatiques montrent peu d'évolution des précipitations annuelles d'ici la fin du 21ème siècle. Cette absence de changement en moyenne annuelle masque cependant des contrastes saisonniers et géographiques. D'après le GIEC (GIEC, 2013), les épisodes de précipitations extrêmes deviendront plus intenses et fréquents, en lien avec l'augmentation de la température moyenne en surface.

6.13.2.1.2 Risques naturels associées

6.13.2.1.2.1 Crues rapides

Ce type d'évènements est difficile à reproduire par les modèles de climats actuel toutefois une tendance à la hausse est projetée sur l'ensemble de la France. Un cas particulier est le cas des événements dits « cévenols », intenses, étendus spatialement, et générant des crues rapides. Des études spécifiques ont été menées pour anticiper l'évolution de ces épisodes, ces études s'accordent sur une augmentation de l'intensité de ces précipitations extrêmes avec le changement climatique, avec, de plus, une extension des zones impactées au-delà des régions habituellement touchées, notamment, vers le Sud-Est ou les Pyrénées. Le risque associé à ces crues rapides « cévenoles » augmente donc avec le changement climatique.
D'autres crues rapides peuvent se former lors d'une fonte rapide et importante du manteau neigeux. Même si les projections s'accordent sur une baisse du manteau neigeux, la fonte plus précoce du manteau neigeux pourrait impliquer un phasage plus fréquent avec un bassin aval humide, ce qui pourrait maintenir ce risque de crue.
Il est à noter une légère augmentation de la fréquence d'appariation des crues d'occurrence décennale.

6.13.2.1.2.2 Remontée de nappe

L'étude de l'évolution du risque d'inondations par remontée de nappes montre que si la fréquence et l'intensité des hautes eaux change peu à la fin du XXIe siècle (2070-2100 comparé à 1980-2010), les surfaces impactées sont, elles, réduites en moyenne de 10 % à 25 % pour les scénarios d'émission RCP2.6 et RCP8.5, respectivement. On peut donc estimer que globalement ce risque diminue en France, même s'il ne disparaît pas. Cela est en lien avec la diminution prévue de la ressource en eau souterraine.

6.13.2.1.2.3 Synthèse

Le projet n'a pas d'impact sur le changement climatique, nous rappelons que l'aménagement a été dimensionné pour des éléments extrêmes (crue centennale + une revanche de 1 m - niveau de revanche sur l'Arve en cours de définition-).
Il apparaît que l'emprise du projet sera à l'avenir plus vulnérable aux phénomènes de crues rapides.

6.13.2.2 Mouvements de terrain

6.13.2.2.1 Retrait et gonflement des argiles

Ce sont les sécheresses estivales qui sont responsables de la majorité des sinistres liés au Retrait Gonflement d'Argile. La hausse de fréquence et d'intensité des sécheresses en raison du changement climatique devrait amplifier ce risque. Cependant, actuellement, cet aléa ne demeure pas modélisable en situation future, et seules quelques études permettent essentiellement de mettre en évidence un lien entre température et dommages observés, à travers la variation de l'humidité du sol, ainsi qu'un possible doublement des dommages annuels moyens entre les périodes 1961-1990 et 1989-2002.

Le périmètre du projet est concerné par un **risque de retrait-gonflement des argiles faible.** Les matériaux utilisés pour les digues ne seront pas constitués d'argiles. Le projet n'est pas de nature à aggraver le risque.

Toutefois le sol est constitué de couches d'argiles sableuses et limoneuses (entre 1 et 3 m et après 4.5 m) puis de couches d'argiles unique (après 6.5 m). **Ainsi le projet sera dans le futur plus vulnérable au risque de retrait-gonflement d'argile** en raison de la hausse de fréquence et d'intensité des changements de températures.

6.13.2.3 Les incendies

En 2010, Météo-France a réalisé un rapport sur l'impact du changement climatique sur l'indice forêt météo (IFM) dans le cadre de la mission interministérielle sur l'extension des zones sensibles aux incendies de forêts. L'indice forêt météo (IFM), développé au Canada à la fin des années 1970, permet d'estimer le danger météorologique de feux de forêts en tenant compte de la probabilité de son éclosion et de son potentiel de propagation. De nombreuses études ont montré une corrélation claire entre l'IFM moyen et le nombre de départs de feu. Cet indice est calculé à partir de données météorologiques simples : température, humidité de l'air, vitesse du vent et précipitations. Les observations et les prévisions météorologiques permettent de calculer un IFM au jour le jour. Les projections climatiques permettent, quant à elles, d'étudier son évolution à plus long terme. La carte présentée ci-après montre que la commune du projet possède un indice de sensibilité aux feux de forêts «moyen», aujourd'hui et à l'horizon 2040.

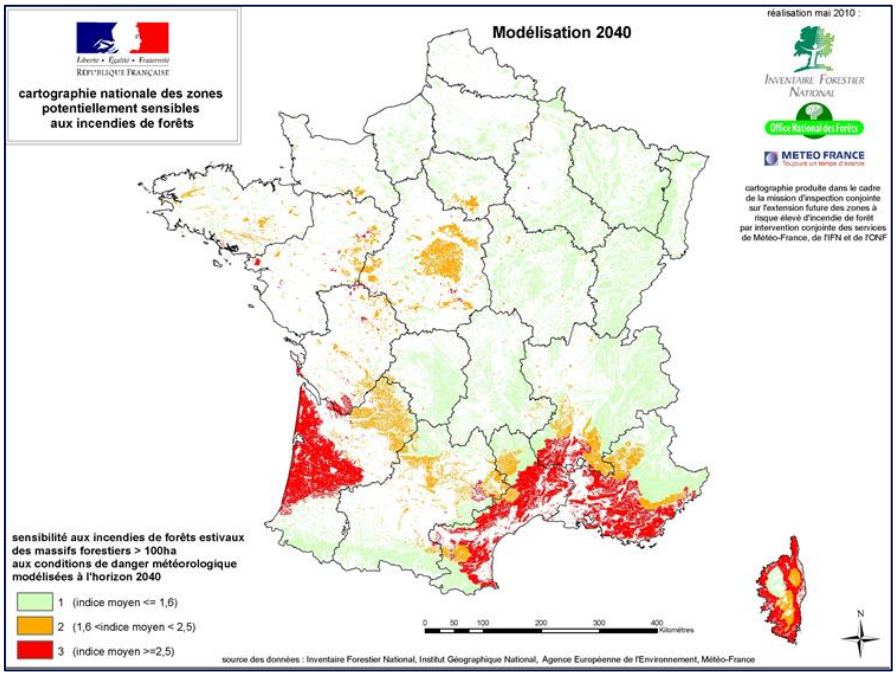


Figure 151 : Modélisation des indices de sensibilité aux feux de forêt en 2040.

Le projet n'est pas vulnérable face aux incendies et il n'est pas de nature à accroitre ce risque.

6.13.2.4 Températures

6.13.2.4.1 Vagues de chaleurs et sécheresses

Dès la période 2021-2050, les vagues de chaleur estivales deviendront à la fois plus fréquentes, plus longues et plus intenses par rapport à la période de référence 1976-2005 (Ouzeau et al., 2014). Les pics de chaleur pourront atteindre des niveaux plus élevés. On s'attend ainsi à ce qu'il y ait de l'ordre de deux fois plus de jours de vagues de chaleur, tous scénarios confondus. Les projections climatiques montrent une augmentation du nombre de journées chaudes en lien avec la poursuite du réchauffement sur la région Rhônes-Alpes. Drias[les futurs du climat] permet de modéliser l'évolution de la sècheresse par l'humidité des sols (modèle ISBA).

Le département de la Haute-Savoie est représenté par la couleurs rouge correspondant à une augmentation de la sècheresse à la catégorie maximale (extrêmement sec).

A noter que ces températures en hausse peuvent impacter la température du cours d'eau. La lame d'eau sera contractée par un lit emboité pour ne pas trop contraindre les températures.

6.13.2.4.2 Vagues de froid

Les extrêmes froids seront moins nombreux aux échelles quotidienne et saisonnière. Les périodes de vagues de froid seront aussi moins fréquentes, moins longues et moins intenses.

En cohérence avec l'augmentation des températures, le nombre annuel de jours de gel diminue en région Rhône-Alpes. Les projections climatiques montrent une diminution du nombre de gelées en lien avec la poursuite du réchauffement.

6.13.2.4.3 Synthèse

Le projet ne contribue pas à son échelle spatiale et temporelle à la modification du climat toutefois il est vulnérable aux changements de température. En effet des vagues de chaud et de froid précoce pourraient potentiellement interférer avec le cycle de développement des végétaux plantées dans le cadre du projet.

6.13.2.5 Le vent et les tempêtes

L'état actuel des connaissances ne permet pas d'affirmer que les tempêtes seront sensiblement plus nombreuses ou plus violentes en France métropolitaine au cours du XXI^{ème} siècle.

Le projet n'est pas de nature à modifier le vent et les tempêtes, la vulnérabilité du projet est similaire à celle de l'état actuel.

6.13.3 Incidences du projet sur le climat

A la vue de la faible importance du projet par rapport au territoire de Rhône-Alpes, des travaux ponctuels et la prise en compte du changement climatique du projet (dimensionnement pour des évènements extrêmes, utilisation de techniques mixtes) et de sa nature « inerte », on considère que le projet de confortement et de reconstruction des digues du Borne et de l'Arve sur la commune de Bonneville n'a pas d'impact significatif sur le climat en phase de travaux et exploitation.

L'impact sur le climat généré par sa construction (par exemple : déplacement de véhicules d'approvisionnement relarguant des gaz à effet de serre) sur un pas de temps très réduit à l'échelle d'une vie humaine est également peu significatif car il y a de nombreux déplacements routiers sur ce secteur.

7 SYNTHESE DES INCIDENCES ET DES MESURES ERC

Cette synthèse est également présente dans le résumé non technique.

Incidences ERC phase travaux biodiversité

Autres thématiques - travaux

Thèmes	Sections	Enjeux	Impacts en phase travaux	N° mesure	Mesure d'évitement/réduction	Impact résiduel	N° mesure	Mesure de suivi
Milieux physiques et aquatiques	Hydromorphologie	Modéré	**Faible :** transport solide potentiellement impacté par la mise en place de batardeaux et ou passages busés	**MR**	Batardeaux hydrauliquement « transparents »	Nul		
	Qualité des eaux superficielles	Modéré	**Fort :** Pollution accidentelle (déversement accidentel ou fuite de produits, mauvaise gestion des eaux de chantier, déchets) Remise en suspension de sédiments vers l'aval durant les terrassements Diminution du taux d'oxygène liée à l'augmentation de MES	**ME**	Evitement des pollution accidentelles	**Faible :** En cas d'une pollution accidentelle atteignant le sol ou le cours d'eau, des impacts peuvent persister à court terme selon la nature et l'intensité de la pollution, La gestion des MES limitera l'expansion de celles-ci dans l'Arve.	**MS**	Suivi de la qualité des eaux
				ME	Gestion des déchets liés aux travaux			
				MR	Piste batardée fusible			
				MR	Batardeaux hydrauliquement transparent			
				MR	Gestion des EP en lit mineur et majeur		**MS**	Procédure d'alerte en cas de pollutions accidentelles
				MR	Réduction du taux de matières en suspension			
				MR	Réduction de la baisse de saturation en O2			
	Qualité des eaux souterraines	Modéré	**Faible :** Pollution accidentelle (déversement accidentel ou fuite de produits, mauvaise gestion des eaux de chantier, déchets)	**ME**	Evitement des pollution accidentelles	Nul		
				ME	Gestion des déchets liés aux travaux			
	Usage des eaux superficielles et souterraines	Faible	**Faible :** Activité de pêche le long des ouvrages pouvant se déporter sur d'autres secteurs à proximité	-	Déport vers d'autres secteurs	**Faible :** L'accès aux pêcheurs demeure interdit sur les secteurs travaillés pour une question de sécurité		
Risques naturels	Risque inondation	Fort	**Modéré :** Ecoulement liquide potentiellement impacté par les buses et les batardeaux, risque de dommage aux personnes et aux materiels, risque de pollution accidentelle du milieu	**MR**	Piste batardée fusible	**Nul/négligeable :** L'application de la mesure ERC permet de réduire le risque. Une mesure de suivi sera mise en place	**MS**	Suivi météorologique et réduction de la vulnérabilité des biens et personnes
				MR	Batardeaux hydrauliquement transparent			

				MR	Adaptation des méthodologies de travaux	afin de prévenir l'apparition de phénomènes extrêmes et de prendre les dispositions adéquates. Néanmoins le risque nul n'existe pas.		
				MR	Système d'astreinte			
				MR	Stockage des engins et des matériaux hors emprise inondable			
	Autres risques : retrait et gonflement des argiles, risques sismiques, cavités souterraines et radon	Faible	**Nul à négligeable**	**-**	-	**Nul**		
Risques industriels et technologiques	Risques industriels et technologiques	Faible	**Nul :** Pas d'interactions avec le projet	-	-	**Nul/négligeable**		
Patrimoine culturel et paysage	Patrimoine culturel	Fort	**Modéré :** Présence des engins de chantier et des travaux au sein des abords du périmètre des monuments historiques	**MR**	Gestion des déchets liés aux travaux	**Faible :** Les travaux demeureront visibles		
	Environnement paysager de l'emprise du projet	Fort	**Modéré :** Visibilité des aires d'installations de chantier et du matériel, ouverture des rideaux arborés, salissure des voiries, mauvaise gestion des déchets	**MR**	Nettoyage des roues des engins	**Faible :** Les mesures permettront de limiter l'impact du projet en phase travaux sur la propreté des voiries et des installations temporaires y compris la visibilité du projet.		
				MR	Nettoyage et réfection des voiries			
				ME	Evitement de la coupe d'éléments arborés ou arbustifs			
Milieu humain	Mobilité	Fort	**Fort :** Une gêne ponctuelle à la circulation, une interdiction de passage sur les digues Risque de colissions entre engins de chantier et véhicules	**ME**	Piste batardée fusible	**Faible :** Malgré toutes les précautions prises lors de l'application des mesures ERC le risque d'accidents et d'embouteillages ponctuels ne peut		
				MR	Déviations occasionnelles selon l'avancée des travaux (maintien des accès)			
				MR	Plan de circulation			

						être totalement évités		
	Qualité de l'air	Modéré	**Faible :** Mise en suspension des matériaux et produits stockés, passage répété d'engin source d'émission de GES et poussières	**ME**	Evitement des pollution accidentelles	**Nul/négligeable**		
				MR	Réduction des cadences en cas de pollution atmosphérique			
				MR	Bâchage des engins et zones de stockage de produits volatiles			
				ME	Gestion des déchets liés aux travaux			
				MR	Arrosage des pistes de chantier			
	Nuisances sonores et vibrations	Modéré	**Modéré :** Nuisances sonores dues aux travaux (défrichement, terrassement et trafic) : * Dérangement d'espèces terrestre * Dérangement des activités humaines Vibrations dûes aux palplanches	**MR**	Mise en place du vibrofonçage	**Faible :** Les travaux demeureront audibles.		
				MR	Limitation des émissions sonores			
				MR	Constat d'huissier			
				MR	Installation d'une jupe au droit du battage des palplanches			
				MR	Gestion de la circulation des poids-lourds			
				MR	Protection du personnel de chantier			
				MR	Communication des travaux les plus bruyants aux riverains			
				MR	Dépôt des charges lourdes adapté			
				MR	Installation localisée de barrière anti-bruit			
	Activités de loisir (usage des eaux superficielles) et usage de l'espace (servitudes)	Modéré	**Modéré :** Le projet impactera temporairement l'accès aux berges utilisées pour pêcher, pour faire des activités sportives, se promener durant la durée de travaux	-	-	**Modéré :** Cet impact ne pourra pas être évité		

Incidences ERC phase exploitation biodiversité

Thèmes	Sections	Enjeux	Impacts en phase travaux	N° Mesure	Mesure d'évitement/réduction	Impact résiduel CT	Impact résiduel LT	N° mesure	Mesure de suivi
Biodiversité	Flore et habitats naturels dont zone humide	Fort	Faible Non-modification de la dynamique alluviale	MREX1 MREX3 MREX4	R) Adaptation des périodes de gestion des digues en phase exploitation (R) Remise en état et restauration écologique de la (ou des) bases vies (R) Gestion écologique des habitats dans la zone d'emprise des travaux	Non significatifs	Positif	MAEX1	Suivi écologique sur 20 ans avec notamment un suivi de la flore invasive et patrimoniale à n+1 ; n+2 ; n+3 ; n+5 ; n+10 ; n+15 ; n+20
	Faune terrestre	Fort	Faible Risques de perturbations liées à la fréquentation du site après travaux Risques de mortalité direct lors de l'entretien des voies d'accès et des milieux	MREX2 MREX4	(R) Installation d'abris et de gîtes artificiels pour la faune au droit du projet (R) Gestion écologique des habitats dans la zone d'emprise des travaux	Non significatifs	Positif	MAEX1	Suivi écologique sur 20 ans n+1 ; n+2 ; n+5 ; n+10 ; n+15 ; n+20
	Faune aquatique	Fort	Aucun			Non significatifs	Positif	MAEX1	Suivi écologique sur 20 ans tous les deux ans
	Corridors écologiques	Fort	Faible Impacts à court terme après travaux comme pour l'ensemble des sections (pris en compte dans la partie travaux)	MREX1 MREX3 MREX4	R) Adaptation des périodes de gestion des digues en phase exploitation (R) Remise en état et restauration écologique de la (ou des) bases vies (R) Gestion écologique des habitats dans la zone d'emprise des travaux	Non significatifs	Positif	MAEX1	Suivi environnemental du chantier Suivi écologique sur 20 ans n+1 ; n+2 ; n+5 ; n+10 ; n+15 ; n+20

Autres thématiques - exploitation

Thèmes	Sections	Enjeux	Impacts en phase exploitation	N° mesure	Mesures	Impacts résiduels CT	Impacts résiduels LT	N° mesure	Mesure de suivi
Milieux physiques et aquatiques	Hydromorphologie	Modéré	**Positif :** Diversification des faciès d'écoulement			**Positif**	**Positif**		
	Qualité des eaux superficielles	Modéré	**Faible :** A court terme, qualité potentiellement dégradée immédiatement après le chantier			**Faible**	**Positif**		
	Qualité des eaux souterraines	Modéré	**Nul :** Le projet n'a pas d'interactions avec la qualité des eaux souterraines			**Nul**	**Nul**		
	Usage des eaux superficielles et souterraines	Faible	**Faible :** Selon le temps de retour de la faune piscicole liée à l'usage des eaux superficielles			**Faible**	**Positif**		
Risques naturels	Risque inondation	Fort	**Positif :** L'aménagement projeté permet de protéger les biens et les personnes de part et d'autre			**Positif**	**Positif**		
	Autres risques : retrait et gonflement des argiles, risques sismiques, cavités souterraines et radon	Faible	**Nul à positif :** Pas d'interactions ou consolidation contre les mouvements de terrain			**Nul**	**Nul**		

Risques industriels et technologiques	Risques industriels et technologiques	Modéré	**Nul :** Pas d'interactions avec le projet			**Nul**	**Nul**		
Patrimoine culturel et paysage	Patrimoine culturel	Fort	**Nul :** Pas d'interactions avec le projet			**Nul**	**Nul**		
	Environnement paysager de l'emprise du projet	Fort	**Faible à positif :** Effet de la végétation (habillage des digues) attendu à moyen/long termes	**MR**	Choix d'un scénario limitant les incidences sur l'environnement humain et paysager	**Faible à positif :** En fonction de la pousse des végétaux	**Positif**	**MS**	Suivi de la reprise de la végétation
Milieu humain	Mobilité	Fort	**Positif :** Amélioration des accès			**Positif**	**Positif**		
	Qualité de l'air	Faible	**Nul à négligeable**			**Nul**	**Nul**		
	Nuisances sonores et vibrations	Modéré	**Modéré :** Coupe d'une partie de la ripisylve faisant office de barrière sonore	**MR**	Plantations des haies	**Faible**	**Positif**		
				MR	Reprise des ripisylves				
	Activités de loisir (usage des eaux superficielles) et usage de l'espace (servitudes)	Modéré	**Positif :** Amélioration des usages (amélioration des conditions de pêches, d'accès, de repos, …)			**Positif**	**Positif**		

8 MESURES DE SUIVI

Les mesures de suivi ont été rédigées dans la partie « incidences et mesures associées » dans un soucis de cohérence de lecture.

9 DESCRIPTION DES SOLUTIONS DE SUBSTITUTION

Le dossier de demande de dérogation au titre des espèces protégées précise dans son chapitre II.D la justification de l'absence de solution alternative satisfaisante. Le présent chapitre reprend en partie ces données.

9.1 Opportunités de l'endiguement lui-même

9.1.1 Gestion de l'imperméabilisation à l'échelle du bassin-versant de l'Arve

Le projet de confortement et de reconstruction des digues de l'Arve ne prévoit pas la création d'endiguement supplémentaire mais le confortement d'ouvrages anciens dégradés.

Le **bassin-versant** de l'Arve à Bonneville, au droit de la confluence Arve-Borne, draine une surface de 1504 km^2, avec un linéaire de cours d'eau de 76 km. Il s'agit d'un cours d'eau à régime torrentiel trouvant sa source au col de Balme dans le massif du Mont Blanc. Après la traversée de Chamonix, il s'engage dans des gorges en aval des Houches avant de se jeter dans la plaine de l'Arve à Passy. Entre Passy et Bonneville, son bassin-versant est assez encaissé et même s'il est ponctuellement assez aménagé autour de l'axe de l'Arve (notamment agglomérations de Sallanches et Cluses) il reste globalement très peu imperméabilisé car essentiellement montagneux. Les vallées affluentes (Bonnant, Borne et Giffre notamment) sont très rurales et occupées principalement par de la forêt et des espaces agricoles.

A ce sujet, le SM3A a réalisé une étude SIG portant sur les surfaces imperméabilisées au droit du bassin-versant de l'Arve. Celle-ci se base sur les données géomatiques de la DDT74 (base de données « occupation du sol » de 2022).

Il en ressort que les surfaces imperméabilisées correspondant à différents types d'occupation du sol artificialisée représentent 99 km², sur une surface totale de 1504 km². Les surfaces imperméabilisées représentent ainsi environ 6,6% de la surface totale du bassin-versant de l'Arve au droit du projet.

La figure suivante présente le bassin-versant de l'Arve à Bonneville et démontre la faible proportion d'éléments imperméabilisés à son échelle (route, ville, zone d'activité, autoroute, …), colorés en orange.

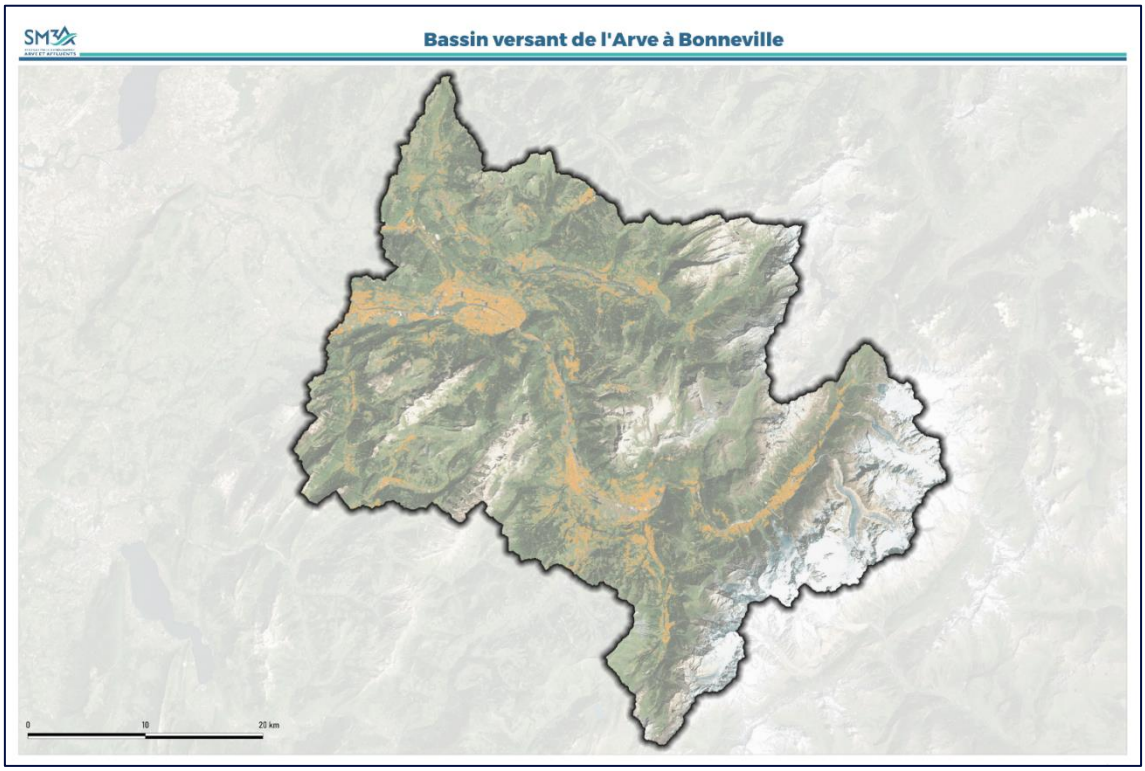


Figure 152 : Secteurs imperméabilisés au sein du bassin-versant de l'Arve

Le bassin-versant de l'Arve au droit du projet est donc peu imperméabilisé. **La nature montagneuse et rurale du bassin-versant réduit fortement les opportunités de désimperméabilisation à son échelle**. Les centres-villes des communes de la vallée de l'Arve opèrent cependant des opérations de désimperméabilisation qui permettent de gérer les ruissellements de manière très localisée. C'est par exemple le cas à Sallanches (opération de retrait de bitume dans les cours d'école, aménagement de noues, …) ou à Cluses (requalification urbaine), ….

9.1.2 Gestion des eaux pluviale

Concernant les eaux pluviales, les études de connaissance et les schémas de gestion du ruissellement pluvial sont portés par les communes et communautés de communes. Aucune programmation n'est actuellement connue du SM3A à l'échelle du territoire. En revanche, le phénomène de ruissellement pluvial est intégré aux études du SM3A.

9.1.3 Ecrêtement des crues et Solutions Fondées sur la Nature

Concernant l'écrêtement des crues, le SM3A a porté plusieurs études permettant de caractériser le potentiel à l'échelle de l'Arve et du Giffre. Les premières études avaient identifié plusieurs secteurs préférentiels qui permettraient d'optimiser l'écrêtement des crues. Au cours du PAPI Arve 1, le SM3A a conduit deux grandes études sur l'Arve et le Giffre qui ont précisé la faisabilité de l'optimisation de champs d'expansion de crues pour un meilleur écrêtement des crues en aval.

Sur l'Arve, l'étude préalable a conduit à retenir seulement un site préférentiel en amont de Bonneville sur la commune de Sallanches. Les études d'avant-projet ont ensuite conclu qu'il était trop coûteux d'envisager des aménagements aussi lourds pour réaliser un surstockage au regard de leur faible efficacité. Sur le Giffre, trois principaux secteurs semblent intéressants de ce point de vue : le secteur de l'Etteley et des Sages à Samoëns, la plaine de Vallon à Samoëns et la

plaine des Thézières à Taninges. Dans les trois cas, le principe est une mise en transparence des digues Sardes existantes le long du Giffre par arasement partiel et un confortement d'une ligne de protection en retrait. Le premier site a été traité de cette manière, les deux autres sont encore à l'étude.

Globalement, l'écrêtement sur le bassin versant de l'Arve est très difficile pour plusieurs raisons : l'encaissement général de la vallée ne laisse que très peu d'espace disponible non aménagé, et par ailleurs la pente générale de la vallée est relativement importante (entre 0,2 et 0,3 % en aval de Passy). Ces conditions ne permettent finalement pas d'envisager des aménagements efficaces pour écrêter suffisamment les crues.

Pour toutes ces raisons, aucune solution alternative au confortement du système d'endiguement tel qu'il est envisagé aujourd'hui ne permettrait de s'affranchir de la présence de ces ouvrages sur ce tronçon.

Par ailleurs, le Maître d'Ouvrage, en la personne du SM3A, et son bureau d'étude de MOE Suez Consulting se sont attachés à développer les **Solutions Fondées sur la Nature** (SFN) au droit du projet.

Au droit de l'Arve dans la traversée de Bonneville, les potentialités de réalisation de techniques liées aux Solutions Fondées sur la Nature comme alternatives à l'endiguement sont faibles de par l'occupation des sols (urbanisation, autoroute blanche, …).

Des **techniques mixtes alliant enrochements et génie végétal font parties intégrantes de la conception du présent projet**. En plus de conserver une partie de la végétation actuelle, le génie végétal déployé dans le cadre de ce projet est identifiable en description du projet du dossier de demande de dérogation au titre des espèces protégées. Il est également important de préciser que la nature de ce projet a évolué pour tendre à utiliser des SFN.

En effet, initialement, la reprise des digues de l'Arve consistait uniquement à reformer les protections par des techniques d'enrochement (cf. partie solution de substitution dans le dossier d'évaluation environnementale déposé à l'enquête publique). Pour mémoire, voici une coupe de profil type de l'AVP structurel de 2018 :

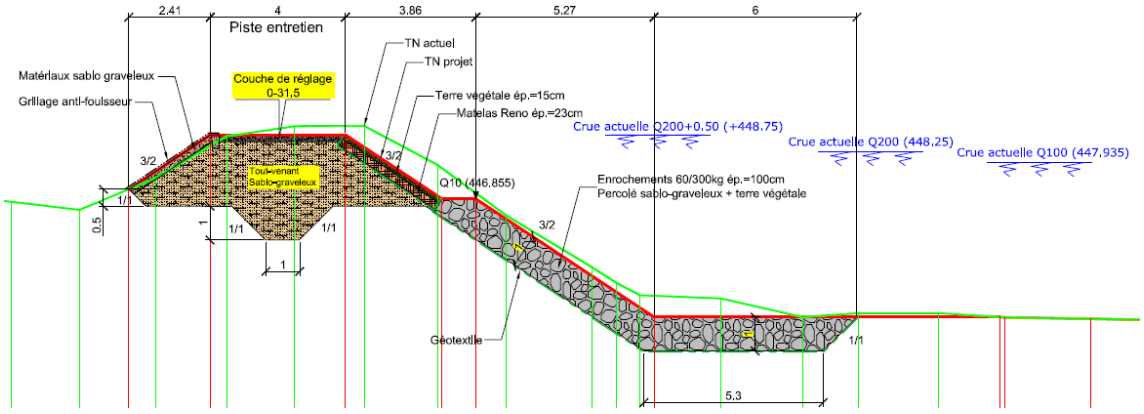


Figure 153 : Profil type de l'AVP structurel de 2018 sur le secteur Bordet/Bouchet (CNR)

Les chapitres suivants permettent de préciser ces propos.

Par ailleurs, **le projet a étudié toutes les possibilités de redonner de l'espace à l'Arve**. Bien que situé dans un secteur très urbanisé (centre-ville de Bonneville notamment), la réflexion d'ouvrir au cours d'eau un espace supplémentaire s'est matérialisée par **l'abandon de la digue de premier rang située en rive gauche sur le secteur des Bordets** en amont du pont de la RD

1205 (pont de la ZI), au profit du confortement de la digue de second rang située en arrière de la zone boisée.

Sur un linéaire de 790 m, l'espace foncier disponible et les potentialités de restauration écologique permettent, au droit de ce secteur, de déposer la digue de premier rang pour élargir l'espace de liberté de l'Arve. Un front de berge subvertical sera restitué afin de favoriser l'érosion latérale et la dynamique alluviale dans cet espace retrouvé. L'actuelle digue de second rang (merlon des Bordets) ne garantit pas la revanche de 0.8 m à la crue de projet et doit donc être reprise.

Suite à une réflexion globale sur l'ensemble du périmètre du projet, il s'est avéré que ce secteur est la seule opportunité de faire évoluer spatialement les systèmes d'endiguement actuellement en place.

Cette évolution devrait, à moyen terme, favoriser la reprise par érosion de la terrasse actuellement en place et bien végétalisée. Le potentiel d'élargissement de l'Arve sur ce secteur est important (50 à 80 m actuellement contre 100 à 160 m à long terme), ce qui devrait contribuer à renforcer la dynamique alluviale dans un secteur où les bancs alluviaux peu ou pas végétalisés sont encore bien développés. Elle contribuera également à favoriser l'expansion des crues de l'Arve et ainsi à abaisser les lignes d'eau en crue.

9.2 Historique des scénarios d'aménagements

9.2.1 Protection contre le risque d'inondation

9.2.1.1 Un projet inscrit dans le Plan d'Action de Prévention des Inondations

Sur le bassin versant de l'Arve, les crues torrentielles rapides accompagnées de transport de matériaux solides peuvent produire d'importants dégâts. Pour organiser une réponse efficace face à ces risques, un Programme d'Action de Prévention des Inondations – PAPI – de l'Arve a été signé en 2013. Après le bilan très positif de ce programme, les élus du SM3A ont poursuivi leur action en montant un nouveau PAPI pour la période 2020-2026.

L'état général du parc de digues, dont hérite aujourd'hui le territoire, est mauvais voire médiocre. **Ainsi, en vue de régulariser les ouvrages au regard des prescriptions imposées par le décret n° 2015-526 du 12 mai 2015, le SM3A, porteur de la compétence GEMAPI (avec la Communauté de Communes du Genevois pour sa partie) sur le territoire du SAGE de l'Arve, a l'obligation d'engager des travaux de confortement sur les ouvrages le nécessitant (source : PAPI 2020-2026).**

9.2.1.2 Ouvrage de protection dont la stabilité est menacée

Un diagnostic de stabilité complet a été réalisé en 2018 sur les digues du linéaire d'étude. De façon générale, l'ensemble des endiguements du secteur présente :

- Un risque de rupture par surverse nul, à la crue de projet considérée ;
- Un risque de rupture par brèche important, lié aux phénomènes d'érosion interne, d'érosion externe et de glissement.

En conséquence, l'ensemble des digues de la zone projet est à conforter sur l'ensemble du linéaire.

9.2.2 Recherche d'alternatives spatiale

9.2.2.1 Absence de réalisation du projet de confortement/reprise des digues

L'analyse précédente a montré la nécessité et l'obligation de réaliser des interventions pour assurer la pérennité du parc d'ouvrage de protection hydraulique.

Le scénario consistant à ne pas réaliser ce projet est donc écarté des solutions alternatives.

9.2.2.2 Recherche d'alternatives géographiques

De par la nature du projet qui concerne la réfection de digues dans le cadre du PAPI pour la protection des risques contre les inondations, aucune solution alternative géographique n'est envisageable pour ce type de projet.

9.2.3 Etude d'alternative technique : AVP structurel

L'avant-projet structurel de 2018, conçu par la CNR, intégrait les niveaux suivants :

- Niveau de protection : Q100 et crue de dangers à Q200 avec les revanches ;
- Niveau des crêtes de digues : ligne d'eau de la Q200 avec une revanche minimum de 50 cm.

Il indique qu'une remise à niveau des ouvrages de protection hydraulique s'impose, essentiellement entre le pont de la ZI et le pont SNCF, où les ouvrages devront être nécessairement reconstruits.

Le reste du linéaire doit faire l'objet de mesures de stabilisation des berges :

- Soit par des techniques classiques de protection des talus par des enrochements libres correctement calibrés ;
- Soit par des techniques plus lourdes s'apparentant à la construction de quai en milieu fluvial ou maritimes.

Les principales actions à mettre en œuvre sont reprises sur la carte suivante :

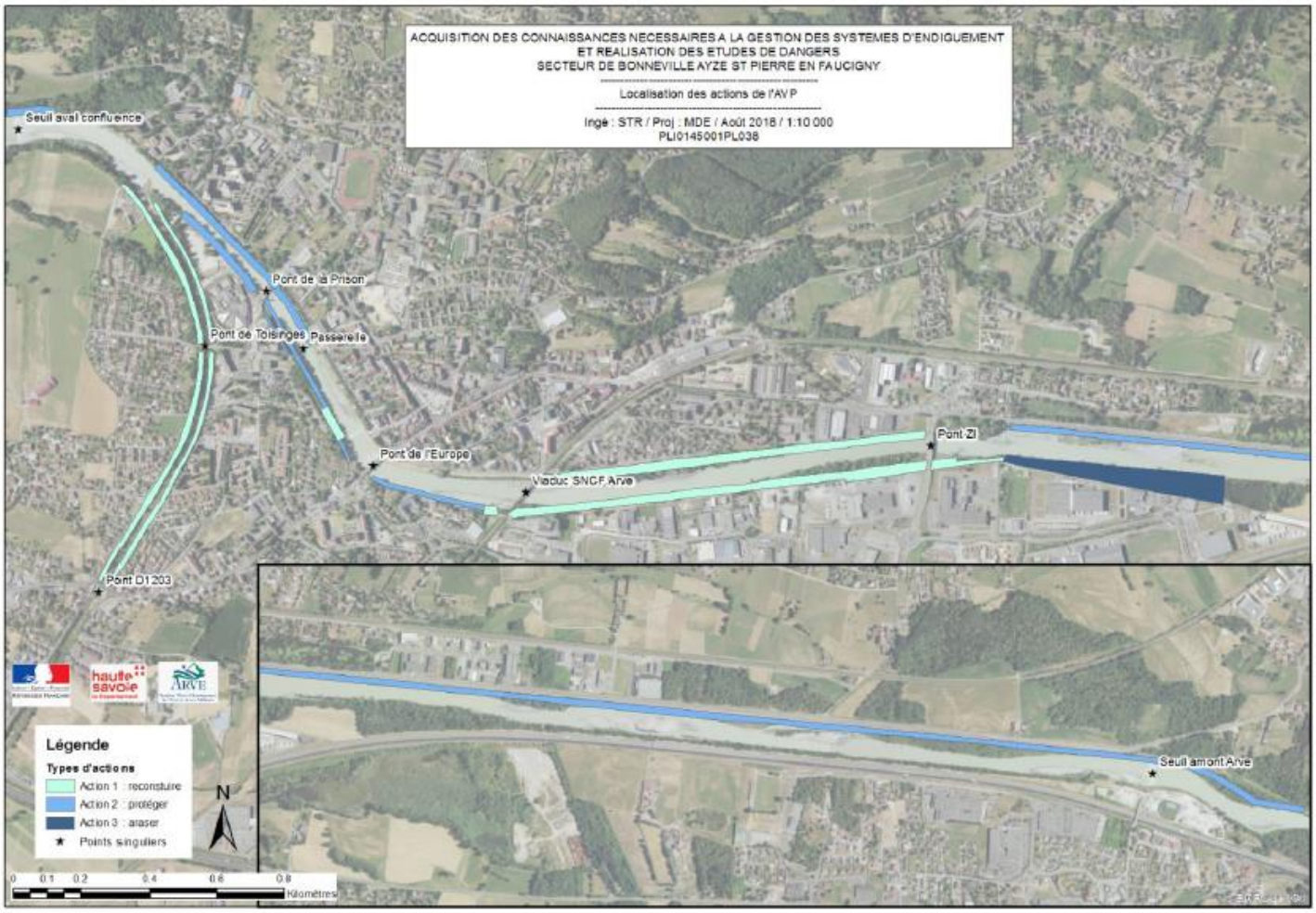


Figure 154 : Emprise de l'AVP structurel (CNR,2018)

Action 1 : Reconstruction

Le projet de réfection de digue en rive gauche de l'Arve s'étend :

- Pour les secteurs Bordet T01, Bordet 2 T01 et Merlon des Bordets : sur un linéaire de 2.5 km, sur la berge rive gauche de l'Arve entre l'amont du pont de la ZI et l'aval immédiat du pont SNCF, en lieu et place des digues existantes pour les Bordets T01 (1.5 km) et renforcement pour le tronçon Bordets 2 T01 et le merlon des Bordets, la digue des Bordets T02 étant arasée dans le cadre du projet sur la partie amont à partir de sa jonction avec le merlon des Bordets pour éviter les risques de rupture.
- Pour le secteur Bois Jolivet A : sur un linéaire de 0.5 km, sur la berge rive gauche de l'Arve en aval du pont de l'Europe, en lieu et place des digues existantes et confortement partiel de l'ouvrage.
- Pour le secteur Merlon Prison, sur un linéaire de 0.3 km, sur la berge rive gauche de l'Arve en amont direct de la confluence avec le Borne, en confortement partiel de l'ouvrage existant.

En partie supérieure, jusqu'à Q200 + 0.5 m, le talus amont sera :

- Soit protégé par un matelas RENO (secteur Bordets et Bouchets), végétalisé. L'épaisseur prévisionnelle du matelas RENO sera de 0.23 m. La principale section type de protection le long de l'Arve est résumée comme suis :

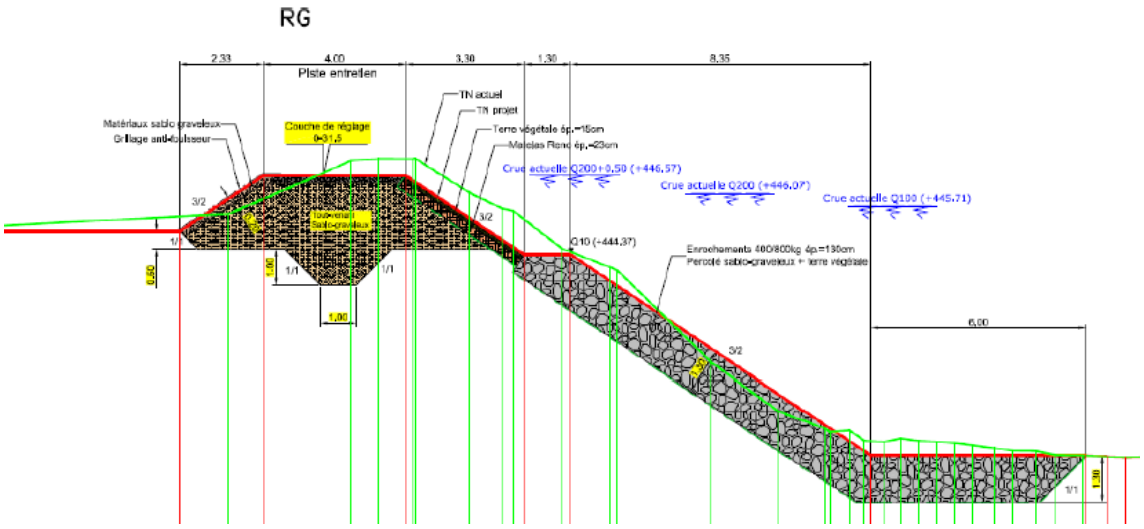


Figure 155 : Arve RG : Profil type : Reconstruction complète du corps de digue

- Soit par des perrés en pierre reconstitués à partir de ceux existants sur les endiguements originels, qui seront partiellement démantelés et reconstruits à l'identique en aval rive gauche du pont de l'Europe.

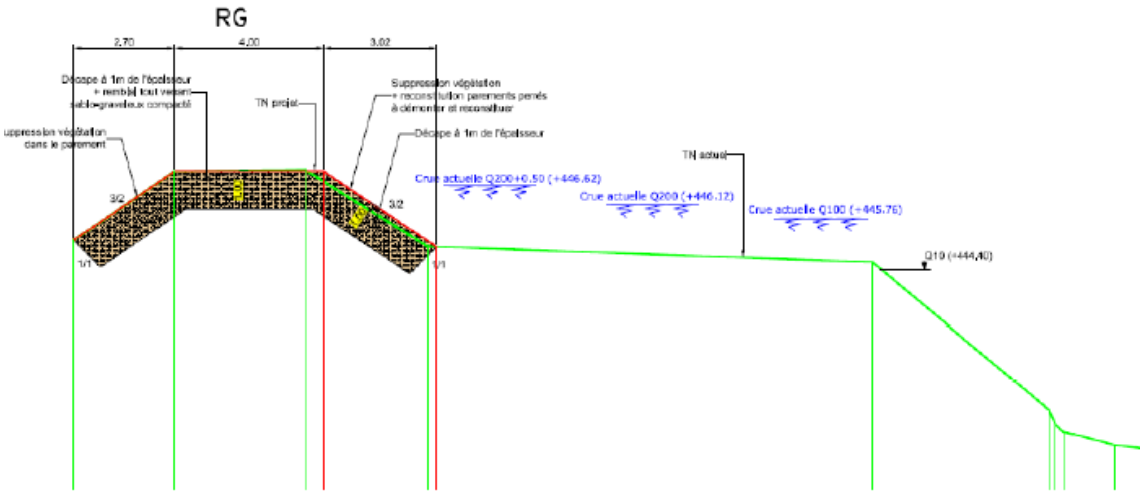


Figure 156 : Arve RG : Réutilisation des perrés existants

Action 2 : Reprise de protection

Les secteurs dont la stabilité interne du corps de digue n'est pas menacée n'auront besoin que d'une reprise de leur revêtement de talus amont :

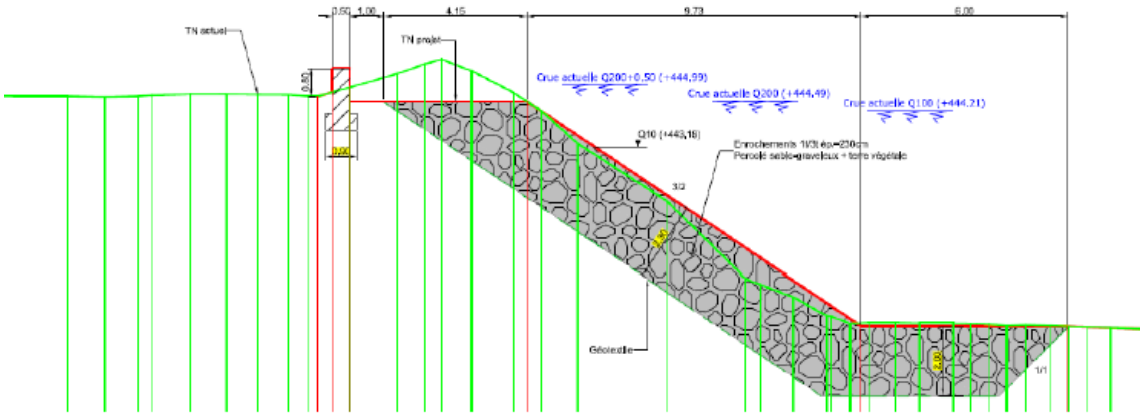


Figure 157 : Arve RG : Profil type : Reprise du revêtement du talus amont en enrochements

Avec une singularité pour les secteurs Bois Jolivet A et Places T01-T02 où la protection en enrochements pour le confortement partiel du talus existant s'arrêtera à la cote Q10 (525 m3/s sur l'Arve ou 120 m3/s sur le Borne) du fait de la présence d'une risberme ou à défaut d'une berge assez longue pouvant servir de zone tampon à l'érosion

Action 3 : Arasement Bordet et renforcement du merlon des Bordets

La figure ci-dessous illustre les propos précédents :

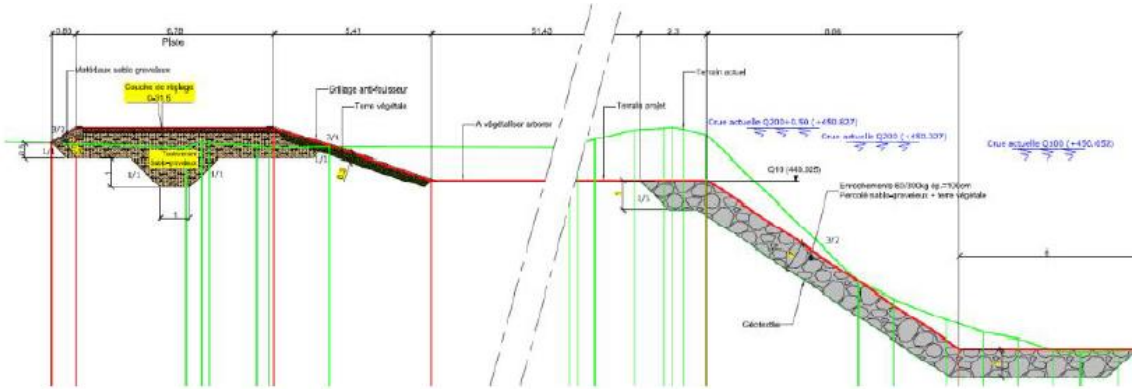


Figure 158 : Arve RG : Profil type au niveau de la ZAC des Bordets

L'atlas cartographique en annexe du dossier CNPN permet de cibler les emprises de l'AVP structurel. **Pour rappel l'emprise du projet brut CNR ne présente que l'emprise des travaux en phase AVP mais n'inclue pas les accès chantier, les bases-vies et potentiellement certains impacts indirects.**

9.2.4 AVP optimisé

L'AVP optimisé, permet de préserver ou de restaurer un cordon boisé sur l'ensemble du linéaire, réduisant considérablement les incidences sur boisements humides sur basses terrasses, sur les bancs de graviers et également sur une partie des boisements. Il permet également l'effacement de la digue de premier rang des Bordets sans un arasement total

(préservation de la végétation et déblais moins importants). Des aménagements de type « épis », agrémentés de blocs seront réalisés dans le lit mineur et permettront de diversifier les écoulements en tenant compte des contraintes hydrauliques en pied de berge.

9.2.4.1 Sectorisation des digues en tronçons homogènes

Une sectorisation des linéaires de digues du secteur d'étude en tronçons homogènes a été effectuée en croisant :

- Le diagnostic de stabilité des endiguements (risques d'érosion interne, externe stabilité au glissement, caractéristiques géométriques, niveaux de mise en charge, etc.), mis à jour avec les données d'entrées hydrauliques actualisées,
- Les contraintes externes au projet (emprise foncière, projets connexes, etc.),
- Les solutions techniques envisagées, guidées notamment par les enjeux écologiques et paysagers de préservation de la végétation, ainsi que les potentialités de restauration du lit et des berges.

La topographie du projet ainsi que les contraintes géotechniques et hydro-écologiques associées a conduit à définir 9 tronçons en rive droite et 20 tronçons en rive gauche. La localisation de ces tronçons homogènes est rappelée dans le tableau suivant et la figure suivantes.

Tableau 108 : Sectorisation des digues en tronçons homogènes et type d'intervention retenu au droit de chaque secteur

Digue	Tronçons homogène	PK Amont	PK Aval	Linéaire (m)	Type d'intervention
			Rive droite		
Bouchet T01	RD-T1	28.870	28.770	100	Reprise intégrale de la digue
	RD-T2	28.770	28.490	280	Reprise intégrale de la digue (mur béton)
	RD-T3	28.490	28.340	150	Reprise intégrale de la digue
	RD-T4	28.340	27.775	565	Confortement interne (palplanches)
Trésor public T02	RD-T5	27.775	27.710	65	Reprise intégrale de la digue
	RD-T6	26.750	26.580	170	Confortement par l'aval (mur béton)
	RD-T7	26.580	26.440	140	Reprise intégrale de la digue
Trésor public T01	RD-T8	26.440	26.125	315	Reprise intégrale de la digue (mur béton)
	RD-T9	26.125	26.060	65	Arasement de la digue existante, confortement de la berge

	Rive gauche				
Bordet T02 / Merlon des Bordets	RG-T1	30.00	29.21	790	Reprise intégrale de la digue de second rang (merlon) et dépose de la digue de premier rang
	RG-T2	29.21	28.99	220	Confortement par l'aval (épaulement élargi)
Bordet T01	RG-T3	28.99	28.625	365	Reprise intégrale de la digue
	RG-T4	28.625	28.395	230	
	RG-T5	28.395	27.715	680	
	RG-T6	27.7150	27.615	100	
	RG-T7	27.615	27.55	65	
Places T02 Saint Esprit	RG-T8	27.55	27.36	190	Reprise intégrale de la digue (mur béton), perré
	RG-T9	27.36	27.31	50	Maintien du mur existant, confortement du pied
Places T01	RG-T10	27.31	27.22	85	Reprise intégrale de la digue (mur béton/paroi Berlinoise)
	RG-T11	27.17	27.070	100	Reprise intégrale de la digue
Bois Jolivet A	RG-T12	27.070	26.99	80	Reprise intégrale de la digue (mur béton)
	RG-T13	26.99	26.93	60	
	RG-T14	26.93	26.90	30	
	RG-T15	26.90	26.795	105	Confortement par l'aval (épaulement)
	RG-T16	26.795	26.730	65	Confortement par l'aval (mur béton)
	RG-T17	26.730	26.595	135	Confortement par l'aval (épaulement)
Merlon Prison	RG-T18	26.595	26.42	175	Reprise intégrale de la digue (mur béton)
	RG-T19	26.42	26.235	185	Arasement de la digue existante, adoucissement de la berge
Confluence	RG-T20	26.235	26.13	105	Abaissement confluence

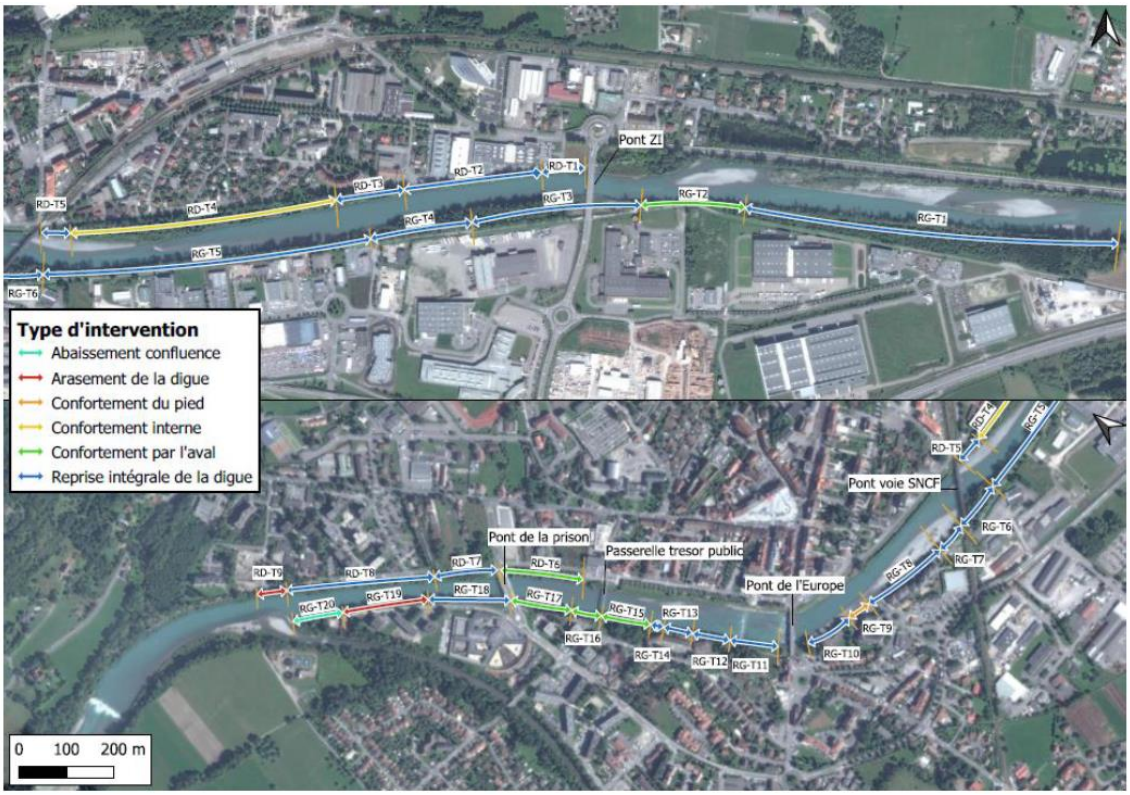


Figure 159 : Vues en plan de la sectorisation des digues en tronçons homogènes

9.2.4.2 Principe général de conception

Pour mémoire, tel que susmentionné, l'endiguement de l'Arve, très ancien, puis l'urbanisation du lit majeur (notamment en fonction de l'A40 et des différentes zones artisanales) limitent très fortement toute possibilité d'élargissement de l'espace alluvial.

Une des seules emprises disponibles sur le secteur d'étude est représentée à l'amont par le tronçon noté RG-T1 qui permet d'initier un processus d'érosion du pied de berge de l'Arve avec un certain espace de liberté, l'endiguement renforcé prévu étant éloigné des contraintes principales de l'Arve.

La réflexion s'est faite pour chercher à maintenir au maximum la végétation en place. Néanmoins, compte tenu des contraintes, plusieurs secteurs seront défrichés dans le cadre de l'opération puis vu le linéaire important d'intervention, un phasage des travaux dans le temps est proposé de manière à minimiser les impacts liés à ces défrichements. Il est également proposé la gestion de la végétation en place avec la suppression des espèces végétales exotiques à tendance invasive, l'abattage et l'élagage sélectif des sujets arborés menaçant de basculer en berge puis l'enlèvement de la végétation existante au droit des ouvrages construits (refonte des protections de berge, ancrages des épis, etc.). La lutte contre les espèces exotiques envahissantes se réalise principalement par la coupe des tiges aériennes des renouées asiatiques et buddleias, leur mise en bigs-bags avec évacuation puis le terrassement en déblais des substrats contaminés par les racines de ces espèces puis le broyage-concassage de ces matériaux.

Les interventions permettant de préserver tout ou partie de la végétation des berges, sont similaires à celles retenues dans l'AVP du Borne, et sont les suivantes :

- **Confortement interne** : il s'agit de créer un voile imperméable à l'intérieur de la digue, afin d'assurer une coupure hydraulique supprimant tout risque d'érosion interne de l'ouvrage (lié à la végétation, aux caractéristiques du remblais en place, etc.). Si la digue dans laquelle le voile est disposé n'est pas stable (glissement ou érosion externe), le voile est rendu auto-stable ; il constitue alors à lui seul l'ouvrage de protection contre les inondations.
- **Confortement par l'aval** : il s'agit de créer un ouvrage au droit du talus aval de la digue actuelle maintenue en place, qui joue le rôle de digue. Le type d'ouvrage retenu (mur, parapet, remblais) dépend notamment de l'emprise disponible. Le nouvel ouvrage doit être stable en cas de glissement ou érosion de l'ancienne digue.
- **Création complète d'une nouvelle digue en retrait de la végétation existante** : lorsque les emprises le permettent, l'élargissement de l'espace alluvial peut être opéré en maintenant les franges de végétation actuelles puis en recréant une nouvelle digue complète stable et étanche en retrait. La réfection d'une digue en terre, plus économique, est privilégiée chaque fois que l'espace disponible le permet. Toutefois, le contexte plus urbain et contraint sur l'Arve que sur le Borne, a conduit à retenir également la réalisation de mur digue ou de parois en lieu et place des anciens endiguements.

Afin de délester les pieds de berges d'une partie de leurs contraintes hydrauliques, une série d'épis est proposée, notamment dans les sections rectilignes puis légers extrados de méandre de l'Arve. Le calage de la cote supérieure des épis est établi quelques 30 cm au-dessus de la cote atteinte par les hautes eaux moyennes du mois de juillet (fonte des neiges). On verra plus loin que les épis n'ont pas pour seule fonction de participer à la stabilisation des pieds de berge mais jouent également un rôle prépondérant dans la restauration hydro-écologique du lit vif de l'Arve. Ils sont également le support ou le « squelette » au maintien et au développement de risbermes graveleuses au pied des berges ; élément essentiel à la fonction de corridor écologique du cours d'eau.

Lorsque des protections de berge sont nécessaires (par exemple sur les tronçons RD-T1 à RD-T3, RG-T5 ou RG-T7 à RG-T10 par exemples, soit en remplacement d'anciens enrochements/remblais/perrés dégradés, etc.), des techniques mixtes sont proposées, combinant une base sous-fluviale et de pied de berge en enrochement et une partie supérieure issue du génie biologique, illustrée par la technique des lits de plants et plançons (la limite d'implantation de la végétation au-dessus des enrochements est calée quelques 30 cm au-

dessus de la cote atteinte par les hautes eaux moyennes du mois de juillet). Par ailleurs, lorsque des bancs alluviaux sont présents en pied de digue, d'altimétrie élevée et avec un caractère fixe suite à l'incision de l'Arve (pas de perspective d'érosion latérale à court et moyen terme), il a été retenu de ne protéger contre l'érosion externe les endiguements reconstruits en arrière que lorsque la largeur de ces bancs est inférieure à 20 m afin de limiter l'impact du projet sur les habitats alluviaux présents sur ces bancs. Ce cas de figure se présente au droit des secteur du Bouchet en rive droite, et des Bordets en rive gauche. L'ensemble des plans présentés en Annexe 3 de l'AVP (annexe 1) illustrent l'ensemble des aménagements projetés.

9.2.4.3 Discussion sur l'évolution des bancs de l'Arve et options de protection des berges

Pour mémoire, l'Arve dans le secteur de Bonneville est endiguée depuis très longtemps, avec les premiers grands endiguements sardes entre les années 1760 et 1850 (source ACTHYS-*Diffusion*). Ce sont les crues de 1852 et 1859 qui servent de référence aux nouvelles digues (source ACTHYS-*Diffusion*).

Vue aérienne de 2004 : c'est visiblement aussi en 2004 que le pont de la RD19 est construit, avec la création d'une plateforme en remblai occupant la moitié gauche du lit pour la construction de la pile centrale. Pour mémoire, la plateforme et la pile sont protégées par des enrochements. La stabilité de cette plateforme participe certainement à la fixation du banc aval rive gauche car la configuration générale de ce banc ne s'est quasiment plus modifiée depuis.

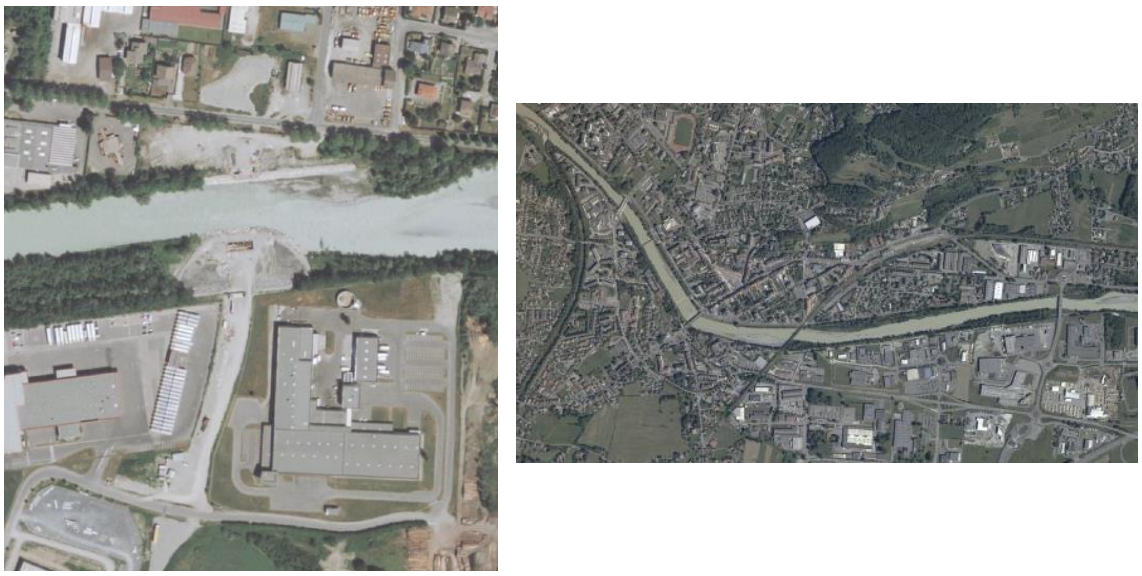


Figure 160 : Vues aériennes de 2004 (g.) et 2012 (d.)

Vue aérienne de 2012 puis actuelle (2020) : il n'existe quasiment pas de différence entre la photo de 2012 et celle d'aujourd'hui (2020). La vue aérienne d'aujourd'hui, donc après la crue de 2015, montre ainsi que les bancs n'ont pas été grandement modifiés avec cette crue, en particulier celui du secteur aval du Bouchet rive droite.

La trajectoire d'évolution de l'Arve influencée par les perturbations successives subies depuis le début fin du 19ème siècle (endiguement, extractions massives, incision, réduction du transit sédimentaire, stabilisation du lit, etc.), montre, sur ce secteur particulier, un ralentissement de la mobilité des bancs alluviaux entrainant leur fixation progressive jusqu'à leur stabilisation par la végétation. Même si la bande active de l'Arve avoisine les 80m de large en cet endroit (largeur limite théorique permettant l'expression d'une certaine activité morphologique), les paramètres

morpho-dynamiques observés aujourd'hui (hydrologie et transport solide) ne sont pas de nature à inverser la tendance (peu de modification même lors de crues importantes).

Ce phénomène de fixité est de surcroit favorisé par la présence de la plateforme stabilisée autour de la pile intermédiaire du pont de la ZI qui contraint et guide fortement les écoulements sur ce secteur.

La première solution développée préconise le maintien des bancs alluviaux qui participent à la protection des digues vis-à-vis de l'érosion externe. Cette solution à l'avantage de préserver les milieux alluviaux existants qui sont d'intérêt communautaire ainsi que les atouts paysagers qu'ils représentent (ombrage, vue, ambiance paysagère). Bien que les tendances d'évolution soient clairement en faveur de la stabilité, l'étude des milieux naturels n'étant pas une science exacte et soumise à des phénomènes non maitrisables notamment climatiques, il est impossible de garantir de manière calculatoire la pérennité des bancs comme cela est fait sur les ouvrages de génie civil. C'est pourquoi, il est préconisé d'effectuer un suivi régulier des bancs notamment à la suite des crues importantes. A noter également, qu'un perré sarde existe sur l'ensemble des linéaires de digue concernés et que même si ce dernier n'est pas pris en compte dans les calculs géotechniques réalisés, il participe à la protection des berges et diminue donc leur vulnérabilité.

La deuxième solution consiste à éliminer l'enrochement de protection de la plateforme entourant la pile intermédiaire du pont de la ZI pour libérer la bande active de l'Arve et ainsi permettre une potentielle divagation de l'Arve à cet endroit précis. Bien que peu probable au vu de la trajectoire d'évolution constatée, la perspective d'une reprise de l'activité morpho-dynamique dans ce secteur avec l'hypothèse de la disparition des bancs au droit des digues, oblige à prévoir des ouvrages de protection contre l'érosion externe sur l'ensemble du tronçon. La mise en place d'enrochements de berge implique le déboisement des bancs actuels sur environ la moitié de leur surface ainsi que la suppression des ombrages portés sur les cheminements riverains, soit un impact sur les formations naturelles existantes et paysager important.

Compte tenu des impacts forts de la deuxième solution sur les milieux existants et des incertitudes qui pèsent sur les gains à long terme, le parti d'aménagement tenant compte de la fixité des bancs actuels (solution 1) a été retenu par le SM3A et la commune de Bonneville (réunion du 22/09/22), à savoir :

- Protéger les berges dans les secteurs où les bancs ne sont pas présents (succession d'épis et recours à des techniques mixtes),
- Préserver les bancs et les boisements alluviaux et corridors existants sans dispositif de protections particulier.

9.3 Comparaison des scénarios AVP structurel et optimisé

Le tableau suivant permet d'exposer à ce jour les 2 philosophies du projet en réflexion. L'AVP « optimisé », solution retenue, propose une meilleure intégration du projet dans son environnement en limitant au maximum les impacts sur les milieux présents au sein de l'Arve (banquette alluvionnaire, ripisylve, …). De plus, il prévoit d'améliorer l'hydromorphologie du site (effacement des Bordets, …).

Son emprise est également réduite par rapport à l'emprise proposée par l'AVP structurel.

Tableau 109 : Comparatif des incidences supposées sur projet ARVE structurel CNR et du projet AVP optimisé

	Projet initial - projet structurel CNR	Projet AVP optimisé
Philosophie du projet	Consolidation structurelle forte des digues (dont secteur des Bordets avec consolidation de la digue de 1er rang) - aucune prise en compte des enjeux environnementaux et destruction sur le long termes de l'ensemble des continuités boisées Impacts en pieds de basses terrasses	Evitement d'une partie des boisements sur digues et restauration des boisements impactés. Effacement de la première digue des Bordets dans la partie amont pour que l'Arve retrouve de la largeur dans un secteur où la terrasse reste perchée Préservation des bancs de graviers existants
Emprise totale	Estimé à 13,7 ha en ôtant un secteur en amont le long de la RD19 qui ne fait plus l'objet de projet Sinon, 21,3 ha pour l'emprise totale du projet tel qu'initialement pensé	12,6 ha d'emprise totale du projet qui intègre les zones d'accès au chantier et l'ensemble des impacts dans le lit mineur (batardeau)
Sites Natura 2000	Non concerné directement Rupture forte des continuités écologiques avec incidences indirectes entre les sites de la vallée de l'Arve Suppression définitive de la végétation arborée sur digue	Non concerné directement Préservation de la majorité des boisements humides sur basse-terrasse mais altération des boisements sur digue, préservation de la dynamique alluviale et des bancs de graviers (ou reconstitution ponctuelle) Restauration de milieux arbustifs ou arborés pour préserver un continuum arboré sur les digues de l'Arve
Habitats naturels en phase travaux	- Destruction/altération en phase travaux d'environ : 1,9 de milieux aquatiques - 0,60 de milieux boisés mésophiles - 0,18 ha de milieux boisés (plantations) - 4,40 ha de milieux boisés humides - 0,06 ha de milieux ouverts humides 3,82 ha de milieux semi-ouverts	**Destruction /altération en phase travaux (impacts bruts) de :** - 2,7 ha de milieux aquatiques - 0,8 ha de milieux boisés mésophiles - 0,03 de plantations - 2,1 de milieux boisés humides - 0,18 ha de milieux ouverts humides 2,6 ha de milieux semi-ouverts
Habitats naturels en phase exploitation	Absence de revégétalisation arborée et aucune possibilité de restauration de milieux humides / de végétation rivulaire d'intérêt (enrochement)	Restauration de de saulaies ou de ripisylves par des techniques de génie végétale Maintien d'un corridor boisé Plantation de haies côté val Préservation de la dynamique alluviale Suppression de la première digue des Bordets pour permettre à l'Arve de prendre de la largeur dans un secteur toutefois perché. L'objectif à long terme et un élargissement de l'Arve dans ce secteur. Diversification des habitats aquatiques ponctuellement à l'aide d'épis/risbermes **En terme surfacique :** - 0,83 ha de boisement mésophile restauré ; - 0,72 ha de ripisylve et saulaie ; - 2,5 ha d'ourlets mésoxérophiles ; - 0,13 ha d'alignements d'arbres de haut jet - 1,02 ha de fourrés humides ; Reconstitution des bancs impactés

Flore et faune	Plusieurs espèces de flore d'enjeu fort concerné Impact fort sur les cortèges d'espèces des milieux boisés (chiroptères, oiseaux, mammifères terrestres) et sur les populations de Castor d'Eurasie.	Evitement d'une grande partie des stations d'espèces de flore patrimoniale (mais impact sur moins de 12 % des population de la zone d'étude restreinte ; moins de 5% de la zone d'étude élargie) Préservation de certaines basses terrasses et cordons boisés favorables au Castor. Maintien et restauration d'un continuum boisé (habitat de reproduction et de transit de plusieurs espèces protégées) Impact fort à court terme sur le cortège d'espèces des milieux boisés qui reste des espèces assez commune – restauration d'une partie des habitats ce qui réduit l'incidence à moyen terme (reprise de la végétation)
Continuité - équilibres biologiques	Destruction de la totalité des milieux boisés des berges s. La configuration du site dans un secteur déjà restreint par le front d'urbanisation entraînerait un isolement des deux entités du site Natura 2000 Vallée de l'Arve Restauration de milieux boisés impossible donc perte d'habitat / de connectivité permanente	Altération des milieux boisés avec préservation d'un cordon le long de l'Arve - des opportunités de restauration avec les solutions techniques retenues. Maintien de la dynamique alluviale et des bancs de graviers dans leur majorité
Hydromorphologie et faune piscicole	Non intégration de la restauration de la dynamique alluviale et des habitats aquatiques	Ouverture de l'Arve quand l'espace est disponible et diversification du lit mineur
Paysage et mobilité	Non intégration du volet humain dans l'AVP structurel	Concertation avec la MOA et les usagers afin de proposer des aménagements pour valoriser le cadre de vie du site d'étude (mobilier urbain, accès, site de contemplation, etc.).
Budget	A définir en phase PRO	

Les incidences brutes de ces deux projets en phase travaux sur les milieux naturels sont décrites dans le tableau ci-dessous. De façon générale, en phase travaux :

- **21,30 ha sont concernés par le projet brut structurel contre 12,66** avec le projet optimisé. Ce dernier possède une emprise qui peut paraître toujours assez importante ; elle contient notamment l'emprise de l'effacement de la digue de premier rang des Bordets et également des pistes d'accès ou des emprises travaux calculés à un niveau plus fin que pour l'AVP structurel. Le projet structurel possède une surface de 13,7 ha lorsqu'on ôte une emprise située en RD le long de la RD1205 (travaux abandonnés). Ce projet structurel n'a pas atteint les mêmes niveaux de détail que l'AVP optimisé et certains accès nécessaires, emprise des batardeaux, ne sont pas comprises dans l'AVP brut structurel. ;
- **8,52 ha pour le premier projet structurel contre 2,12 ha de boisements humides concernés.** Cela s'explique aisément par les solutions retenues pour limiter les incidences au niveau des boisements alluviaux sur basses terrasses fixés, notamment au niveau des Bouchets mais également par le fait que le projet initial incluait des travaux au niveau de la RD RD1205.

Tableau 110 : Comparaison des incidences brutes par sous-trame d'habitats entre l'AVP structurel CNR et l'AVP dit « optimisé » faisant l'objet du présent dossier

Sous-trame d'habitats	Surface ha impact AVP structurel	Surface ha impact avp structurel sans secteur RD	Surface ha impact brut AVP optimisé	Différence impact AVP structurel sans secteur RD
Milieux anthropisés	1,25	1,20	2,107	0,91
Milieux aquatiques	2,99	1,90	2,7	0,80
Milieux boisés	0,72	0,60	0,77	0,17
Milieux boisés (plantations)	0,25	0,18	0,03	-0,15
Milieux humides boisés (ripisylves)	8,52	4,40	2,12	-2,28
Milieux humides ouverts	0,27	0,04	0,14	0,10
Milieux humides ouverts - roselières, mégaphorbiaies	0,24	0,02	0,047	0,03
Milieux ouverts - banc de graviers sans végétation	0,02	0,00	0,01	0,01
Milieux ouverts rudéraux	2,09	1,60	2,14	0,54
Milieux ouverts thermophiles	0,38	0,00	0	0,00
Milieux semi-ouverts	0,02	0,02	0	-0,02
Milieux semi-ouverts - arborés	0,59	0,59	0,97	0,38
Milieux semi-ouverts - fourrés	3,88	3,21	1,61	-1,60
Milieux semi-ouverts humides (saulaie)	0,07	0,00	0,01	0,01
Total général	21,30	13,76	12,654	-1,11

L'une des différences majeures entre l'AVP structurel et l'AVP optimisé est également le fait que le second permet la restauration de milieux naturels par des techniques mixtes au sein de la zone projet mais aussi la plantation de boisements, de fourrés dans certains secteurs. Il permet également un recul des digues et un adoucissement des berges quand la reprise de la digue est intégrale. Dans ce cas les enrochements sont prévus également que jusqu'au niveau de débit moyen mensuel du mois de juillet surélevé à 30 cm (enrochement limité par rapport au projet structurel).

Ces mesures de restauration d'habitats seront présentées dans le présent dossier. Elles permettent de limiter grandement l'impact du projet sur les habitats naturels, habitats d'espèces et sur la trame verte dans un secteur contraint par l'urbanisation. Le projet d'AVP structurel, quant à lui, nécessitait un enrochement total des digues et donc une digue dénuée de végétation arborée, ce qui aurait eu un impact majeur sur la trame verte et sur les habitats d'espèces dans un secteur déjà contraint par l'urbanisation (cœur de Bonneville).

La solution retenue s'est donc logiquement portée vers l'AVP optimisé.

10 INCIDENCES NEGATIVES NOTABLES QUI RESULTENT DE LA VULNERABILITE DU PROJET A DES RISQUES D'ACCIDENT OU DE CATASTROPHE MAJEURS

10.1 Tempête

En cas de forte tempête, soit une catastrophe météorologique (forts orages, effondrement de terrain, etc.) les ouvrages de protection pourraient être dégradés. Nous rappelons toutefois que les endiguements sont dimensionnés pour une crue centennale avec une revanche de 0,80 à 1 m.

Les dégâts potentiels en cas d'une tempête sur le secteur d'étude sont les suivants :

- Dégradation des plantations d'arbustes ;
- Chutes d'arbres pouvant entraîner des chablis sur la digue ;
- Erosion des berges et talus de digues côté rivière ;

En l'absence du confortement et de la reconstruction des digues de l'Arve sur les communes de Bonneville et d'Ayse en cas de tempêtes avec de forts orages entrainant une crue exceptionnelle, le risque de rupture de digue est important.

Le projet est de nature à sécuriser les biens et les personnes, il prend en compte les phénomènes extrêmes liés aux crues.

Lors des situations de crises une veille sera mise en place afin de prévenir des dégradations et des brèches de l'ouvrage.

10.2 Risque sismique

Un important séisme (bien que peu probable sur ce secteur au regard des historiques disponibles) pourrait endommager la structure interne des systèmes d'endiguement. La construction et le confortement des ouvrages se fera en respectant les normes européennes antisismiques.

Après un séisme, les endiguements feront l'objet d'une inspection visuelle afin de repérer d'éventuels désordres.

11 IMPACTS CUMULES DU PROJET AVEC D'AUTRES PROJETS CONNUS

11.1 Préambule

L'article R122-5 II 5°e du Code de l'Environnement précise que l'étude d'impact doit inclure une description des incidences notables que le projet est susceptible d'avoir sur l'environnement résultant du cumul des incidences avec d'autres projets existants ou approuvés, en tenant compte le cas échéant des problèmes environnementaux relatifs à l'utilisation des ressources naturelles et des zones revêtant une importance particulière pour l'environnement susceptibles d'être touchées.

Les projets existants sont ceux qui, lors du dépôt du dossier de demande comprenant l'étude d'impact, ont été réalisés. Nous prenons la décision de sélectionner les projets existants 3 ans avant le dépôt du présent dossier d'autorisation soit entre 2020 et 2023.

Les projets approuvés sont ceux qui, lors du dépôt du dossier de demande comprenant l'étude d'impact, ont fait l'objet d'une décision leur permettant d'être réalisés.

Sont compris, en outre, les projets qui, lors du dépôt du dossier de demande comprenant l'étude d'impact :

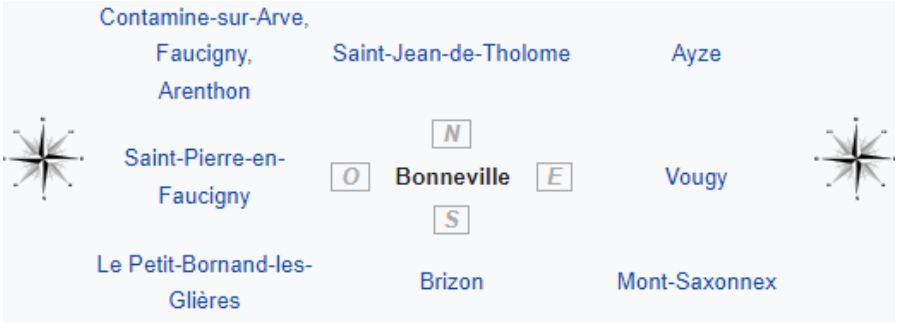
- ont fait l'objet d'une étude d'incidence environnementale au titre de l'article R. 181-14 et d'une consultation du public ;
- ont fait l'objet d'une évaluation environnementale au titre du présent code et pour lesquels un avis de l'autorité environnementale a été rendu public.

Sont exclus les projets ayant fait l'objet d'un arrêté mentionnant un délai et devenu caduc, ceux dont la décision d'autorisation est devenue caduque, dont l'enquête publique n'est plus valable ainsi que ceux qui ont été officiellement abandonnés par le maître d'ouvrage ;

Dès lors, différentes bases de données ont été consultées, à savoir :

- Le fichier national des études d'impact,
- La préfecture de Haute-Savoie qui liste les dossiers Loi sur l'Eau instruits,
- La DREAL qui rend des avis sur des dossiers soumis à évaluations environnementales,
- Les avis rendus par la MRAe (Mission régionale d'autorité environnementale).

Le territoire de référence choisi est la commune Bonneville et les communes limitrophes à savoir :



L'étude d'impact des effets cumulés avec le projet de confortement des digues du Borne fait l'objet d'un chapitre particulier en fin du présent chapitre.

Cette aire d'étude correspond au lieu du chantier et prend en compte les divers axes routiers autour de la commune et l'environnement proche de la commune. Ces avis portent sur une antériorité de 3 ans à compter de l'élaboration de ce dossier, soit depuis 2012 jusqu'à l'année en cours (2022).

Les **projet soumis à une étude d'impact** sont les suivants :

- 2022 **:** pas de projets susceptibles de présenter un impact cumulé avec le présent projet,
- **2021 :**
  - Modification du projet de la ZAC de la Boquette sur la commune de la CLUSES (74), absence d'avis émis par la MRAe dans le délai de deux mois prévu à l'article R 122-7 du code de l'environnement - 2021APARA39 / 2020-ARA-AUPP-1011 - absence d'avis du 02 avril 2021,
  - Installation d'une microcentrale hydroélectrique sur les communes de Thiez/ Scionzier (74) - absence d'avis émis par la MRAe dans le délai de deux mois prévu à l'article R 122-7 du code de l'environnement - 2021APARA1 / 2020-ARA-AP-1075 - absence d'avis sur projet du 9 janvier 2021.
- **2020 :**
  - Régularisation administrative d'une installation de tri, de transit et de regroupement de déchets sur la commune de Cluses (74), absence d'avis émis par la MRAe dans le délai de deux mois prévu à l'article R 122-7 du code de l'environnement 2020APARA70 / 2020-ARA-AP-0988 - absence d'avis du 31 juillet 2020.

Les **projet soumis à une étude d'incidence** sont les suivants :

- **2022 :**
  - Récépissé : création de logements à Faucigny (dossier n° : 74-2022-00071),
- 2021 : pas de projets susceptibles de présenter un impact cumulé avec le présent projet,
- 2020 **:** pas de projets susceptibles de présenter un impact cumulé avec le présent projet.

Le Maître d'Ouvrage, le SM3A, a la connaissance de divers projets non listés précédemment qui ont lieu au droit de l'Arve et du Borne à proximité du secteur étudié :

Tableau 111 : Projets connus du SM3A pouvant avoir un effet cumulé avec le projet étudié

Intitulé	Distance (km)	Année	Commune
Reprise du seuil du pont de la RD1203	3.3	2023/2024	Arenthon
Arasement de banc	3.5	2022/2023	Arenthon
Création d'un chenal côté rive gauche	3.5	2023/2024/2025	Arenthon
Création de pistes d'accès à la RD14	3.5	2022/2023	Arenthon
Retrait ou protection décharge RD14	3.5	2023/2024/2025	Arenthon
Création d'une centrale hydroélectrique (déjà identifiée précédemment)	11	2023/2024	Thyez
Confortement des digues et restauration de l'Arve	18	2024/2025/2026	Magland
Rajeunissement d'un banc à Petite Massette	18	2023/2024	Magland
Restauration du Foron de Gaillard et confluence avec l'Arve	19	2023/2024	Gaillard

11.2 Présentation succincte des projets susceptibles d'avoir un effet cumulé avec le projet

N'ayant pas d'avis sur la plupart des projets évoqués ci-dessus, la présentation de ces derniers est rendue difficile.

11.2.1 Modification du projet de la ZAC de la Boquette

Ce projet de ZAC est déjà autorisé. L'avis de l'AE porte sur une modification d'un projet d'aménagement urbain sur la commune de Cluses située à une douzaine de kilomètres en amont du secteur de l'Arve à Bonneville.

Cet aménagement prend la forme d'un écoquartier, le BE paysagiste précise les éléments de description suivants :

« *Le projet urbain dans lequel s'inscrit la ZAC correspond à une requalification des lieux, en lien avec l'arrivée du Léman Express et la réalisation récente du nouveau pôle d'échange multimodal. Un nouveau lieu de vie voit ainsi le jour, orienté autour des thématiques sport, santé, nature, et adossé à une plaine paysagère récréative. Cette plaine est la pièce centrale autour de laquelle est organisée une nouvelle offre de logements et d'activités de loisirs. Elle constitue un espace de respiration mais aussi une manière innovante de gérer les pluies décennales, par son caractère d'inondabilité. Elle est en lien direct avec la zone humide existante attenante, qui est préservée et mise en valeur dans ce nouvel aménagement. Une aire de jeux est également aménagée à la jonction du parvis et de la plaine. Un verger constitué de variétés anciennes complète l'aménagement* ».

Il est localisé précisément le long de la voie ferrée traversant Cluses du nord au sud.

11.2.2 Microcentrale hydro-électrique de Thiez

Peu d'informations disponibles. L'implantation de la microcentrale est prévue directement sur l'Arve sur un seuil existant. Le projet est situé précisément à 9 km en amont du secteur étudié de l'Arve :

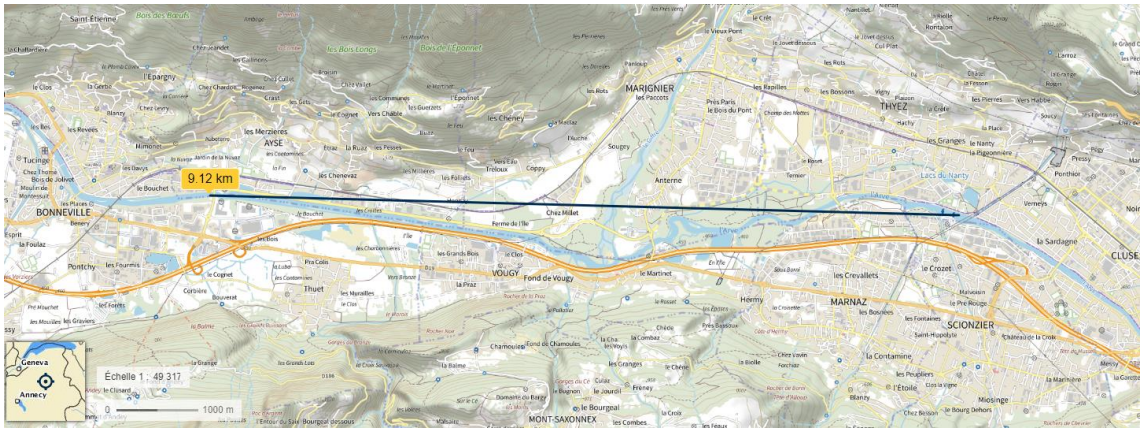


Figure 161 : Localisation du projet de microcentrale électrique de Thiez

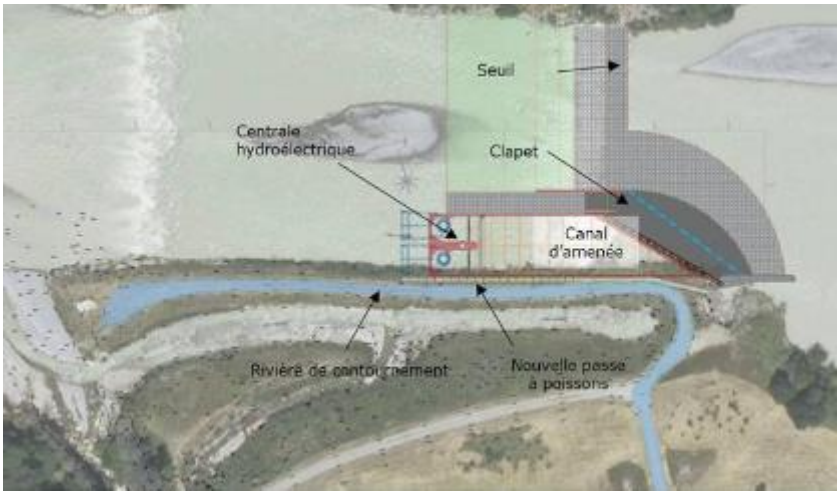


Figure 162 : Plan projet de la centrale de Thiez

Le projet comprend plus précisément :

- La réfection du seuil de Pressy ;
- Le déplacement du contre-seuil en aval immédiat du seuil de Pressy ;
- L'aménagement d'une centrale hydroélectrique via :
  - Une prise d'eau implantée au niveau de la berge rive gauche équipée de grilles ichtyocompatibles et d'un dégrilleur ;
  - Une goulotte de dévalaison ;
  - Un clapet de dégravage d'une largeur de 5 mètres, construit au droit du premier seuil côté rive gauche ;
  - Un canal d'amenée d'une longueur de 60 mètres et d'une largeur de 16 mètres ;
  - Un bâtiment ;
- Un canal de fuite ;
- La construction d'une passe à poissons en complément de la rivière de contournement.

Il comprend d'amont en aval :

- Un élargissement du lit de l'Arve côté rive droite au droit de la digue de Gravin sur un linéaire d'environ 600 m, portant la largeur du lit de 30 à 60 m, avec l'aménagement de berges en pente douce végétalisées
- Le confortement de la digue de Gravin en rive gauche avec une rehausse de l'ordre de 50 cm sur un linéaire d'environ 700 m, avec un adoucissement des berges
- La création d'une digue de fermeture en aval de Gravin d'une hauteur d'environ 2 m, sur un linéaire d'environ 650 m
- Le confortement de la digue du Val d'Arve en rive droite avec une rehausse de l'ordre de 1 m à 1,5 m sur un linéaire d'environ 1000 m,
- La création d'une digue de fermeture en aval du Val d'Arve d'une hauteur d'environ 2 m, sur un linéaire d'environ 470 m
- L'élargissement du lit de l'Arve en rive gauche en face du Val d'Arve sur un linéaire d'environ 180 m
- L'aménagement d'une zone naturelle de loisir en aval du Val d'Arve, avec un adoucissement des berges de l'Arve.

11.2.3 Régularisation administrative d'une installation de tri, de transit et de regroupement de déchets sur la commune de Cluses

Cette activité de tri, transit et regroupement de déchets sur la commune de Cluses est déjà existante. Il s'agit d'une régularisation administrative.

11.2.4 Création de logement à Faucigny

Ce projet concerne la construction de logements dont la réalisation est prévue sur la commune de SAINTPIERRE-EN-FAUCIGNY à quelques kilomètres en amont du Borne. Cette construction est susceptible d'être en contact avec un milieu aquatique car le récépissé précise que :

« *Les travaux doivent démarrer dans un délai de deux ans courant à partir de la date de signature du présent récépissé, faute de quoi le pétitionnaire doit solliciter la délivrance d'un nouveau récépissé.*

Cependant, tous travaux dans le lit mineur du cours d'eau sont interdits entre le 1er novembre et le 15 mars, afin de préserver la reproduction des poissons. Le service en charge de la police de l'eau (ddt-see-ma@haute-savoie.gouv.fr) et l'OFB (mail SD74@ofb.gouv.fr) devront être avertis, 8 jours avant tout commencement des travaux, de la date de commencement des travaux ainsi que de leur date d'achèvement. Si le cours d'eau présente des enjeux piscicoles, le maître d'ouvrage devra faire réaliser une pêche électrique de sauvegarde à ses frais, par un organisme agréé. »

11.2.5 Autres projets SM3A

11.2.5.1 Restauration du Foron de Gaillard et confluence avec l'Arve

La restauration du Foron à sa confluence avec l'Arve porte sur un linéaire de Foron d'environ 700 m. Le projet est situé à environ 18 km de Bonneville. Les objectifs du projet sont les suivants :

- Le confortement minéral et génie végétal pour stabiliser / restaurer les rives du Foron ;
- La mise en œuvre d'épis en enrochements en extrados de courbure ;

- La création du système d'endiguement rive gauche du Foron, pour la protection de la plaine maraichère contre la crue centennale du Foron ;
- L'amélioration des conditions d'écoulements au sein du lit mineur du Foron ;
- La création de mares favorables au développement de la biodiversité ;
- La création de zones d'expansion de crues (lônes) ;
- La valorisation paysagère et écologique du site en intégrant les usages, les loisirs et les cheminements doux, avec notamment la création d'une passerelle piétonne ;
- L'aménagement de la confluence du Foron avec l'Arve.

11.2.5.2 Reprise du seuil de la RD1203 à Arenthon

Affluent de rive gauche de l'Arve (3,3 km en aval du projet de Borne/Arve), le Foron de la Roche est concerné par plusieurs ouvrages faisant obstacles à la continuité écologique. Dans le cadre du Contrat Vert et Bleu « Arve Porte des Alpes », le Syndicat Mixte d'Aménagement de l'Arve et de ses Affluents (SM3A) prévoit de restaurer la continuité écologique du Foron de la Roche sur sa partie aval. Sept ouvrages faisant obstacle à la continuité écologique ont été recensés sur la partie terminale du Foron. Parmi eux, deux ouvrages particulièrement impactant ont été identifiés comme prioritaires pour le rétablissement de la continuité écologique.

Seuil aval du pont de la RD1203 situé à près de 2 km à l'amont du seuil de Fernolet (ROE56509), sur la commune d'Amancy. Cet ouvrage cloisonne un linéaire supplémentaire de plus de 1,5 km jusqu'au seuil de Pierre Bénite, premier obstacle infranchissable présent à l'amont. Le seuil est composé de gros blocs présents en aval du radier du pont de la RD1203 génère une chute de 1,7 m sur 18 m de longueur, soit une pente moyenne de près de 10%. Il s'agit en fait d'une succession de chutes comprises entre 0,2 et 0,6 m.

Les travaux sont prévus en 2023/2024. Le choix du dispositif de franchissabilité à réaliser s'est porté sur l'aménagement d'une rampe rugueuse à enrochements jointifs munie d'une échancrure centrale à micro-rugosités avec aménagement de zones de repos. Afin d'assurer une protection adaptée contre le risque d'érosion, il est proposé de reprofiler les berges selon un fruit de talus variant entre 3H/2V à l'amont8 et 1H/1V à l'aval où l'emprise disponible est plus limitée (propriété en rive gauche, voirie en rive droite) et la hauteur des berges plus conséquente (≈ 4 m). Les pieds de berge seront protégés par des enrochements libres sur une hauteur correspondant au minimum à la crue biennale (soit entre 0,8 m et 1,3 m). Au-dessus des enrochements, les talus feront l'objet de plantations et d'un ensemencement, qui permettront d'assurer une protection adaptée contre le risque d'érosion tout en reconstituant une ripisylve à même d'apporter de l'ombrage, et d'éviter une recolonisation par la renouée du Japon:

- Lits de plants et plançons sur environ 1 m de hauteur au-dessus des blocs.
- Plantations de plants arbustifs et arborescents en haut de berge.

11.2.5.3 Arasement de bancs sur l'Arve à Arenthon

Le projet se situe sur l'Arve. Il est réalisé dans le cadre de la restauration éco hydromorphologique de l'Espace Borne Pont de Bellecombe. Il a pour objet de redynamiser des bancs fixés par l'incision de l'Arve et déconnectés de la dynamique du cours d'eau. Ce banc fait pari d'une série de trois bancs, dont les deux autres ont été traités à l'hiver 2021-2022.

Bien qu'il soit proche de la confluence Borne-Arve à environ 1 km, ces travaux seront déjà réalisés depuis plusieurs mois, voire années par rapport au début des travaux sur le Borne.

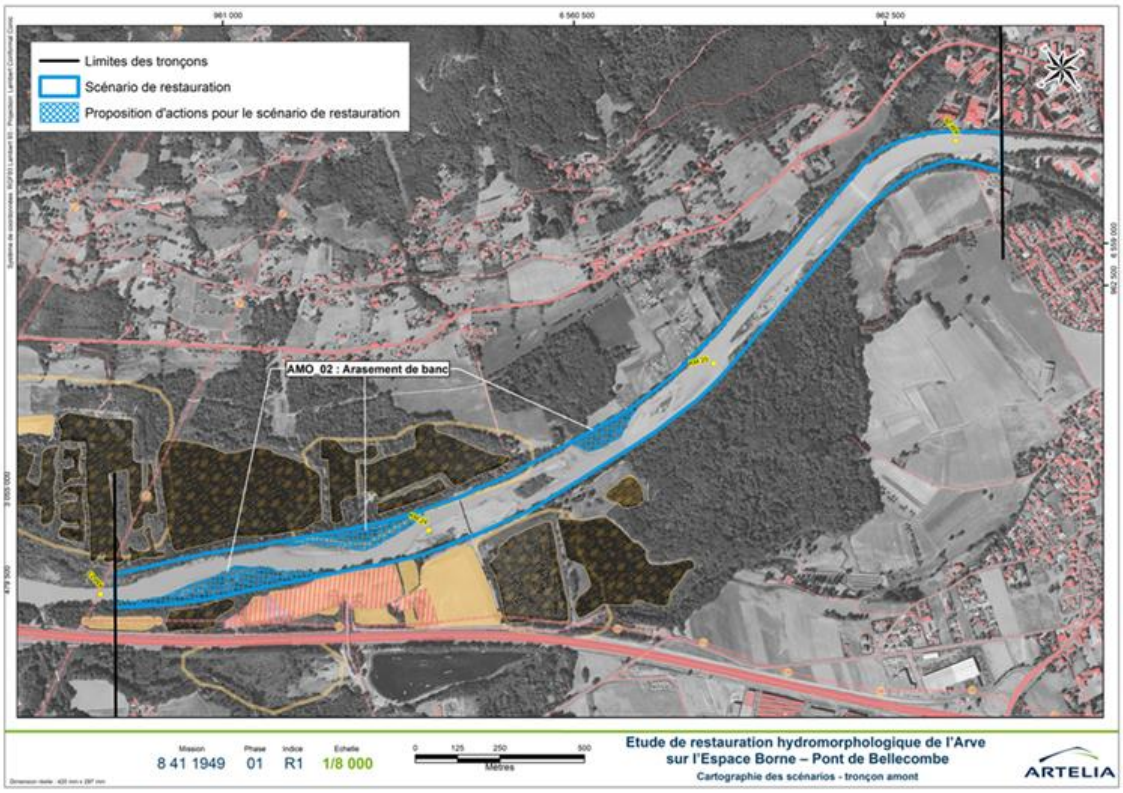


Figure 163 : Suppression de bancs dans l'Arve

11.2.5.4 Création d'un chenal en rive gauche de l'Arve à Arenthon

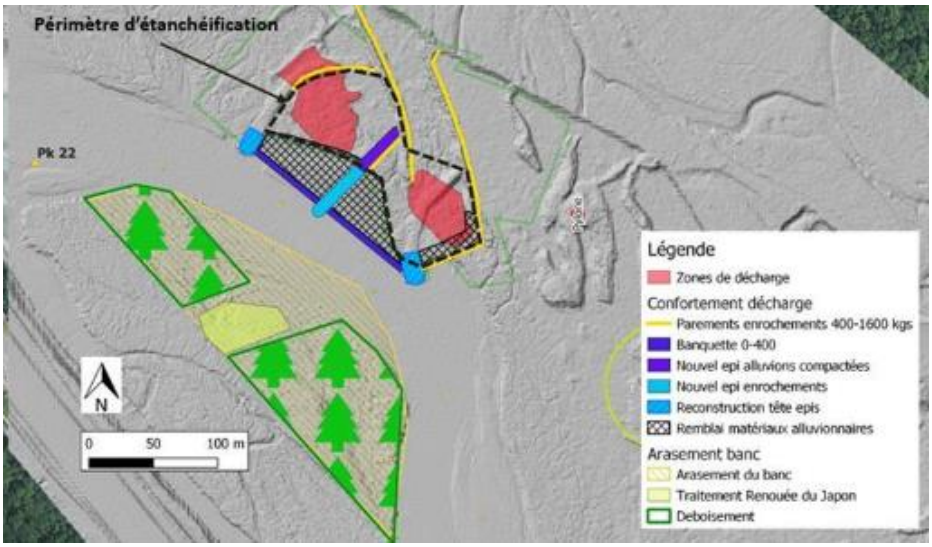
Ce projet est situé à environ 3,5 km en aval de la confluence Borne-Arve. Il doit être réalisé entre 2023 et 2025. L'objectif est de creuser un chenal secondaire (environ 350 mètres) afin de favoriser la dynamique latérale de l'Arve dans un secteur étroit et actuellement peu mobile.

Pour ce faire, un défrichement de la surface du future chenal secondaire d'un boisement d'une quarantaine d'année sera entrepris. Les invasives seront traitées sur site (enfouissement).

11.2.5.5 Création de piste d'accès à la RD14 à Arenthon

Projet distant d'environ 3,5 km de Bonneville et prévu en 2022/2023. Il consiste débroussailler les accès (existants) à une décharge en bordure de l'Arve pour soit retirer les massifs de déchets soit réaliser des protections contre les crues). Puis, sur l'hiver 2022-2023, de créer les accès qui permettront de réaliser les essais en phase de maitrise d'œuvre puis les travaux.

Le projet est couplé à la restauration morphologique du secteur sur un linéaire d'1,5 km en cas de solution 1 retenue (retrait des déchets).



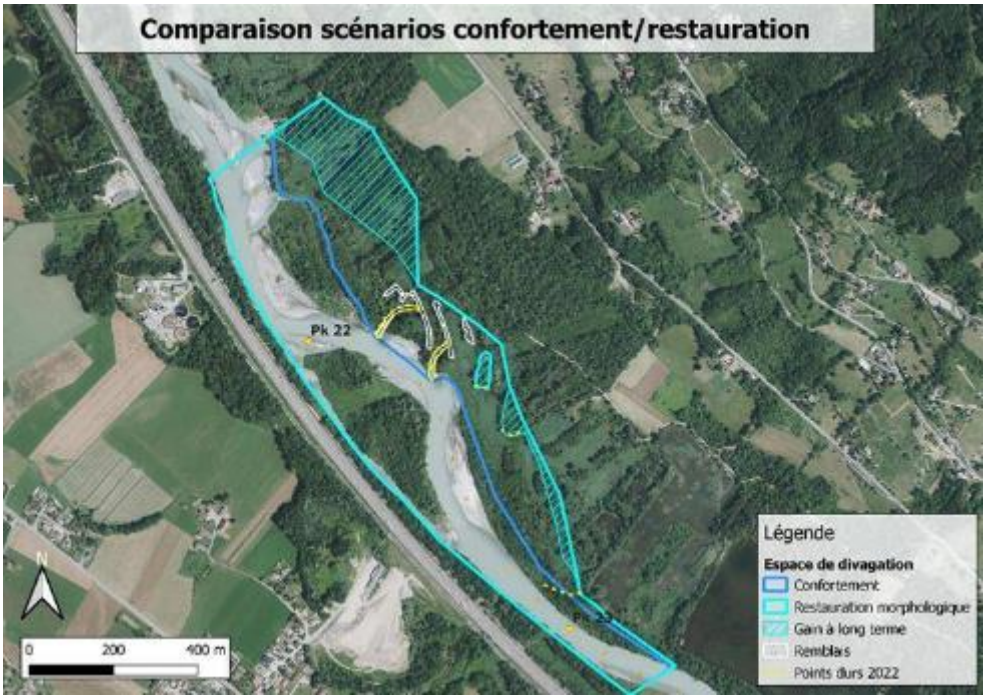


Figure 164 : Localisation de l'opération "décharge"

11.2.5.6 Confortement des digues et restauration de l'Arve à Magland

Opération située à 18 km en amont du projet de Bonneville, prévue en 2025/2026.

Le projet vise à conforter les systèmes d'endiguement qui protègent le centre-ville de Magland pour se prémunir contre une crue centennale de l'Arve: Gravin en rive gauche et du Val d'Arve en rive droite, tout en restaurant le lit et les berges de l'Arve là où cela est possible. Il s'étend sur environ 2,5 km de cours d'eau.

Il comprend d'amont en aval :

- Un élargissement du lit de l'Arve côté rive droite au droit de la digue de Gravin sur un linéaire d'environ 600 m, portant la largeur du lit de 30 à 60 m, avec l'aménagement de berges en pente douce végétalisées,

- Le confortement de la digue de Gravin en rive gauche avec une rehausse de l'ordre de 50 cm sur un linéaire d'environ 700 m, avec un adoucissement des berges,
- La création d'une digue de fermeture en aval de Gravin d'une hauteur d'environ 2 m, sur un linéaire d'environ 650 m,
- Le confortement de la digue du Val d'Arve en rive droite avec une rehausse de l'ordre de 1 m à 1,5 m sur un linéaire d'environ 1000 m,
- La création d'une digue de fermeture en aval du Val d'Arve d'une hauteur d'environ 2 m, sur un linéaire d'environ 470 m,
- L'élargissement du lit de l'Arve en rive gauche en face du Val d'Arve sur un linéaire d'environ 180 m,
- L'aménagement d'une zone naturelle de loisir en aval du Val d'Arve, avec un adoucissement des berges de l'Arve.

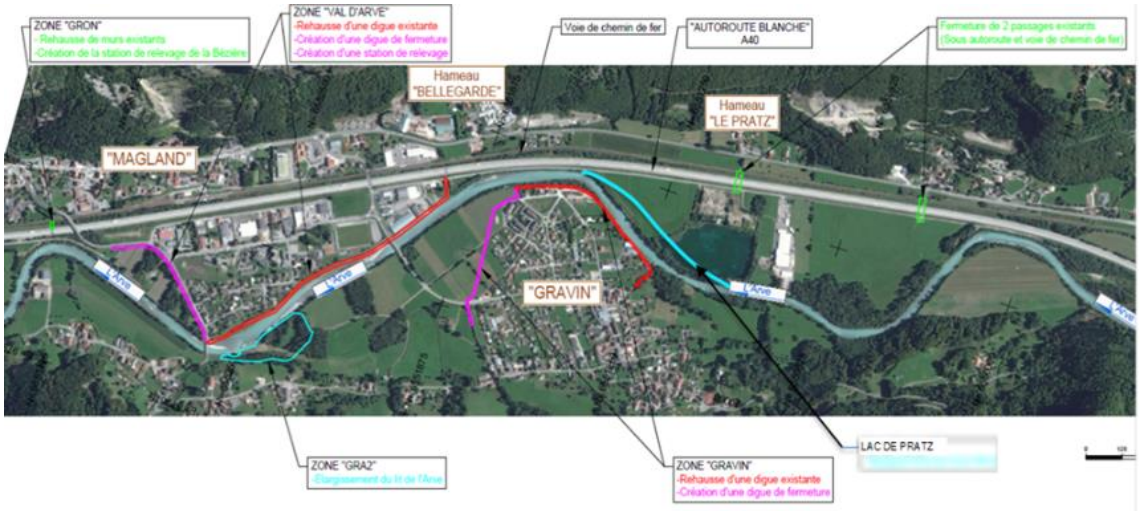


Figure 165 : Restauration de l'Arve à Magland

11.2.5.7 Rajeunissement d'un banc à Petite Massette sur l'Arve à Magland

Opération située à 18 km en amont du projet de Bonneville, prévue en 2023/2024.

La petite massette (Typha minima) est une espèce pionnière, héliophile des milieux pionniers humides de basse altitude (0 à 800 mètres). Elle est évaluée comme « quasi menacée » (NT) en France, « en danger d'extinction » (EN) en Rhône-Alpes et protégée à l'échelle nationale et régionale.

Elle bénéficie également d'un Plan Régional d'Action pour sa conservation (porté par le CBNA). La petite massette fait aussi l'objet de nombreux travaux de recherche du fait de son rôle d'espèce parapluie, i.e. espèce dont la gestion conservatoire en milieu naturel permet la préservation de nombreuses autres espèces.

Depuis son arrivée dans la plaine à Sallanches, l'Arve a été « corrigée », laissant une très faible largeur de lit actif qui ne permet pas, dans la plupart des cas, la formation de bancs alluviaux. Parmi les secteurs relictuels ponctuels de l'Arve médiane, seulement trois secteurs sont favorables au développement de la petite massette sur une vingtaine de kilomètre de ce cours d'eau : le secteur de la Carabotte à Passy, le secteur de Luzier à Sallanches et le secteur du Val d'Arve à Magland.

Ces zones présentent néanmoins un fonctionnement morphologique altéré puisque, dans leur grande majorité, la largeur de lit actuelle ne permet pas une dynamique alluviale suffisante pour rendre ces bancs mobiles. La tendance est à leur fixation inéluctable et, avec elle, à la disparition des populations pionnières qu'elles abritent, dont la petite massette.

Il y a une vingtaine d'années, la dynamique de ces bancs avait été régénérée artificiellement (sans que ce soit l'effet recherché) par des scarifications de bancs. Ces scarifications avaient pour objectif la remobilisation des bancs pour favoriser le transport solide et/ou éviter les dépôts au droit des zones urbaines inondables. À Luzier et à Magland, elles eurent comme effet « secondaire » de fortement dynamiser la population de petite massette. L'effet de cette scarification est aujourd'hui en train de se tarir, la tendance étant à nouveau à la fixation de ces bancs et à leur atterrissement. Sur Magland, l'atterrissement actuel du banc pose des problèmes en termes de gestion des crues. Le secteur de Gravin-Val d'Arve est en effet fortement urbanisé et, en l'état, très sensible aux inondations. Il est proposé d'entretenir artificiellement cet atterrissement par « jardinage » sur les espèces à enjeu, comme la petite massette.

Dans le cadre de ces objectifs croisés, une dévégétalisation/scarification semble intéressante pour conserver cette station source de l'Arve médiane. L'étude des espèces protégées est en cours. Une fois réalisée, le protocole exacte de dévégétalisation scarification sera arrêté. Celui-ci pourrait s'étaler sur plusieurs années, afin de toujours conserver une partie des petites massettes en place.

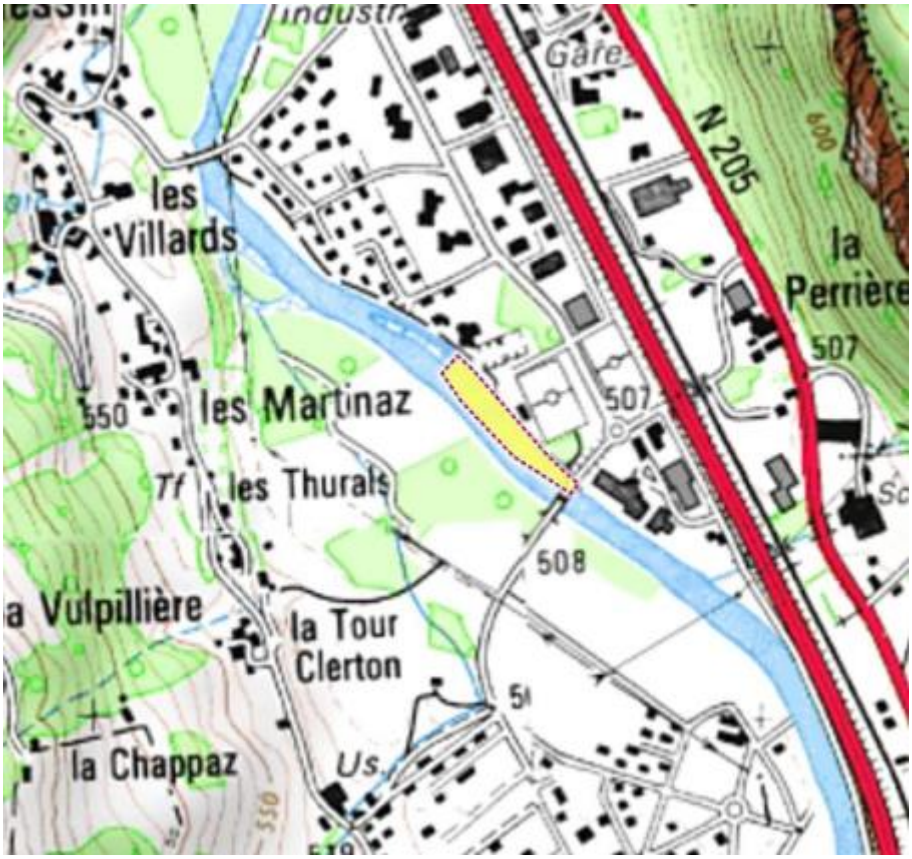


Figure 166 : Secteurs d'étude du rajeunissement du banc de *Typha minima*

11.2.6 Changement du tablier du pont SNCF

11.2.6.1 Description du projet

Dans son avis du 3 mars 2023, l'IGEDD, après examen au cas par cas, sur le projet de régénération du viaduc sur l'Arve, situé sur la commune de Bonneville, décide que ce projet sous maîtrise d'ouvrage SNCF fera l'objet d'une évaluation environnementale.

Figure 167 : Localisation du pont SNCF

L'opération s'inscrit dans le cadre de la politique de régénération des ponts métalliques anciens et est justifiée par les pathologies constatées sur le tablier (étude de faisabilité en 2016).

L'AVP fourni par la SNCF précise que l'ouvrage à remplacer franchit l'Arve, cours d'eau non navigable à régime torrentiel. Les appuis existants du viaduc sont fondés dans le lit de cette rivière et donc soumis aux aléas de ce régime. Les travaux auront un impact hydraulique sur le cours d'eau de l'Arve en phase provisoire :

- Création d'appuis provisoires dans le lit de la rivière pour accueillir le nouveau tablier avant le ripage latéral,
- Création d'une piste et/ou d'une estacade sur les berges et dans le lit de la rivière pour permettre la réalisation de ces appuis provisoires, ainsi que pour la dépose de l'ouvrage existant, et la réalisation d'enrochements de protection des fondations.

Les travaux nécessiteront donc des emprises temporaires dans le lit de l'Arve, notamment pour la réalisation des ouvrages provisoires en rivière, et pour le démantèlement de l'ancien tablier.

11.2.6.2 Aires de chantier

A ce jour, l'aire de chantier principale disponible est un terrain de 2650 m² environ (avant aménagement) situé en rive droite, entre la plateforme ferroviaire et la rue Jacques Balmat. Ce terrain appartient à la commune de Bonneville et sert de parking. Un autre terrain pourrait également constituer une aire de chantier en rive gauche : Il s'agit du parking d'une boîte de nuit, à l'amont du pont.

Figure 168 : Aires de chantier supplémentaires en rive gauche

11.2.6.3 Description des travaux

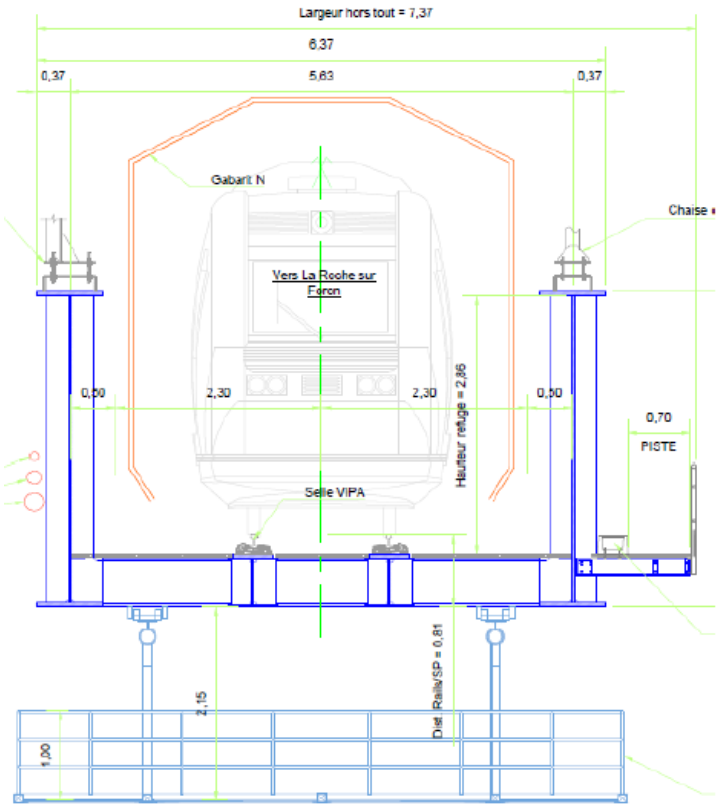
La solution retenue par SNCF Réseau en fin d'Avant- projet est la suivante :

- Conservation des piles et culées existantes :
  - Tablier métallique à poutres latérales hautes,
  - Pose de voie directe pour limiter la descente de charges sur les piles,
- Le tablier est préfabriqué sur la rive (gauche ou droite) et ensuite lancé au-dessus de la rivière sur les palées provisoires.

Description technique :

Le tablier ainsi conçu, entièrement métallique, respecte les critères de justifications de l'Eurocode tout en étant très proche du poids du tablier existant ; l'écart en poids propre entre le nouveau tablier et l'ancien est de l'ordre de 65 tonnes, ce qui représente un dépassement d'environ 10% par rapport au poids du tablier précédent.

Si les appuis existants sont conservés en situation future, leur partie supérieure sera démolie lors des travaux de remplacement et remplacée par de nouveaux sommiers en béton armé. De plus, des travaux de confortement des appuis existants pourront être à prévoir, il pourra s'agir de rejointoiement des maçonneries voire de réfection du couronnement en base des piles où quelques défauts ont été constatés (au niveau des caissons métalliques par exemple).



Coupe transversale type du tablier

Figure 169 : Coupe AVP SNCF F1

Cette solution présente de nombreux avantages :

- C'est la solution la plus économique grâce à l'économie liée à la réutilisation des appuis existants,
- Elle permet d'éviter la construction d'appuis définitifs en rivière, qui est d'une grande complexité technique (pieux de grande longueur) et administrative (loi sur l'eau),
- L'impact hydraulique en situation définitive est nul en comparaison à la situation existante, l'ouverture entre culées, ainsi que le niveau de sous-poutre du tablier étant les mêmes qu'actuellement.

L'inconvénient principal de cette solution est lié au type de pose de voie (directe), dont la mise en œuvre (fabrication et réglage des selles) est plus complexe qu'une pose de voie ballastée, et nécessitera des réglages. Cette pose de voie entraîne plus de nuisances sonores qu'une pose de voie ballastée, néanmoins en référence à la situation existante, il n'y a pas de modifications.

11.2.6.4 Phasage de réalisation

Certains travaux, hors ouvrage d'art, doivent être réalisés avant le démarrage des travaux. Il s'agit principalement :

- De la libération des emprises,
- Des dévoiements de réseaux, temporaires ou définitifs.
- Le cas échéant, de la mise en place d'un dispositif de support des câbles SNCF et HTA compatible avec les opérations de mise en place des ouvrages.

- **Ouvrages provisoires :**

Des appuis provisoires sont nécessaires pour les phases de lançage et de ripage des ouvrages, dont des palées provisoires à réaliser **en rivière**. Pour certaines phases de travaux, comme la réalisation des palées provisoires ou le démantèlement du tablier existant, des plateformes de travail dans l'Arve seront nécessaires. Elles pourront être constituées de pistes en rivières.

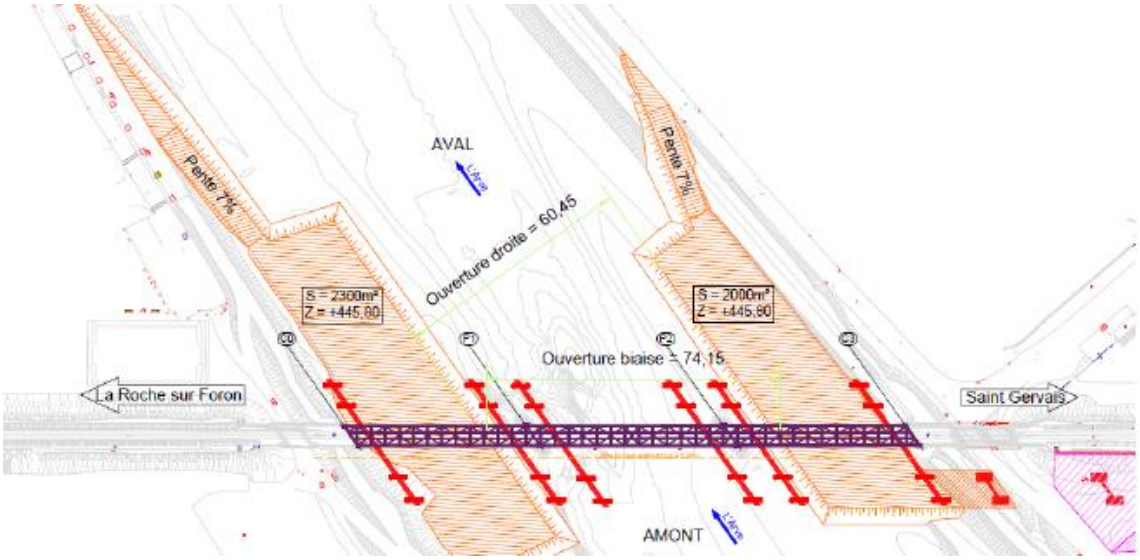


Figure 170 : Piste en rivière et palées provisoires

Une piste est à prévoir sur chaque rive, l'écoulement des eaux de l'Arve se fera donc temporairement au droit de la travée centrale. Cette disposition provisoire sera à valider par une étude hydraulique.

- **Préfabrication du nouvel ouvrage :**

Après une phase de préfabrication en usine, l'assemblage de la charpente métallique du nouveau tablier est poursuivi et achevé sur site, sur une aire de préfabrication. Le tablier est construit parallèlement à la plateforme ferroviaire, suivant l'axe où il sera ensuite lancé. La longueur du terrain disponible comme aire de préfabrication ne permet pas l'assemblage de l'ensemble du tablier avant la première phase de lançage. La préfabrication se fera donc à l'avancement des différentes phases de lançage.

Au droit de l'aire de préfabrication, un blindage pourra être nécessaire afin de dégager une largeur suffisante autour du tablier sans l'éloigner trop de son emplacement définitif limiter la phase de ripage. La hauteur à blinder devrait toutefois rester limitée (moins de deux mètres). Dès les phases de construction sur site du nouvel ouvrage, la circulation routière et piétonne de la rue Jacques Balmat, contigüe à l'aire de préfabrication, devra être interrompue.

- **Lançage du nouvel ouvrage :**

Le lançage est réalisé en plusieurs phases, entre lesquelles l'assemblage du tablier sur l'aire de préfabrication est poursuivi.

Une fermeture des quais au droit de l'ouvrage sera à prévoir pendant la mise en place de l'avant bec et la première phase de lançage

- **Renforcement du tablier existant et opérations coup de poing « OCP » :**

Préalablement à l'opération coup de poing, le tablier existant pourra faire l'objet de renforcement si les justifications lors des phases de dépose le nécessitent, ces travaux pourront être effectués sous interruption temporaire des circulations « ITC » de nuit.

L'OCP principale de mise en place du nouveau tablier comprendra les tâches suivantes à réaliser lors d'une coupure des voies de plusieurs jours :

- Travaux connexes (voie, signalisation, caténaire, etc …) hors ouvrages d'art,
- Vérinage et ripage du tablier existant vers l'aval,
- Démolition des sommiers existants des appuis et préparation de la surface de pose pour les futurs sommiers,
- Mise place des nouveaux sommiers puis scellement,
- Ripage du nouveau tablier vers l'aval à son emplacement définitif, puis dévérinage,
- Scellement des appareils d'appuis et mise en charge,
- Remblaiement à l'arrière des culées,
- Travaux connexes hors ouvrage d'art,
- En fin d'OCP : épreuves du pont rail, avant de rendre la voie à la circulation.

- **Evacuation du tablier existant :**

L'évacuation du tablier existant pourra se faire soit en démantelant directement le tablier une fois celui-ci ripé, soit en le délançant et en le découpant au fur et à mesure. La résistance du tablier existant lors de la phase de délançage sera à vérifier dans ce cas. Les dispositions relatives à la présence de plomb et d'amiante dans l'ouvrage sont prévues (protections lors du découpage). Après désamiantage, les morceaux de la vieille charpente pourront être recyclés dans une aciérie.

Le lit de la rivière et les aires de chantier seront remis en état.

11.2.6.5 Planning

Les travaux sur site sont prévus entre mi-2027 et fin 2028. Ils interviendront donc quelques mois après les travaux de réfection des digues de l'Arve sur ce secteur.

11.2.6.6 Incidences pressenties

- **Hydraulique et qualité de l'eau :**

Une étude sera à réaliser par la SNCF afin de vérifier mesurer l'impact hydraulique de la solution envisagée (phase provisoire) et ainsi valider sa faisabilité

La nécessité de prévoir des pistes fusibles, voire des buses, si elle est confirmée, n'est pas incompatible avec le phasage prévu dans le présent dossier.

- **Circulation routière :**

Compte tenu de l'importance des travaux à réaliser et des dimensions des ouvrages, il est clair que des coupures seront à prévoir, en particulier pour la préfabrication et la mise en place du nouveau tablier. Les phases d'études ultérieures devront être menées en concertation avec la commune afin d'organiser au mieux ces coupures.

En rive droite, la coupure routière la plus importante impactera la rue Jacques Balmat, contigüe à l'aire de chantier principale. Cette rue devra être coupée dès les phases de préfabrication sur site du nouveau tablier.

La circulation sur le quai du Bargy voire Jean-Baptiste Rey devra également être interrompue ponctuellement, pour la réalisation des pistes (possibilité de coupure par demi-chaussée), la mise en place de l'avant-bec pour la première phase de lançage, et lors de l'opération coup de poing de remplacement du tablier.

Côté Rive Gauche, l'impact sur les circulations routières est de moins grande ampleur, néanmoins des coupures routières ponctuelles pourront être nécessaires, notamment pour la réalisation des pistes, appuis provisoires et pendant les opérations de remplacement du tablier.

- **Biodiversité :**

L'impact pressenti sur ce volet est lié à la réalisation de travaux au droit des bancs alluvionnaires au droit des berges gauche et droite et du pont SNCF. Ces bancs représentent un enjeu pour le volet biodiversité car ils abritent des espèces protégées et à haute valeur patrimoniale (Petite Massette, …).

11.3 Analyse des potentiels effets cumulés sur l'environnement du projet avec ces autres projets connus

11.3.1 Modification du projet de la ZAC de la Boquette

Le projet, en milieu très urbain et éloigné du réseau hydrographique de l'Arve, est peu susceptible d'engendrer un impact cumulé sur l'environnement avec le confortement de l'Arve à Bonneville compte tenu de leur nature différente.

En phase travaux, ces deux projets vont nécessiter l'apport de divers types de matériaux. L'autoroute blanche étant le principal axe de desserte de ces 2 chantiers, une augmentation du trafic routier au droit de la vallée sera effective le temps des travaux. Cette augmentation du trafic peut engendrer une pollution de l'air plus importante qu'à l'accoutumée.

Cependant, les cadences d'amenées de matériaux, le lieu des 2 chantiers distant de plusieurs kilomètres, leur faible dimension à l'échelle de la vallée et la temporalité des travaux permettra d'absorber cette augmentation de trafic et rendre peu significative une augmentation de CO2 dégradant la qualité de l'air.

Une fois réalisés, cet aménagement n'engendrera pas d'impacts supplémentaires sur l'environnement. Il est localisé au sein d'une zone urbaine dense et proche d'une gare où la faune et la flore fréquentent des milieux naturels ou semi-naturels dans un contexte bien différent que celui de la zone projet. Les espèces fréquentant ce site sont anthropophiles ou liées à des milieux semi-naturels

11.3.2 Microcentrale hydro-électrique de Thiez

Au même titre que pour l'aménagement urbain de Cluses, une augmentation du trafic dans la vallée peut être constatée lors de la phase travaux commune des deux projets. Cependant, la microcentrale reste un ouvrage de petite taille ne nécessitant pas l'amenée massive de matériaux.

Ses travaux devront se faire à l'abris d'un batardeau, ce qui limitera grandement la dégradation de la qualité de l'eau de l'Arve par remise en suspension de fines. De plus, en cas de pollution accidentelle du cours d'eau (largage d'un panache turbide), la distance de plusieurs kilomètres entre les deux projets permettra au cours d'eau d'en partie s'autoépurer.

Un contact direct sera établi entre les deux chefs de chantier. En cas de pollution accidentelle identifiée en amont (site de Thiez), le chef de chantier pourra prévenir son homologue aval afin que ce dernier puisse réagir en conséquence (déploiement de mesures permettant de récupérer au maximum la pollution, arrêt ou ralentissement temporaire du chantier, …).

Son aménagement final n'est pas susceptible de porter atteinte à l'environnement à l'échelle du tronçon de l'Arve Cluses-Bonneville dans la mesure où les périodes de sensibilités de la faune sont respectés et où les aspects de franchissement piscicole ainsi que les enjeux sédimentaires sont pris en compte. Les impacts sur l'aval seront donc faibles.

Pour rappel, une rivière de contournement du seuil (et de cet ouvrage) est mise en place. Cela permet d'assurer à la faune piscicole une continuité de passage de l'aval vers l'amont et inversement.

11.3.3 Régularisation administrative d'une installation de tri, de transit et de regroupement de déchets sur la commune de Cluses

RAS.

11.3.4 Création de logements à Faucigny

La création de logements à Faucigny se fait dans un contexte urbain et à proximité du Borne.

La tenue d'un chantier à proximité du Borne obligera la maîtrise d'œuvre et le chef de chantier du projet de confortement du Borne et de l'Arve à établir en début de chantier un plan de circulation commun à ces deux sites en cas de réalisation dans le même pas de temps. Ce plan de circulation devra proposer des passages publics (piétons, cycles, motorisés) afin de réduire l'impact cumulé de ces projets sur le trafic.

Une fois réalisés, ces logements n'engendreront pas d'impacts supplémentaires sur l'environnement. Ils sont prévus au sein d'une zone urbaine dense où la faune et la flore qui fréquente ce milieu est déjà adaptée à un tel aménagement.

11.3.5 Autres projets SM3A

11.3.5.1 Restauration du Foron de Gaillard et confluence avec l'Arve

Le projet de restauration du Foron est situé à plus de 18 km de Bonneville et se situe sur un affluent de l'Arve.

Une pollution de l'Arve accidentelle due aux travaux couplée à une pollution du Foron lors des travaux est très peu probable. De plus, la distance qui sépare les digues de Bonneville à la confluence entre le Foron et l'Arve permet d'absorber une partie des pollutions (autoépuration en MES par exemple).

Ainsi il ne présente pas d'impacts cumulatifs avec le projet situé à Bonneville.

11.3.5.2 Reprise du seuil de la RD1203 à Arenthon

Bien que proche de notre site d'étude, ces travaux portent sur le Foron, affluent de l'Arve. Ils ont un intérêt positif sur le développement de la continuité piscicole. Il est prévu la plantation d'espèces arborées pour compenser les coupes de la ripisylve réalisées pendant les travaux.

En cas de pollution accidentelle sur les chantiers du Foron et de l'Arve/Borne, un impact cumulé sur la qualité de l'eau en aval de la confluence Foron/Arve pourrait avoir lieu. Cela reste peu probable.

Afin d'agir le plus rapidement en cas de pollution (arrêt de chantier temporaire, …), le SM3A assurera une gouvernance et une gestion de projets efficace. Il pourra alerter les différents parties prenantes des différents chantiers.

Au regard de la faible importance du chantier, les impacts cumulés sur les thématiques de la qualité de l'air, de la mobilité ou encore du bruit sont jugés nuls à négligeables.

Dans ce secteur les travaux d'aménagements seront positifs à moyen terme avec :

- Aménagement d'une rampe rugueuse à enrochements jointifs pour faciliter la franchissabilité par la faune piscicole ;
- Reprise des berges abrupts avec un reprofilage et technique de génie végétal (lits de plants et plançons, plantation de plants arbustifs et arborescents en haut de berge) ;
- Lutte contre la renouée du Japon.

11.3.5.3 Arasement de bancs sur l'Arve à Arenthon

Ce projet a pour vocation de redynamiser des bancs fixés par l'incision de l'Arve et déconnectés de la dynamique du cours d'eau. Ce banc fait partie d'une série de trois bancs dont les deux autres ont été traités à l'hiver 2021-2022.

Des opérations :

- De déboisements sont prévus en octobre 2022 (période de moindre sensibilité des chiroptères et de l'avifaune) ;
- De traitement des EVEE (Renouée du Japon) à l'hiver 2022 ;
- De décaissement en décembre / janvier 2022 (hors période de reproduction de l'avifaune) puis réinjection de 5000 m^3 de matériaux dans l'Arve.

Cette opération va être positive pour la faune et la flore liée au banc de graviers ainsi que pour la dynamique alluviale du cours d'eau. Situé à environ 3 km à l'aval de la confluence Arve/Borne elle aura un impact cumulé positif car ces travaux auront lieu une année minimum avant les travaux effectués sur le Borne puis l'Arve. Ils visent une restauration d'habitats pour une partie des espèces concernées par le projet de l'Arve, qui devraient être impactés directement (flore patrimoniale) ou indirectement (Chevalier guignette, Petit gravelot, nicheurs hors zone projet a priori).

11.3.5.4 Création d'un chenal en rive gauche de l'Arve à Arenthon

La création du chenal peut générer un fort impact cumulé avec le projet Borne/Arve sur la thématique de gestion des MES et des polluants d'autres types.

Les chantiers devront obligatoirement comprendre des mesures de gestion de ces particules durant toute leur durée de façon à limiter l'impact cumulé sur la qualité de l'eau. Comme exposé précédemment, une coordination entre les chefs de chantier devra être pilotée par le SM3A.

Au regard de la faible importance du chantier, les impacts cumulés sur les thématiques de la qualité de l'air, de la mobilité ou encore du bruit sont jugés nuls à négligeables.

A moyen termes, cette opération sera positive pour la faune et la flore puisqu'elle permettra :

- La création d'annexes hydrauliques intéressantes pour la faune piscicole mais aussi ponctuellement pour l'avifaune, les amphibiens voire le Castor d'Eurasie ou la Crossope aquatique/de Miller ;

- De favoriser la dynamique alluviale latérale de l'Arve dans un secteur étroit actuellement peu mobile.

11.3.5.5 Création de piste d'accès à la RD14 à Arenthon

Essentiellement représentés par les gravières ainsi que la faune et la flore particulière qu'elles accueillent. S'agissant de la faune, il convient de souligner la présence du Castor d'Europe (réintroduit), du Martin-pêcheur, du Blongios nain, ainsi que de nombreuses espèces de libellules dont la Leucorrhine à front blanc. En matière de flore, mentionnons particulièrement trois utriculaires, dont la petite Utriculaire (espèce protégée), et l'Utriculaire de Bremi, dont c'est l'unique station connue en Haute-Savoie mais également la Petite Massette, fortement présente sur les bancs de l'Arve.

Au sein de cet espace, un secteur est contraint par « la décharge des ordures ménagères de Bonneville » dont la zone centrale est appelée « RD14 » par le SM3A. L'ensemble contraint la mobilité de la berge et constitue une menace en cas de crue

Pour créer l'accès à cette décharge, ont été prévus des opérations de débroussaillage sur la saison hivernale 2022 – 2023. Ces travaux auraient lieu hors période de reproduction de l'avifaune, une année a minima avant l'intervention sur le Borne.

Pour le traitement de la décharge, deux scenarii sont à l'étude et la solution préférentielle a été retenue en juillet 2022.

Les effets cumulés pourraient essentiellement être notables en cas du choix de la solution de restauration morphologiques, qui aurait un effet positif à long termes, mais qui, tout comme le projet de l'Arve, entraînerait des travaux de grandes ampleurs et nécessiterait plusieurs années de travaux.

11.3.5.6 Confortement des digues et restauration de l'Arve et rajeunissement d'un banc à Petite Massette sur l'Arve à Magland

Ce projet représente un impact cumulé positif au regard de sa nature. Une dévégétalisation/scarification semble intéressante pour conserver cette station source de Petite massette sur l'Arve médiane. L'étude des espèces protégées est en cours. Une fois réalisée, le protocole exacte de dévégétalisation scarification sera arrêté. Celui-ci pourrait s'étaler sur plusieurs années, afin de toujours conserver une partie des petites massettes en place.

Situé en amont de la zone projet Arve, ce projet permettra la restauration d'une espèce protégée phare pour l'Arve, dont quelques stations vont être transférées dans le cadre du projet Arve.

11.3.6 Changement du tablier du pont SNCF

- Hydraulique et qualité de l'eau :

Les travaux du pont devraient se dérouler dans le même pas de temps que les phases 2 (aval du pont SNCF en rive gauche) et 3 (amont du pont SNCF en rive gauche). Ce planning reste à être précisé dans les années à venir. L'impact cumulé sur les volets hydraulique et qualité de l'eau n'est effectif qu'en cas de travaux réalisés dans le même pas de temps.

Concernant la qualité de l'eau, des opérations de terrassement (reprise des digues, aménagement d'une plateforme SNCF, …) auront lieu. Elles généreront un soulèvement de matière en suspension cumulé à l'aval des opérations de chantier. La multiplication des postes de chantier peut également maximiser le risque de pollution accidentelle des cours d'eau.

Cependant, le projet lié à la réfection des digues de l'Arve, comme mentionné dans ce présent dossier, prévoit la mise en place de batardeaux permettant de travailler en pied de digue dans

des zones assec. Ce travail en assec réduit considérablement le risque de relargage de MES dans le cours d'eau en aval. De plus, toutes les eaux pompées au sein des batardeaux seront traitées avant leur rejet en aval dans ce même but. Les eaux de ruissellements en lit majeur seront également gérées de façon à éviter des écoulements diffus turbides vers le cours d'eau. Le chantier SNCF doit également faire l'objet d'une étude d'impact précisant les modalités de gestion des eaux. Les éléments transmis aujourd'hui permettent de voir que les travaux se feront soit depuis des barges, soit depuis des plateformes en remblai. Cela limitera le roulement d'engins dans le lit mineur et réduira aussi les rejets de MES/polluants dans le cours d'eau.

La mise en place de ces plateformes engendrera automatiquement le rejet de MES dans l'Arve. Le dossier d'Autorisation de ce projet devra préciser la granulométrie retenue pour constituer ces plateformes (plus la granulométrie est grossière, moins les MES seront relarguées dans l'Arve). Le dossier devra étudier la mise en place temporaire de filet anti-MES encadrant les plateformes pour retenir un maximum les MES. Ces dernières devront être gérées avant le retrait du filet (pompage des eaux chargées, …).

En cas de pollution constatée à l'amont du pont SNCF, le chef de chantier « Arve » avertira le chef de chantier « SNCF ». Cela permettra de réagir communément sur la nécessité de ralentir ou non la cadence de chantier selon les opérations de travaux du moment (absence ou présence de risque de dégradation temporaire de la qualité de l'eau) le temps de retrouver une qualité des eaux jugée acceptable.

La mise en place de plateformes opérationnelles durant les travaux de reprise du pont SNCF après la réalisation des travaux de phase 2 au droit du secteur, dans le même temps que le phase 3 peut contraindre l'hydromorphologie du cours d'eau durant les travaux au même titre que les batardeaux. En cas de crue exceptionnelle (Q100), la section hydraulique de l'Arve sera réduite depuis l'amont du secteur de phase 3 jusqu'au « bouchon » formé par les plateformes de travaux SNCF. D'après les premières données SNCF, la hauteur des plateformes pourrait atteindre jusqu'à 3,20 mètres de haut par rapport au niveau normal des eaux. Cette augmentation de la ligne d'eau dans une section réduite du cours d'eau peut donc conduire à des débordements de l'Arve sur des secteurs habités.

Concernant le risque de débordement, le chantier SNCF reste d'une emprise peu significative au regard des tronçons de travaux liés à l'Arve. Les mesures préconisées précédemment (système d'astreinte notamment) seront effectives à l'aval du pont SNCF lors de la réalisation des travaux en phase 2. Lorsque les travaux de phase 3 débuteront, le secteur de phase 2 en aval du pont SNCF sera réalisé et la protection contre les inondations en rive gauche sera complète.

Cependant, il convient d'étudier la réduction de la taille des plateformes (hauteur et surface) afin d'éviter la mise en charge des digues en amont. Il est également essentiel que le dossier d'Autorisation environnementale des travaux de la SNCF comporte une étude hydraulique. Celle-ci permettra d'analyser la zone d'influence du remous amont créé par les plateformes en cas de crue exceptionnelle. Elle devra être fournie au SM3A avant le début des travaux SNCF de façon à réadapter la taille et la forme du batardeau amont de la phase 3. Pour rappel, ce batardeau est conçu pour être fusible en cas d'une crue exceptionnelle. Cela dans le but d'éviter une diminution de la section hydraulique lors d'un tel évènement qui risquerait d'entraîner des débordements en secteurs habités.

- Biodiversité :

Ces travaux sont situés dans un des secteurs à plus fort enjeu pour la flore patrimoniale de la zone projet Arve. Ces enjeux seront pour partie évités par le projet de réfection des digues tandis que la partie du banc impactée sera restaurée.

Sans connaissance des détails des travaux envisagés, les impacts de ce projet apparaissent comme probablement importants sur les bancs de graviers. Ils nécessiteront une adaptation du calendrier des travaux, un balisage des stations de flore patrimoniale (idéalement des évitements) et une reconstitution à l'identique des bancs après travaux.

- Circulation :

Bien que le projet SNCF ne représente qu'une faible surface par rapport au projet de restauration des digues de l'Arve, au regard du contexte très urbain du secteur (centre-ville de Bonneville), il est possible qu'un impact cumulé sur les circulations des usagers de la voirie soit notable. Par exemple, la circulation sur le chemin de halage en rive gauche sera fermée pour les besoins de réalisation de la restauration des digues de l'Arve. En rive droite, ce chemin sera fermé sur quelques dizaines de mètres linéaires pour les besoins de la réalisation des travaux SNCF. La circulation sur les voiries sera également fortement contrainte au droit du pont SNCF sur la berge où sera située l'aire de préfabrication du tablier.

Le plan de circulation du projet SNCF 2026-2028 devra prendre en compte le plan de circulation du projet Arve 2024-2030 qui sera complété au démarrage du chantier par l'entreprise de travaux retenue pour réaliser les travaux de restauration des digues. Cette prise en compte permettra de réduire fortement cet impact cumulé en proposant des cheminements alternatifs aux usagers des berges gauche et droite au droit du pont SNCF.

- Emissions sonores :

Les portions de digue en rive gauche feront l'objet d'une reprise intégrale (amont du pont SNCF) et d'une reprise de la digue-mur (aval du pont SNCF). Ces deux types d'opérations représentent une source d'émission sonore non négligeable toutefois modérée en comparaison d'autres postes de travaux (palplanche, …). L'étude d'impact SNCF permettra d'évaluer l'impact sonore du projet. Il faut noter qu'en rive droite amont au pont SNCF, la mise en place de palplanches (phase 1) aura déjà eu lieu. C'est un secteur en contact avec des habitations pavillonnaires. Le retour d'expérience sur l'efficacité des mesures de réduction du bruit sur ce secteur sera transmis à la SNCF de façon à ce que ce chantier soit limité en termes d'impact sonore.

Les mesures décrites dans ce présent dossier pour réduire les émissions sonores des travaux de phases 2 et 3 seront appliquées dans le même temps que les mesures appliquées par la SNCF de façon à réduire l'impact cumulatif.

Des échanges mensuels entre les différents chefs de chantier permettront de cibler le planning de réalisation des opérations les plus bruyantes. Cela permettra soit de redéfinir ce planning pour limiter les émissions sonores ou soit d'alerter les usagers/habitants/commerçants en amont.

Les limites horaires de chantier de l'Arve (travaux uniquement en journée tels que définis à ce jour) et de la SNCF pourront toutefois différer au regard d'un besoin technique de travail en flux tendu côté SNCF sur des périodes très ponctuelles. Le dossier d'Autorisation environnementale de la SNCF devra préciser les modalités de réalisation de ces travaux exceptionnels ainsi que les mesures prévues pour éviter ou réduire l'impact sonore de ces opérations.

Tableau 112 : Mesures pressenties pour éviter/réduire les impacts cumulés

Thématique	Impacts	Mesures	Niveau d'Impacts résiduel
Milieu physique	Eau : risque inondation, état hydromorphologique, Qualité cours d'eau	Travail en assec Piste fusibles Plan pollution	Faible voir positif
Milieu naturel	Destruction localisée d'habitat d'espèce par le recours aux défrichements et travaux sur les bancs	SNCF R : évitement des zones à enjeux pour les emprises temporaires et	faible

	Dérangement de la faune et mortalité d'individus en phase de travaux Dispersion possible d'Espèces Exotiques Envahissante (principalement de flore) Fonctionnalité du milieu	balisage des zones d'espèces protégées Déplacement des espèces à enjeux Adaptation du calendrier d'intervention pour les coupes d'arbres et rampes en rivières	
Milieu humain	Bruit (gêne occasionnée)	Mesures en phase chantier	faible
	Paysage, patrimoine culturel (impact visuel)	Travail d'insertion paysagère pour le viaduc	faible
	Accessibilité durant le chantier	Mise en place de déviation/plan de circulation	faible

11.4 Conclusion

La nature des projets pouvant générer un impact cumulé sur l'environnement avec le projet de confortement et reconstruction des digues du Borne et de l'Arve est variable. En effet, ces projets sont représentés par de l'aménagement urbain (ZAC, …), des aménagements en vue de créer de l'énergie ou bien encore des opérations de reprise de cours d'eau (renforcement, renaturation, …).

En ce qui concerne les enjeux milieux naturels, les impacts cumulés seront globalement positifs à moyen terme avec plusieurs projets portés par le SM3A sur l'Arve ou ses affluents, ayant vocation à :

- Améliorer la dynamique alluviale du cours d'eau ;
- A rajeunir des bancs de graviers ou à élargir le lit du cours d'eau ;
- A supprimer des seuils infranchissables par la faune piscicole sur des affluents de l'Arve ;
- A travailler sur un risque important de pollution des eaux par une décharge au niveau d'Arenthon.

La plupart de ces projets sont en cours de validation, de montage ou d'instruction. Ils concernent des travaux prévus sur la période 2022 à 2026 avec des dates de travaux parfois incertaines.

Dans la mesure où des mesures ERC sont mise en œuvre pour limiter les incidences sur la biodiversité dans chacun de ces projets, les incidences cumulatives devraient être négligeables et temporaires sous couvert d'avoir une vigilance et une coordination accrue en phase chantier sur les risques de pollution des eaux notamment.

D'autres projets des porteurs de projets différents. Aucun avis de la MRAE n'a été donné pour les études d'impacts et études d'incidences concernés, ce qui ne nous permet pas de caractériser finement les incidences cumulées. La distance au projet, le contexte écologique ou administratif de la demande, laisse penser que les incidences cumulatives seront négligeables.

Les travaux situés à Arenthon visent à long terme un effet positif sur l'Arve et ses affluents (continuité écologique développée). Cependant la phase travaux réalisée dans le même temps que le chantier du Borne et de l'Arve peut générer un impact cumulé sur la qualité de l'eau (augmentation des concentrations en MES, pollutions diverses).

Il sera nécessaire que tous ces projets proposent des mesures pour lutter contre ces pollutions, qu'elles sont accidentelles ou non.

Les travaux prévus en 2026-2028 au niveau du pont SNCF, dont les modalités d'exécution restent à être précisées dans un dossier d'Autorisation environnementale à venir, sont susceptibles d'engendrer un impact cumulé sur l'hydrologie, la biodiversité, la mobilité et les émissions sonores. Le dossier d'Autorisation environnementale devra prendre en compte dans son dossier les niveaux d'enjeux, les incidences et les mesures ERCSA mentionnés au préalable dans le dossier d'Autorisation environnementale du projet de reconstruction des digues de l'Arve. Cela permettra à termes d'éviter et réduire fortement les incidences cumulées brutes identifiées dans ce présent dossier.

11.5 Effets cumulés avec le projet du Borne

11.5.1 Rappel du projet Borne

11.5.1.1 Contexte réglementaire

Pour mémoire, la Mission Régionale d'Autorité Environnementale (MRAE), dans son avis du 19 octobre 2021 précise que les travaux de confortement et de reconstructions des digues du Borne et l'Arve doivent faire l'objet d'une évaluation environnementale portée par un dossier unique, en considérant le périmètre du projet global.

La MRAE mentionne qu'un dossier d'évaluation environnementale fera l'objet d'un arrêté préfectoral d'Autorisation autorisant les travaux **sur le secteur du Borne**. L'évaluation environnementale pourra faire l'objet d'un second dépôt précisant les incidences et mesures ERC sur les secteurs de travaux définis sur un pas de temps plus éloigné (l'Arve). Ce second dépôt fera l'objet d'un second arrêté préfectoral d'Autorisation environnementale.

Ainsi, **un premier dossier d'évaluation environnementale a été déposé pour l'obtention d'un arrêté d'Autorisation environnementale concernant les travaux du secteur « Borne »**, avec un niveau de précision faible sur les impacts portant sur le secteur Arve.

Les impacts cumulés entre les deux projets sont traités dans ce dossier d'évaluation environnementale et sont requestionnés dans ce dossier de demande de dérogation « espèces protégées » pour l'Arve.

Le dossier d'Autorisation unique qui a été déposé le 12 décembre 2022 au guichet unique de la Direction Départementale des Territoires de Haute-Savoie (DDT 74) a fait l'objet d'un courrier de la DDT reçu le **20 décembre 2022** par le SM3A mentionnant que le dossier était complet.

Un dossier de demande de dérogation « espèces protégées » a été déposé dans le cadre de l'instruction du dossier d'autorisation unique pourtant sur le Borne. Le Conseil National de la Protection de la Nature a émis un avis le 25 octobre 2023 sur ce dossier et a fait l'objet d'un mémoire en réponse envoyé en mars 2024 avec des compléments sur le traitement des impacts résiduels et sur la compensation notamment.

11.5.1.2 Objectif du projet

Le projet de confortement des digues du Borne s'inscrit, tout comme le projet Arve, dans le cadre du Programme d'Action de Prévention des Inondations (PAPI) du territoire du **SAGE de l'Arve**, et dans la continuité des études de dangers engagées en 2017 sur les endiguements de ce même

territoire. Ce projet a évolué depuis la réalisation d'un avant-projet dit « structurel », répondant à l'objectif de sûreté des systèmes d'endiguement. Les objectifs du projet s'articulent autour de trois axes : l'hydraulique et la sûreté, l'environnement, le paysage et les usages. D'un point de vue environnemental, le projet Borne vise à :

- L'intégration des enjeux environnementaux liés à l'état actuel du lit et des ouvrages ;
- L'intégration environnementale des ouvrages proposés ;
- Maintenir la continuité d'un corridor boisé ou la restaurer via des techniques de génie végétal ;
- Augmenter l'espace de mobilité et restaurer les milieux rivulaires (notamment en restaurant et en élargissant la confluence Borne/Arve)
- Limiter le développement d'espèces végétales non indigènes à tendance invasive ;
- Limiter les impacts sur les zones à fort enjeu écologique ;
- Restauration du lit mineur (diversification des habitats aquatiques) ;
- Améliorer la continuité piscicole via la suppression d'un seuil actuel et le remplacement par une double rampe franchissable par toutes les espèces piscicoles (et la plupart des stades de développement).
-

11.5.1.3 Description succinte du projet

Pour mémoire, tel que susmentionné, l'endiguement du Borne, très ancien, puis l'urbanisation du lit majeur limitent très fortement toute possibilité d'élargissement de l'espace alluvial. Une des seules emprises disponibles sur le secteur d'étude est représentée par la partie aval, avec en rive droite des possibilités d'élargissement en aval de la prison à la confluence avec l'Arve (tronçons RD-T6 et T7) et en rive gauche, en face, soit en amont immédiat de la STEP (tronçon RG-T7).

Les typologies d'interventions sur les digues sont les suivantes :

- **Confortement interne :** il s'agit de créer un voile imperméable à l'intérieur de la digue, afin d'assurer une coupure hydraulique supprimant tout risque d'érosion interne de l'ouvrage (lié à la végétation, aux caractéristiques du remblai en place, etc.). Si la digue dans laquelle le voile est disposé n'est pas stable (glissement ou érosion externe), le voile est rendu auto-stable ; il constitue alors à lui seul l'ouvrage de protection contre les inondations.
- **Confortement par l'aval :** il s'agit de créer un ouvrage au droit du talus aval de la digue actuelle, qui joue le rôle de digue. Le type d'ouvrage retenu (mur, remblais) dépend notamment de l'emprise disponible. Le nouvel ouvrage doit être stable en cas de glissement ou érosion de l'ancienne digue.
- **Création complète d'une nouvelle digue en retrait de la végétation existante :** lorsque les emprises le permettent, l'élargissement de l'espace alluvial peut être opéré en maintenant les franges de végétation actuelles puis en recréant une nouvelle digue complète auto-stable et étanche en retrait.

La répartition des typologies d'interventions par tronçons est présentée sur le tableau suivant.

Tableau 113 : Sectorisation des digues en tronçons homogènes et type d'intervention retenu au droit de chaque secteur.

Digue	Tronçon homogène	PM Amont	PM Aval	Type d'intervention
Rive droite				
Bois Jolivet B	RD-T1	1380	1140	Confortement par l'aval (mur béton)
	RD-T2	1140	605	
Queue du Borne	RD-T3+T4	590	395	Reprise intégrale de la digue
	RD-T5	395	350	Reprise intégrale de la digue (merlon)
	RD-T6	350	195	Arasement digue + adoucissement berge
	RD-T7	195	70	Abaissement confluence
Rive gauche				
-	(RG-T-1)	1480	1440	(Passage piste cyclable)
	(RG-T0)	1440	1380	
	(RG-T1)	1380	1350	
Toisinges	RG-T2	1350	1140	Confortement interne (palplanches)
	RG-T3	1140	1020	
	RG-T4	1020	605	Confortement par l'aval (épaulement)
Step	RG-T5	590	455	
	RG-T6	455	355	Reprise intégrale de la digue
	RG-T7	355	225	Reprise intégrale de la digue (avec recul)
	RG-T8	225	145	Reprise intégrale de la digue
	RG-T9	145	50	

Afin de délester les pieds de berges d'une partie de leurs contraintes hydrauliques, une série d'épis est proposée, essentiellement en rive droite qui marque un léger extrados de courbure. Le calage de la cote supérieure des épis est établi quelques 50 cm au-dessus de la cote atteinte par les hautes eaux moyennes du mois de mai (fonte des neiges). Les épis n'ont pas pour seule fonction de participer à la stabilisation des pieds de berge mais jouent également un rôle prépondérant dans la restauration hydro-écologique du lit vif du Borne. En effet, le projet vise également à :

- Diversifier les conditions d'écoulement en faveur des poissons et favoriser l'intégration paysagère,
- Permettre l'évolution spontanée des dépôts alluvionnaires.

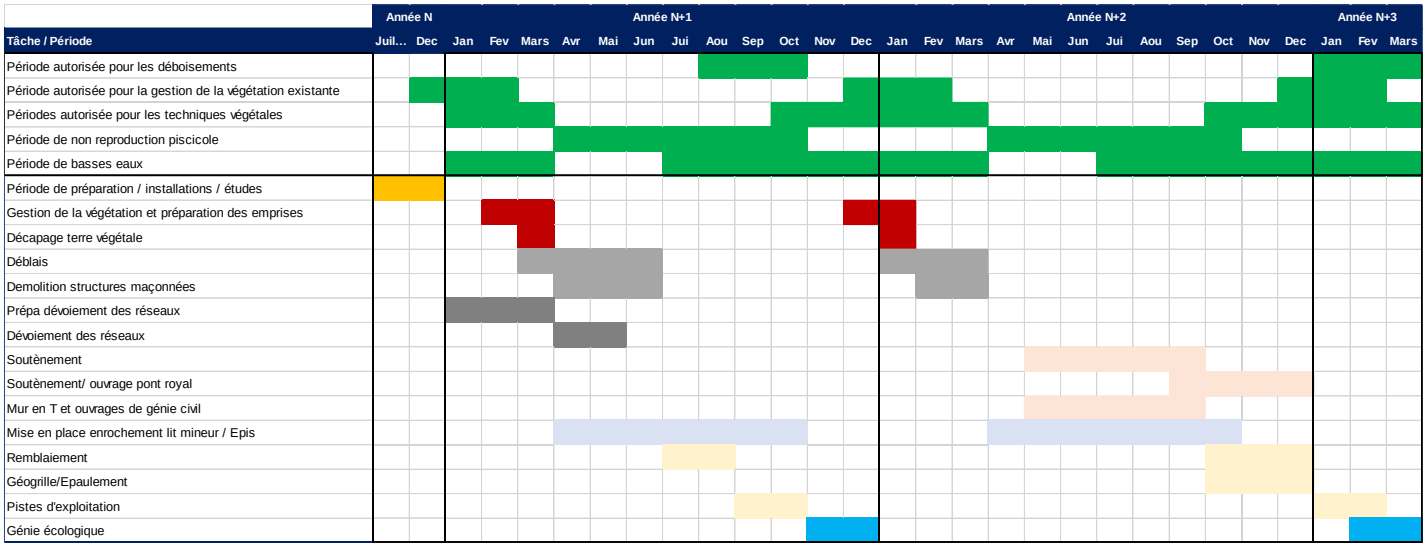
11.5.1.4 Calendrier des travaux

Les hypothèses principales retenues pour l'établissement du planning sont :

- Période de préparation du chantier sur 6 mois ou 2 x 3 mois
- Déblai sur 2 périodes d'environ 3 mois chacune ;
- Dévoiement des réseaux sur environ 2 mois pour le réseau EU avec 2,5 mois de préparation. Le dévoiement des réseaux secs est hors marché et devra être réalisé en amont du chantier ;
- Démolition sur environ 1 à 2 mois sur chaque période avec la mise en place de la piste batardée ;
- Remblai sur 1/2 mois pour la partie aval et 2/3 mois pour la partie amont ;
- Mise en place des enrochements dans le lit de la rivière, y compris seuil, sur environ 14 mois à répartir sur 2 ans ;

- Battage des palplanches à réaliser sur environ 4 à 5 mois pour la partie aval pont Royal ;
- Travaux sur environ 3 à 4 mois sur la partie pont Royal ;
- Mise en place des murs en T et ouvrages génie civil sur 5 mois ;
- Pistes d'exploitation sur 2 périodes de 2 mois ;
- Génie écologique sur 2 périodes de 3 mois.

Tableau 114 : Calendrier prévisionnel des travaux de le Borne



Plus concrètement les dates visées pour les travaux sont automne 2024 à mars 2026.

11.5.1.5 Synthèse des enjeux milieux naturels, faune, flore sur le Borne

La zone d'étude restreinte est située dans un contexte urbain contraint et le Borne est fortement chenalisé dans le secteur ce qui limite l'intérêt des habitats naturels en présence. Quelques bancs de graviers avec leur végétation typique associée sont présents à la confluence Arve / Borne et constituent le principal enjeu en termes d'habitats naturels.

Les habitats de la zone d'étude, constitués essentiellement par des boisements artificialisés sur digues, constituent des habitats « humides à fonctionnalité limitée » car non caractéristiques et se développant sur sol caillouteux au niveau de la digue. Ils accueillent une faune protégée assez commune avec certaines espèces à enjeux modérés (oiseaux des parcs et jardins en régression à l'échelle nationale / Chiroptères en chasse / Lucane cerf-volant / reptiles protégées etc.). Du point de vue des milieux aquatiques, la diversification des habitats (épis, blocs, …), associé à l'amélioration de la continuité avec l'Arve est de nature à favoriser le cycle de développement (e.g. reproduction) et augmenter les densités des populations en place (truite fario et ombre commun notamment).

Le Borne représente un affluent de première importance pour la population de truite du secteur, en particulier pour ce qui concerne la reproduction et le développement des jeunes stades. Le linéaire du Borne concerné par les travaux représente actuellement, et principalement, un axe de déplacement pour les géniteurs tout en offrant des habitats favorables aux jeunes individus (hors période de crue). Les travaux de diversification envisagés dans le cadre du projet devraient augmenter les capacités d'accueil pour les différents stades de développement de cette espèce.

Le projet veille à préserver une bande boisée rivulaire limitant grandement les incidences sur les continuités écologiques et sur les habitats d'espèces protégées (zone de reports à la nidification).

L'élargissement du lit du Borne dans sa partie aval, même s'il entraîne une destruction d'habitats en place (boisements sur digues notamment), permettra de retrouver une dynamique latérale dans ce secteur et recréera des habitats humides typiques de type bancs de graviers favorables à une faune et une flore particulière et probablement de grand intérêt écologique (Végétations d'alluvions fluviatiles à Equisetum variegatum et Typha minima"). Les travaux d'aménagement entraîneront une incidence et une altération de ces habitats et des espèces qu'elles abritent de façon plus ou moins importante. L'incidence principale concernera les espèces liées aux milieux boisés (coupe d'arbre, déboisement en préservant toujours une frange boisée) avec des impacts permanents et temporaires mais des milieux de reports seront préservés et des mesures compensatoires sur les habitats boisés mises en œuvre à proximité (commune de Bonneville). Des mesures devront être mises en œuvre en phase travaux pour limiter le dérangement des espèces, limiter fortement les risques de destructions d'individus et restaurer des milieux favorables après travaux.

Tableau 115 : Tableau résumé et synthétique des enjeux par grands groupes sur le Borne et l'Arve

Thèmes	Sections	Enjeu Borne	Enjeu Arve	Enjeu total
Milieux naturels	Flore	Faible	Majeur	Majeur
	Habitats naturels	Faible	Fort	Fort
	Faune terrestre	Moyen	Fort	Fort
	Faune piscicole	Moyen	Majeur	Majeur
	Trame verte et bleue	Fort	Fort	Fort

11.5.2 Espèces à enjeux

Pour rappel, le diagnostic faune, flore, habitats naturels a été réalisé à une échelle plus large que les deux zones projets Borne et Arve. Il a été réalisé parallèlement sur les deux zones d'études. Ces éléments de diagnostic sont détaillés à la fois dans l'évaluation environnementale Borne + Arve ainsi que dans le présent diagnostic (chapitre III).

11.5.2.1 Flore

Aucune espèce protégée ni patrimoniale n'est présente sur la zone d'étude Borne. Les habitats alluvionnaires favorables à la flore protégée et patrimoniale présente sur l'Arve sont quasi-absents de la zone d'étude Borne. A l'inverse, les espèces à enjeux sont nombreuses sur l'Arve comme le montre le tableau ci-dessous.

Tableau 116 : Evaluation des enjeux liés à la flore patrimoniale des deux zones d'études

Taxon	Nom français	Rareté en Rhône-Alpes	Borne	Arve	Protection règlementaire	Statut de conservation en Rhône-Alpes	Enjeu intrinsèque	Enjeu local
Calamagrostis pseudo phragmites (Haller f.) Koeler, 1802	Calamagrostide faux-phragmite	Rare		X		EN (en danger d'extinction)	Fort	Fort
Cyclamen purpurascens Mill., 1768	Cyclamen rouge pourpre	Rare		X		LC (non menacée)	Moyen	Moyen
Eleocharis mamillata subsp. austriaca (Hayek) Strandh., 1965	Souchet d'Autriche	Rare		X		DD (non évaluée)	Moyen	Moyen
Myricaria germanica (L.) Desv., 1824	Tamarin d'Allemagne	Rare		X		VU (Vulnérable)	Fort	Fort
Typha minima Funck 1794	Petite massette	Rare		x	**Protection nationale / Protection régionale**	EN (en danger d'extinction)	Majeur	Majeur

11.5.2.2 Habitats naturels

Le tableau suivant présente l'évaluation des enjeux importants des deux zones d'étude. L'enjeu de certains groupements est susceptible de varier en fonction de son état de conservation. Cela permet d'obtenir une vision plus fine des enjeux selon les secteurs du site.

On observe que les enjeux les plus importants sont liés aux milieux alluviaux. Il s'agit principalement :

- des bancs de gravier, en particulier les secteurs pionniers pour l'Arve. Sa conservation passe avant tout par la préservation de la dynamique alluviale et de la morphologie du cours d'eau (largeur du lit actif doit rester supérieur ou égal à 80 m pour que ces habitats se maintiennent et se développent.
- des ripisylves, en particulier les basses terrasses alluviales et les grands boisements des hautes terrasses. Il faut mentionner ici que les hautes terrasses alluviales de l'Arve qui permettent l'installation de ces ripisylves sont fixées du fait de perturbations hydromorphologiques du cours d'eau (endiguement, apports insuffisants en sédiments qui entrainent l'enfoncement de son lit mineur etc.). Ainsi, la présence de ces boisements reconnus d'intérêt prioritaires typiques des bordures des cours d'eau, résulte d'une perturbation d'origine anthropique du fonctionnement de l'Arve. Malgré ce constat, ces boisements lorsqu'ils sont typiques (quand ils occupent de grandes surfaces et sont pauvres en espèces exotiques envahissantes, etc.) constituent des habitats d'intérêt prioritaires en bon état et sont donc considérés d'enjeu fort.

Tableau 117 : Enjeux liés aux habitats naturels à semi-naturels du site (les habitats d'enjeux faibles ne sont pas présentés ici)

Grands types de milieux	Noms français des habitats	Enjeu intrinsèque	Enjeu local	Commentaires
Milieux aquatiques	Bras secondaires temporaires ; Bancs de graviers sans végétation	Faible	Moyen	Indicateur d'une dynamique alluviale.
Milieux alluviaux pionniers	Alluvions fluviatiles à *Equisetum variegatum* et *Typha minima*	Majeur	Majeur	Habitat pionnier en danger en Rhône-Alpes à très forte valeur patrimoniale, indicateur d'une dynamique alluviale à conserver.
	Fourrés à myricaire d'Allemagne; Végétations d'alluvions fluviatiles à *Equisetum variegatum* et *Typha minima* variante appauvrie en *Typha minima* ; Alluvions fluviatiles à *Epilobium dodonaei* subsp. *dodonaei* et *Scrophularia canina* subsp. *hoppii*	Fort	Fort	Habitats pionniers à forte valeur patrimoniale, pour certains menacés en Rhône-Alpes indicateurs d'une dynamique alluviale à conserver.
	Vases exondées à chénopodes	Moyen	Moyen	Habitat caractéristique de zones humides
Formations humides à hautes herbes	Mégaphorbiaie nitrophile à *Urtica dioica* et *Convolvulus sepium* ; Roselière à *Phragmites australis* ; Roselière à *Typha latifolia*	Moyen	Moyen	Habitat caractéristique de zones humides commun voire rudéralisé.
	Mégaphorbiaie à *Phalaris arundinacea* et *Petasites hybridus*	Fort	Fort	Habitat d'intérêt communautaire en bon état de conservation.
Milieux ouverts thermophiles	Pelouses semi-arides médio-européennes à *Bromus erectus*	Fort	Moyen	Habitat d'intérêt communautaire globalement en mauvais état de conservation et peu intéressant floristiquement, mais apportant de la diversité au site.
	Saulaie rivulaire à saule drapé et argousier	Moyen	Moyen	Fourré alluvial des basses terrasses indicateur d'une certaine dynamique du cours d'eau

Grands types de milieux	Noms français des habitats	Enjeu intrinsèque	Enjeu local	Commentaires
Ripisylves	Forêt à *Fraxinus excelsior* et *Acer pseudoplatanus* ; Forêt à *Equisetum hyemale* et *Alnus incana* ; Forêt à *Salix alba* ; Fourré à *Salix eleagnos* et *Salix purpurea*	Fort	Moyen (habitat en mauvais état) à Fort (habitat en état moyen à bon)	Ripisylves d'intérêt communautaire voir prioritaires.
	Ripisylves hygrophiles artificialisées sur digues	Moyen	Faible (habitat en mauvais état) à Moyen (habitat en état moyen)	Ripisylve d'intérêt prioritaire fortement impactée par les aménagements anthropiques.
Boisements mésophiles à mésoxérophiles	Forêt à *Galium odoratum* et *Fagus sylvatica*	Moyen	Faible (habitat en mauvais état) à Moyen (habitat en état moyen)	Habitat d'intérêt communautaire répandu dans la région pas toujours en bon état sur le site.
	Boisements mésophiles artificialisés sur digues ; Boisements méso-xérophiles artificialisés sur digues	Moyen	Faible	Boisements d'intérêt communautaire fortement impactés par les aménagements anthropiques.

La carte suivante localise les enjeux liés à la flore et aux habitats naturels à l'échelle du site restreint.

Note importante : Attention, cette carte est à **vocation illustrative**. Certaines stations d'espèces sont figurées par des polygones non visibles à cette échelle. Il est important pour bien visualiser les enjeux liés à cette thématique, de se fier aux exports au 1/2500e de l'atlas cartographie, mais également (et surtout) aux couches SIG des habitats et des stations d'espèces de plantes patrimoniales (couches polygone et ponctuelle).

On observe que les principaux enjeux sont localisés le long de l'Arve. Ils sont liés aux basses terrasses et aux habitats pionniers et sont localisés à l'aval de Bonneville et à l'amont du pont de la voie ferrée.

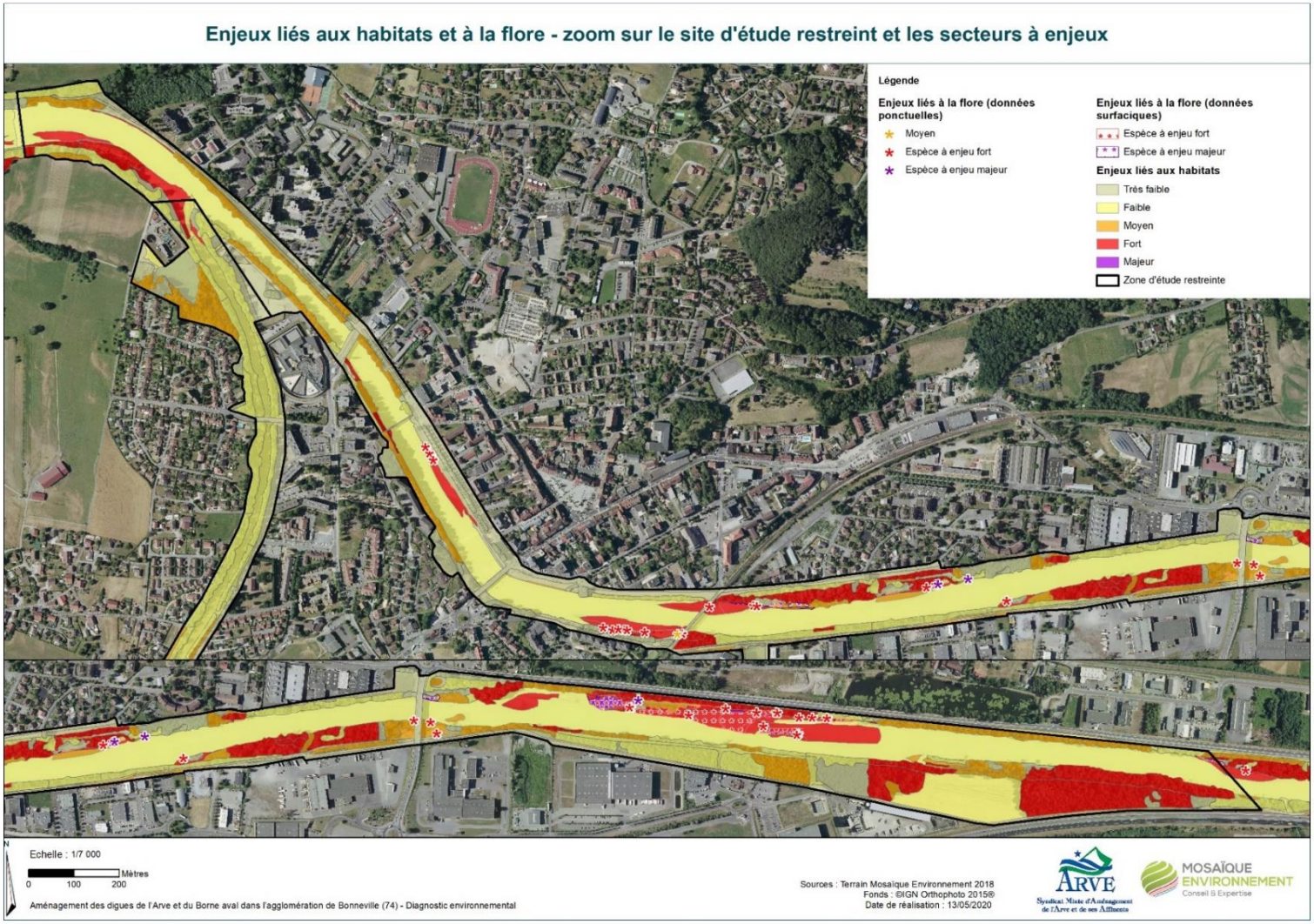


Figure 171 : Zoom sur les enjeux liés à la flore patrimoniale et aux habitats naturels à l'échelle du site restreint

11.5.2.3 Avifaune

Les enjeux intrinsèques des espèces d'oiseaux ont été adaptés à l'échelle du site en fonction du statut des espèces sur la zone d'étude (des individus nicheurs présentant souvent plus d'enjeux que des espèces de passage en migration ou en transit) mais aussi de la connaissance des populations à une échelle plus restreinte (régionale ou départementale voire plus locale).

Une espèce constitue un enjeu fort sur les deux sites. Il s'agit du Chardonneret élégant, espèce protégée, vulnérable en France (VUA2b) dont l'enjeu local a été réhaussé suite à l'avis du CNPN sur le dossier Borne.

Les autres espèces possédant un enjeu fort sont situées sur l'Arve, il s'agit :

- Du **Chevalier Guignette**, *Actitis hypoleucos*, considéré comme quasi-menacé en France et en danger en Rhône-Alpes. Ce limicole est caractéristique des rivières à lit mobile dans leurs secteurs de tressage. Sur le site il a été observé et entendu sur plusieurs îlots formés par l'Arve. Plusieurs couples nichent probablement sur ces îlots.
- Du **Martin-pêcheur d'Europe**, *Alcedo atthis,* cité en annexe I de la directive européenne oiseaux, et vulnérable à l'échelle européenne, nationale et régionale. L'habitat optimal de reproduction de l'espèce est constitué des berges meubles et érodées des cours d'eau favorable au forage du nid. Ces faciès érodés sont peu nombreux sur le cours d'eau de l'Arve et du Borne.
- Des espèces en régression à l'échelle nationale mais communes localement qui peuvent nicher sur certains secteurs de l'Arve : Serin cini et Verdier d'Europe. Le niveau de ces espèces sur l'Arve a été rehaussé de moyen à fort, suite à l'avis du CNPN sur le Borne (de façon à suivre la même logique de détermination des enjeux que pour le Chardonneret élégant).

Tableau 118 : Oiseaux à enjeux et présence/absence sur les deux zones d'études (au sein de la zone d'étude et d'un tampon de 100 m)

Nom vernaculaire	Nom latin	Statut	Borne100m	Arve100m	D.O	Prot.Nat	LR EU	LR FR	LR RA	Enjeu intrinsèque	Enjeu local	Commentaire
Bondrée apivore	*Pernis apivorus (Linnaeus, 1758)*	M		x	Annexe I	Art.3	LC	LC	NT	Moyen	Faible	Faible
Bruant des roseaux	*Emberiza schoeniclus (Linnaeus, 1758)*	H					LC	EN	VU	Fort	Moyen	Hivernant uniquement
Buse variable	*Buteo buteo (Linnaeus, 1758)*	A				Art.3	LC	LC	NT	Moyen	Faible	Non nicheur a priori
Chardonneret élégant	*Carduelis carduelis (Linnaeus, 1758)*	Npro	x	x		Art.3	LC	VU	LC	Fort	Fort	Espèce en régression au niveau national mais commune à assez commune localement
Chevalier guignette	*Actitis hypoleucos (Linnaeus, 1758)*	Npro		x		Art.3	LC	NT	EN	Fort	Fort	Population d'intérêt sur le site
Harle bièvre	*Mergus merganser Linnaeus, 1758*	Npo	x	x		Art.3	LC	NT	LC	Fort	Moyen	Espèce dont la nidification est peu probable sur le site mais peu constituer un fort enjeu
Hirondelle de fenêtre	*Delichon urbicum (Linnaeus, 1758)*	Nc		x		Art.3	LC	NT	VU	Fort	Moyen	Espèce nicheuse donc d'enjeu fort (toutefois le projet ne devrait pas impacter de sites de nidifications)
Hirondelle rustique	*Hirundo rustica Linnaeus, 1758*	A		x		Art.3	LC	NT	EN	Fort	Moyen	Chasse uniquement
Martinet noir	*Apus apus (Linnaeus, 1758)*	A		x		Art.3	LC	NT	LC	Fort	Moyen	Chasse uniquement
Martin-pêcheur d'Europe	*Alcedo atthis (Linnaeus, 1758)*	Npo			Annexe I	Art.3	VU	VU	VU	Fort	Fort	
Moineau domestique	*Passer domesticus (Linnaeus, 1758)*	Npro	x	x		Art.3	LC	LC	NT	Moyen	Faible	Espèce commune

Nom vernaculaire	Nom latin	Statut	Borne100m	Arve100m	D.O	Prot.Nat	LR EU	LR FR	LR RA	Enjeu intrinsèque	Enjeu local	Commentaire
Petit Gravelot	*Charadrius dubius Scopoli, 1786*	Npro		x		Art.3	LC	LC	NT	Moyen	Moyen	
Rousserolle effarvatte	*Acrocephalus scirpaceus (Hermann, 1804)*	Npo				Art.3	LC	LC	NT	Moyen	Moyen	
Serin cini	*Serinus serinus (Linnaeus, 1766)*	Npo		x		Art.3	LC	VU	VU	Fort	Fort	Espèce en régression au niveau national mais commune à assez commune localement
Verdier d'Europe	*Carduelis chloris (Linnaeus, 1758)*	Npo		x		Art.3	LC	VU	LC	Fort	Fort	

11.5.2.4 Amphibiens

Les enjeux en termes d'amphibiens sont très faibles sur le Borne (absence d'espèce observée sur le tronçon de la zone d'étude) et restent faibles sur l'Arve également. Pour résumer, sur la zone d'étude restreinte de l'Arve seul le groupe des grenouilles vertes se reproduit de façon effective et dans des effectifs modérés.

Les milieux de reproduction sont globalement peu importants et soumis aux variations de débits du cours d'eau. Les ripisylves peuvent servir d'habitat d'hivernage pour la totalité des espèces présentes. Ponctuellement, et selon les années, des fossés en eau ou quelques bras morts peuvent s'avérer favorables au niveau des basses terrasses boisées voire des alluvions mises à nues.

11.5.2.5 Reptiles

Les enjeux sont globalement similaires sur les deux zones d'études Borne et Arve.

Plusieurs espèces protégées assez communes utilisent la zone d'étude pour leur cycle de vie. Les habitats utilisés par ce groupe sont assez variés. Les habitats présents sur les digues de l'Arve et du Borne semblent assez favorables à ce groupe d'espèces avec l'alternance d'habitats humides, de secteurs rocheux, d'habitats ensoleillés, de secteurs de boisement encombrés (souches, arbres morts, etc.).

Tableau 119 : Niveaux d'enjeux des reptiles sur les deux zones d'études

Nom vernaculaire	Nom latin	Borne 100m	Arve 100m	Prot. Nat.	DH FF	LR EU	LR FR	LR RA	Enjeu intrinsèque	Enjeu local
Couleuvre à collier helvétique	Natrix helvetica (Lacepède, 1789)			Art.2		LC	LC	LC	Faible	Faible
Couleuvre d'Esculape	Zamenis longissimus (Laurenti, 1768)	x	x	Art.2	Ann.IV	LC	LC	LC	Faible	Faible
Lézard à deux raies	Lacerta bilineata Daudin, 1802			Art.2	Ann.IV	LC	LC	LC	Faible	Faible
Lézard des murailles	Podarcis muralis (Laurenti, 1768)	x	x	Art.2	Ann.IV	LC	LC	LC	Faible	Faible
Orvet fragile	Anguis fragilis Linnaeus, 1758	x	x	Art.3		LC	LC	LC	Faible	Faible

11.5.2.6 Mammifères hors chiroptères

Les enjeux sont constitués par :

- La présence probable de la Crossope aquatique (*Neomys fodiens*) au niveau des deux zones d'études, espèce protégée quasi-menacée en Rhône-Alpes. La présence de cette espèce a été détectée par la méthode de l'ADN environnementale (Spygen 2021) au niveau d'un prélèvement effectué à la confluence Arve/Borne notamment ainsi que sur plusieurs stations de l'Arve. Aucun terrier n'a été déterminé pendant le diagnostic mais cette espèce est discrète, les berges peuvent être favorables sur le tronçon avec un profil avec assez forte

pente et accès directe à l'eau. Les enrochements libres, les souches des arbres, les différentes anfractuosités peuvent être utilisés par cette espèce.

- La présence du Castor d'Eurasie, espèce protégée inscrite en annexe II et IV de la directive habitat, faune, flore, sur les deux zones d'études mais avec des niveaux d'enjeux différents : moyen pour le Borne car absence de zone de reproduction / fort sur l'Arve avec plusieurs sites de vie et terriers possibles à certains identifiés.
- La présence du Muscardin, espèce protégée présente au sein d'une mosaïque de Forêt à *Equisetum hyemale* et *Alnus incana* avec une forêt à *Salix alba* sur la zone d'étude de l'Arve. Les bords d'un chemin forestier sont riches en noisetier qui constitue une ressource alimentaire de choix pour le Muscardin.

Tableau 120 - Espèces protégées observées sur les deux zones d'études

Nom vernaculaire	Nom latin	Borne 100m	Arve 100m	Prot.Nat.	DHFF	LR EU	LR FR	LR RA	Enjeu intrinsèque	Enjeu local
Castor d'Eurasie	*Castor fiber Linnaeus, 1758*	x	x	Art.2	Ann. II et IV	LC	LC	LC	Moyen	Fort sur l'Arve
Crossope aquatique	*Neomys fodiens* (Pennant, 1771)	ADNe	ADNe	Art.2		LC	LC	NT	Moyen	Moyen
Crossope de Miller	*Neomys milleri* Mottaz, 1907	Potentielle	Potentielle	Art.2			LC	VU	Moyen	Moyen
Écureuil roux	*Sciurus vulgaris Linnaeus, 1758*		x	Art.2		LC	LC	LC	Faible	Faible
Muscardin	*Muscardinus avellanarius (Linnaeus, 1758)*		x	Art.2	Ann. IV	LC	LC	LC	Moyen	Moyen

11.5.2.7 Chiroptères

La totalité des espèces de chiroptères est protégée en France. L'échantillonnage lors des inventaires a montré que le site accueillait un minimum de 12 espèces de chauves-souris qui utilise le site pour la chasse, le transit voire le gîte. Une quarantaine d'arbres remarquables ont été pointés sur la zone d'étude.

Parmi les espèces inventoriées, plusieurs d'entre elles peuvent être considérées comme d'enjeux modérés à l'échelle locale : la Barbastelle d'Europe, le Vespère de Savi, la Pipistrelle de Nathusius, le Murin de Brandt, la Pipistrelle pygmée, la Noctule de Leisler et la Noctule commune. Les niveaux d'activité de la Pipistrelle pygmée, de la Noctule commune sont très faibles tandis que le Vespère de Savi est une espèce potentielle sur ce tronçon d'étude de l'Arve. Quant au Murin de Brant, il est cité car certains signaux n'ont pu être déterminés au sein du complexe Murin à moustaches/Brandt. Le murin à moustache présente quant à lui une activité certaine et modérée lors de certaines soirées mais cette espèce est plus commune.

En termes d'enjeux concernant le gîte, les potentialités en termes de gîtes arboricoles sont modérées. Plusieurs arbres gîtes potentiels ont été localisés lors du diagnostic mais les ripisylves artificialisées sur digues présentent des arbres de diamètre variables souvent faibles à modérés avec assez peu de cavités, loges ou décollements d'écorces favorables.

11.5.3 Impacts cumulés

11.5.3.1 Phase travaux

Au vu des plannings des travaux respectifs projetés sur les deux opérations, des effets cumulés sont attendus notamment l'année n+1 avec des travaux ayant lieu à la confluence Arve/Borne (merlon de digue de la prison) et au niveau des digues du Bouchet.

Le choix de travaux en simultané sur l'extrémité du merlon de la prison et de la confluence Arve/Borne est cohérent pour limiter le dérangement de la faune dans ce secteur (proximité directe des deux secteurs) mais aussi pour réduire les incidences sur les riverains, optimiser le coût des travaux, réutiliser les bases-vie, etc.

L'ensemble des impacts résiduels permanents et temporaires de chaque projet individuellement sera compensé. Cette compensation aura lieu avant impact et permettra de limiter l'effet cumulé des incidences qui seront étalées par tronçons de zone projet dans le temps (5 années d'écart minimum entre le début des travaux sur le Borne et la fin des travaux sur l'Arve).

Pour rappel, les travaux sur l'Arve seront phasés de façon à préserver une partie des habitats naturels à proximité de la zone travaux pendant la phase chantier.

Un continuum boisé le long de l'Arve et du Borne sera préservé et restauré.

A large échelle, les surfaces concernées par les déboisements sont à relativiser (Iles Bajolet, espace Borne-pont de Bellecombe). De même, la trame verte et bleue le long de l'Arve et du Borne n'est pas impactée à moyen terme par les deux projets après réalisation de mesures fortes sur la préservation de continuums boisés dès que cela était possible (notamment pour les secteurs boisés humides sur basses-terrasses à plus fort enjeux). Dans les autres cas, les solutions techniques permettent de restaurer des cordons boisés au contact du milieux aquatiques mais aussi de redonner de la fonctionnalité à la confluence Arve / Borne.

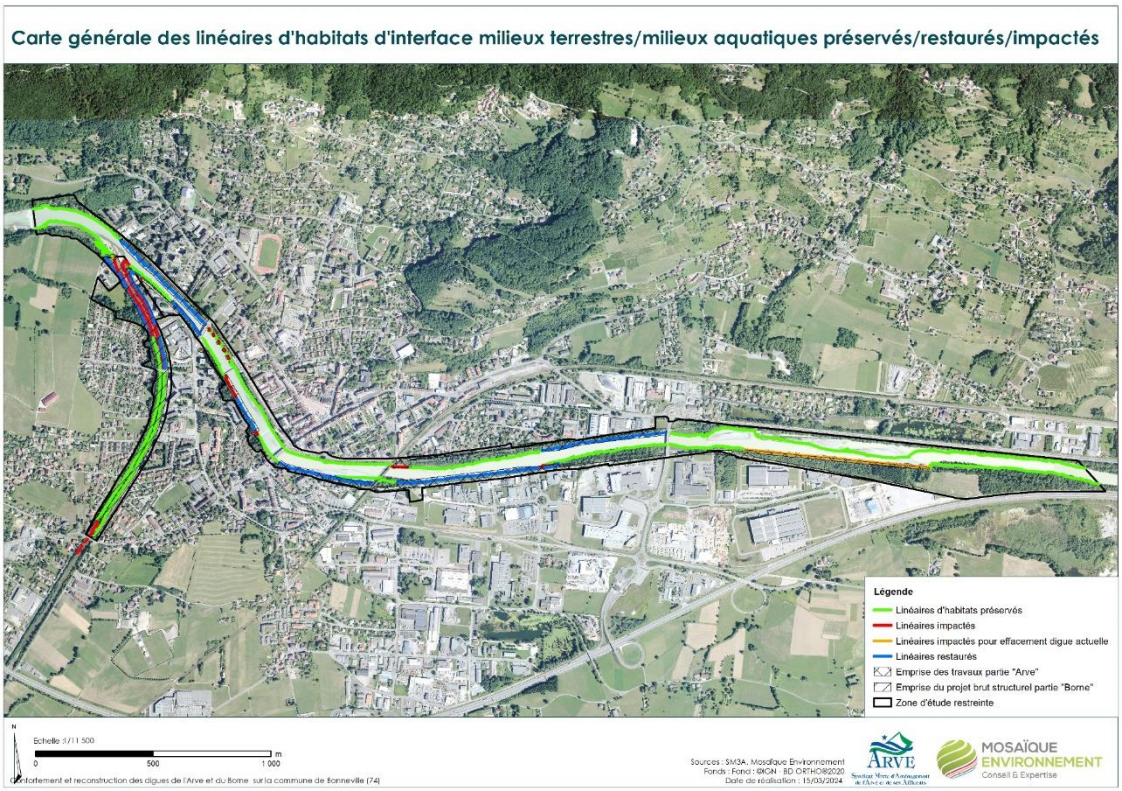


Figure 172 : Impacts linéaires cumulés et schématiques des projets Borne et Arve

Plusieurs mesures permettront de réduire l'incidence cumulée des deux projets :

- MRT3 : réduction et préservation d'une partie des boisements rivulaires ;
- MRT6 : adaptation des périodes de travaux aux périodes de sensibilités de la faune ;
- MRT7: phasage des travaux et MRT8 : réalisation de travaux par tronçons ;
- MRT15 : Permettre la libre circulation des organismes aquatiques ;
- MRT18 : dispositif d'aide à la recolonisation du milieu, génie végétal avec de nombreuses mesures de restaurations mises en œuvre sur les milieux boisés (technique mixte avec lits de plants et plançons), la restauration de haies et d'alignements d'arbres en arrière-digue, la restauration de pelouses sèches ou d'ourlets, etc.
- MRT19 : l'élargissement de la confluence Borne / Arve avec recréation d'une dynamique alluviale ;
- L'ensemble des mesures de suivis de chantiers (MAT1) ou de suivis post-travaux ;
- Les mesures de compensations du projet Borne et Arve.

11.5.3.1.1 Sur les habitats et habitats d'espèces

Les impacts cumulés sur les habitats et habitats d'espèces sont repris dans le tableau suivant.

11.5.3.1.2 Sur les individus d'espèces

Les impacts cumulés sur les individus d'espèces seront fortement réduits par les mesures de réduction géographiques, temporelles et techniques mises en œuvre de façon à réduire au maximum les risques d'incidences sur les individus d'espèces protégées en phase chantier (notamment le calendrier d'intervention des travaux, la libre circulation des organismes aquatiques).

Tableau 121 : Synthèse des incidences cumulées Borne et Arve

Fonctionnalité	Détail	Impact brut Borne	Impact brut Arve	Impact résiduel permanent Borne	Impact résiduel permanent Arve	Impact résiduel temporaire Borne	Impact résiduel temporaire Arve	Commentaire impact temporaire Arve et Borne	Compensation Borne	Compensation Arve
Principaux habitats d'espèce	Habitat boisé	**2,34 ha** Habitats boisés souvent anthropisés, en mosaïque avec des fourrés	**2,92 ha** Habitats boisés souvent anthropisés, en mosaïque avec des fourrés Quelques boisements alluviaux ponctuellement impactés	Modéré **0,66 ha** d'habitats boisés artificialisés sur digues	Modéré **1,38 ha** d'habitats boisés artificialisés sur digues	Modéré à court terme - **1,67 ha**	Modéré à court terme - **1,54 ha**	5 à 15 ans le temps de reprise de la végétation facilité par des espèces à colonisation et pousse rapide (saules) et par l'utilisation d'arbres de hauts jets sur certains secteurs Négligeable à positif une fois la ripisylve restaurée Permet la lutte contre les EVEE et la restauration d'un couvert végétale plus dense qu'actuellement	Oui Ratio guide de 2 pour les impacts permanents Ratio guide de 1 pour les impacts temporaires **3 ha à compenser 3,16 compensés**	Oui Ratio guide de 2 pour les impacts permanents Ratio guide de 1 pour les impacts temporaires **4,3 ha à compenser**
	Habitats ouverts thermophiles à rudréaux	**0,38 ha** d'ourlets mésoxérophiles	**2,14 ha** de terrains en friche impactés	Positif **1,45 ha restauré en mosaïque avec des haies replantées (995 ml avec haies arbustives et 1047 ml avec haies plus larges estimées à 3 m)** Lutte contre les EVEE Ourlets thermophiles restaurés voire pelouses sèches	Positif **2,25 ha restaurés en mosaïque avec des haies replantées** Lutte contre les EVEE Ourlets thermophiles restaurés voire pelouses sèches alors que les milieux impactés sont des terrains en friche ou des friches prairiales mésophiles	Non significatif à court terme (0,38 ha) car restauration d'une surface bien plus importante de milieux ouverts et milieux très ponctuels ne constituant pas d'habitats de reproduction d'espèces protégées	Faible à court terme - 2,14 ha car restauration d'une surface plus importante de milieux ouverts milieux dégradés ne constituant pas d'habitats de reproduction d'espèces protégées	1 ans environ Restauration d'une surface plus importante de milieux ouverts et semi-ouverts plus qualitatifs que les habitats existants Le couvert végétal sera rapidement recouvrant mais la structuration de la végétation pour restaurer des ourlets thermophiles qualitatifs prendra plusieurs années		
	Habitats semi-ouverts, fourrés	**0,58 ha** de fourrés essentiellement	**1,6 ha** impacté de façon permanente et temporaire 0,7 ha de fourrés fortement colonisés par le Solidage au niveau de RG-T1 pour travaux d'effacement de la digue de premier rang existant (restauration de la fonctionnalité du cours d'eau)		Faible 0,1 ha d'impact résiduel permanent significatif	Non significatif car restauration d'une surface plus importante de milieux ouverts et semi-ouverts Effet lisière fortement augmenté et favorable aux cortèges d'espèces des milieux semi-ouverts	Faible à court terme - 0,8 ha temporairement le temps de croissance de la végétation	1 à 5 ans environ Le temps de croissances des fourrés/haies est plus limité que pour des habitats boisés		Oui Ratio guide de 2 pour les impacts permanents Ratio guide de 1 pour les impacts temporaires **1 ha à compenser**

Fonctionnalité	Détail	Impact brut Borne	Impact brut Arve	Impact résiduel permanent Borne	Impact résiduel permanent Arve	Impact résiduel temporaire Borne	Impact résiduel temporaire Arve	Commentaire impact temporaire Arve et Borne	Compensation Borne	Compensation Arve
	Habitats semi-ouverts arborés	Aucun	0,97 ha d'alignements d'arbres, boisements de parcs, bosquets	Aucun	0,64 ha d'impacts permanents sur des habitats boisés de parcs	Aucun	Faible à court terme - 0,33 ha	5 ans environ (plantation d'arbres de hauts jets sur 0,13 ha) Restauration d'un complexe d'habitats ouverts et semi-ouverts favorable à la faune avec une plus-value sur les habitats ouverts		Oui Ratio guide de 2 pour les impacts permanents Ratio guide de 1 pour les impacts temporaires **1,6 ha à compenser**
	Habitats aquatiques	1,82 ha de travaux dans le lit mineur du Borne	2,7 ha de travaux dans le lit mineur de l'Arve	Positif avec restauration de la confluence, aménagement du seuil existant (construction d'une double rampe en enrochements) pourrait pérenniser la présence de l'ombre commun sur la station notamment si l'installation d'épis augmente, au moins localement, la hauteur d'eau. Les épis pourraient également représenter des abris utiles à toutes les espèces lors des crues, tout particulièrement pour les individus aux capacités de nage les plus faibles : juvéniles de truites fario et espèces d'accompagnement (vairon, goujon, chevesne…). Les épis pourraient également fournir quelques caches supplémentaires pour les adultes de truites fario (blocs à	Positif avec diversification des habitats aquatiques (épis en pied de digue) Effacement de la digue de premier rang en rive gauche amont Restauration de la confluence Arve/Borne	Cicatrisation des milieux (perturbation)	Cicatrisation des milieux (perturbation)	Durant la durée du chantier dans chaque secteur (1 année de cicatrisation) 2 ans de travaux sur le Borne 4 ans de travaux sur l'Arve		

Fonctionnalité	Détail	Impact brut Borne	Impact brut Arve	Impact résiduel permanent Borne	Impact résiduel permanent Arve	Impact résiduel temporaire Borne	Impact résiduel temporaire Arve	Commentaire impact temporaire Arve et Borne	Compensation Borne	Compensation Arve
				anfractuosités et augmentation locale de la profondeur).						
	Bancs de graviers sans végétation	0,06 ha	0,01 ha	Elargissement du Borne à la confluence (0,6 ha de milieux humides, aquatiques et bancs recréés)	Non significatif Reconstitution des milieux détruits, rajeunissement de la végétation qui peut être favorable à certaines espèces de flore patrimoniale	Non significatif	Cicatrisation des milieux (perturbation)	Durée courte - quelques mois à 1 an		
	Milieux humides ouverts - roselières, mégaphorbiaies		0,047 ha							
	Milieux humides ouverts - végétation sur alluvions		0,136 ha Impact jugé comme modéré de part la patrimonialité des habitats mais très faible surface							

11.5.3.2 Phase exploitation

En phase exploitation, les principaux effets cumulés attendus sont :

- Une diminution de la surface boisée au sein de l'emprise projet (impact pris en compte dès la phase travaux) et faisant l'objet de mesures compensatoires ;
- L'augmentation des surfaces d'ourlets mésoxérophiles et de pelouses sèches au contact des fourrés et des alignements d'arbres qui sera favorable pour les oiseaux des milieux semi-ouverts, les reptiles, la chasse des chauves-souris notamment ;
- La préservation de la dynamique alluviale de l'Arve et du Borne sur la majorité de la zone projet avec des opérations d'amélioration mis en œuvre au niveau de l'effacement de la digue de premier rang RG-amont (digue des Bordets) et de la confluence Arve/Borne.

Les opérations de gestion des milieux mises en œuvre en phase exploitation font l'objet de mesures et seront adaptées aux enjeux.

12 EVALUATION DES INCIDENCES NATURA 2000

L'évaluation d'incidences Natura 2000 a déjà été réalisée dans le cadre de l'évaluation environnementale Borne et Arve avec un niveau de précision incertain pour le projet Arve dont l'AVP est aujourd'hui finalisé. Cette évaluation d'incidence Natura 2000 vise à actualiser l'évaluation précédente.

12.1 Préambule et contexte règlementaire

12.1.1 Présentation du réseau Natura 2000

Le réseau Natura 2000 a pour objectif de préserver la biodiversité biologique et de valoriser le patrimoine naturel de nos territoires. Ce réseau est formé par un maillage de sites sur toute l'Europe permettant la préservation des espèces et des habitats naturels. Il s'appuie sur deux directives européennes :

- La directive « Oiseaux » (2009/147/CE du 30 novembre 2009) qui cible 215 espèces et sous-espèces menacées. Elle définit des sites pour leur conservation, appelés Zones de Protection spéciales (**ZPS**) ;
- La directive « Habitat faune flore » (92/43/CEE du 21 mai 1992) qui répertorie les habitats naturels, espèces animales et espèces végétales présentant un intérêt communautaire et nécessitant une protection. Les sites définis sont appelés en fin de procédure les Zones Spéciales de Conservation (**ZSC**).

Le régime d'évaluation des incidences dans le droit français est transcrit dans les articles L414-4 à L414-7 du Code de l'environnement pour la partie législative et les articles R414-19 à R414-29 pour la partie réglementaire.

Le réseau vise à assurer la protection, le maintien ou le rétablissement des espèces et des habitats naturels qui, par leur rareté ou leur typicité à l'échelle européenne, doivent être conservés. Ces périmètres majeurs de protection des espaces et des habitats sont à prendre en compte pour tout aménagement.

12.1.2 Règlementation associée

Bien que la Directive « Habitats-Faune-Flore » n'interdise pas formellement la conduite de nouvelles activités sur les sites Natura 2000, elle instaure au travers de ses articles 6-3 et 6-4 une évaluation des incidences Natura 2000 des plans et projets dont l'exécution pourrait avoir des répercussions significatives sur les sites (pSIC/SIC/ZSC, ZPS).

L'article 6-3 conduit les autorités nationales compétentes des États-membres à n'autoriser un plan ou un projet que si, au regard de l'évaluation de ses incidences, il ne porte pas atteinte à l'intégrité du site considéré.

Le contenu du dossier d'évaluation des incidences Natura 2000 est défini par l'article R.414-23 du code de l'environnement. Cette évaluation doit être proportionnée à l'importance du projet et aux objectifs de conservation du site : habitats (milieux naturels) et espèces concernées.

L'objet de l'évaluation des incidences Natura 2 000 est de déterminer si le projet envisagé portera atteinte aux objectifs de conservation des habitats et espèces végétales et animales ayant justifié la désignation des sites NATURA 2 000. Ceux-ci sont indiqués dans les formulaires standards des données propres à chaque site (téléchargeables sur le site internet suivant : *https://inpn.mnhn.fr/accueil/recherche-de-donnees/natura2000*).

12.1.3 Contenu de l'évaluation d'incidence Natura 2000

L'article R.414-23 du code de l'environnement précise le contenu de l'évaluation des incidences NATURA 2 000 qui doit impérativement être :

- Ciblée sur les habitats et espèces d'intérêt communautaire ;
- Proportionnée aux enjeux de l'activité (nature et ampleur)
- Exhaustive, il s'agit d'analyser l'ensemble des aspects de l'activité et de ses incidences possibles ;
- Conclusive sur l'absence ou non d'incidences.

12.1.3.1 Première étape : évaluation préliminaire

Le dossier doit, *a minima*, être composé d'une présentation simplifiée de l'activité, d'une carte situant le projet d'activité par rapport aux périmètres des sites Natura 2 000 les plus proches et d'un exposé sommaire mais argumenté des incidences que le projet d'activité est ou non susceptible de causer à un ou plusieurs sites Natura 2 000. Cet exposé argumenté intègre nécessairement une description des contraintes déjà présentes (autres activités humaines, enjeux écologiques, etc.) sur la zone où devrait se dérouler l'activité.

Pour une activité se situant à l'extérieur d'un site Natura 2000, si, par exemple, en raison de la distance importante avec le site Natura 2 000 le plus proche, l'absence d'impact est évidente, l'évaluation est achevée. Dans l'hypothèse où le projet d'activité se situe à l'intérieur d'un site et qu'il comporte des travaux, ouvrages ou aménagements, un plan de situation détaillé est ajouté au dossier préliminaire.

Si, à ce stade, l'évaluation des incidences conclut à l'absence d'atteinte aux objectifs de conservation des sites Natura 2 000 et sous réserve de l'accord de l'autorité dont relève la décision, il ne peut être fait obstacle à l'activité au titre de Natura 2000.

12.1.3.2 Seconde étape : compléments au dossier lorsqu'un site est susceptible d'être affecté

S'il apparaît, en constituant le dossier préliminaire, que les objectifs de conservation d'un ou plusieurs sites sont susceptibles d'être affectés, le dossier est ainsi complété par le demandeur :

- L'exposé argumenté cité au 1) ci-dessus identifie le ou les sites Natura 2 000 pouvant être affectés en fonction de la nature et de l'importance de l'activité, de la localisation de l'activité à l'intérieur d'un site ou à sa proximité, de la topographie, de l'hydrographie, du fonctionnement des écosystèmes, des caractéristiques des habitats et espèces des sites concernés, etc.
- Une analyse des différents effets de l'activité sur le ou les sites : permanents et temporaires, directs et indirects, cumulés avec ceux d'autres activités portées par le demandeur.
- Si, à ce deuxième stade, l'analyse démontre l'absence d'atteinte aux objectifs de conservation du ou des sites concernés, l'évaluation est terminée.

12.1.3.3 Troisième étape : Mesures d'atténuation et de suppression des incidences

Lorsque les étapes décrites aux 1) et 2) ci-dessus ont caractérisé un ou plusieurs effets significatifs certains ou probables sur un ou plusieurs sites Natura 2000, l'évaluation intègre des mesures de correction (déplacement du projet d'activité, réduction de son envergure, utilisation de méthodes alternatives, etc.) pour supprimer ou atténuer lesdits effets. Ces propositions de mesures engagent le porteur du projet d'activité pour son éventuelle réalisation. À ce troisième

stade, si les mesures envisagées permettent de conclure à l'absence d'atteinte aux objectifs de conservation d'un ou plusieurs sites Natura 2000, l'évaluation des incidences est achevée. Dans la négative, l'autorité décisionnaire a l'obligation de s'opposer à sa réalisation.

Toutefois, pour des raisons impératives d'intérêt public majeur, l'activité peut être réalisée sous certaines conditions détaillées ci-après.

12.1.3.4 Quatrième étape : Cas de projets d'intérêt public majeur

Lorsqu'une activité n'a pu être autorisée du fait de mesures propres à réduire ou supprimer les incidences d'un projet d'activité, le VII de l'article L. 414-4 prévoit que pour des raisons impératives d'intérêt public majeur, l'activité peut néanmoins être autorisée en prenant des mesures compensatoires validées par l'autorité décisionnaire.

Dans ce cas, le dossier d'évaluation des incidences est complété par :

- La description détaillée des solutions alternatives envisageables et des raisons pour lesquelles celles-ci ne peuvent être mises en œuvre (bilan avantages-inconvénients) ;
- La justification de l'intérêt public majeur ;
- La description précise des mesures compensant les incidences négatives de l'activité, l'estimation de leur coût et les modalités de leur financement.

La caractérisation de l'intérêt public majeur intervient au cas par cas sur décision de l'administration (cf. point B de l'annexe V). Les mesures compensatoires sont prises en charge par le porteur du projet d'activité. Le VII de l'article L. 414-4 précise les modalités de leur conception et de leur mise en œuvre. Il convient de s'assurer des conditions de leur mise en œuvre sur le long terme (gestion, objectifs, résultats).

Lorsqu'une mesure compensatoire entre elle-même dans le champ d'application de l'évaluation des incidences Natura 2000, cette autre évaluation doit être intégrée à l'évaluation initiale. Par exemple, un projet d'intérêt public majeur nécessite une mesure compensatoire qui relève d'une autorisation « loi sur l'eau » et donc d'une évaluation des incidences Natura 2000 : cette dernière évaluation doit être anticipée par l'évaluation qui organise les mesures compensatoires. Le fait de produire l'évaluation « anticipée » pour permettre de valider les mesures compensatoires n'exonère pas le demandeur de suivre la procédure administrative prévue (demande d'autorisation « loi sur l'eau » dans l'exemple ci-dessus). De plus, les mesures compensatoires sont à l'entière charge du porteur de projet. Cependant, un document d'urbanisme devant être obligatoirement modifié pour la réalisation d'un projet d'intérêt public majeur prend acte du projet mais n'a pas à supporter de charges liées à des mesures compensatoires. La Commission européenne est informée des mesures compensatoires prises.

12.1.3.5 Cinquième étape : Incidences sur des sites abritant des habitats et des espèces prioritaires

Si un projet d'activité entrant dans les prévisions du point 4) ci-dessus est susceptible de porter atteinte aux objectifs de conservation d'un ou plusieurs sites Natura 2 000 désignés pour un ou plusieurs habitats ou espèces prioritaires, des conditions supplémentaires sont requises pour autoriser l'activité.

Il est précisé que, selon la doctrine de la Commission européenne, l'atteinte présumée de l'activité sur le site concerne spécialement les habitats et espèces prioritaires du ou des sites. Si une atteinte concerne un habitat ou espèce non prioritaire au sein d'un site abritant également des habitats et espèces prioritaires, c'est la procédure du point 4) ci-dessus qui s'applique. Si l'intérêt public majeur est lié à la santé publique, à la sécurité publique ou à des avantages importants procurés à l'environnement, l'administration peut donner son accord au projet d'activité.

Si l'intérêt public majeur ne concerne pas la santé, la sécurité publique ou des avantages importants procurés à l'environnement, l'administration ne peut pas donner son accord avant d'avoir saisi la Commission européenne et reçu son avis sur le projet d'activité.

Dans les deux cas, en cas d'autorisation de l'activité, les prescriptions mentionnées dans la 4° étape ci-dessus s'appliquent (mesures compensatoires).

12.1.4 Sites Natura 2000 retenus pour l'évaluation préliminaire

Certaines espèces animales à large rayon d'action comme les rapaces ou les chauves-souris ayant justifié les sites Natura 2000 sont susceptibles des déplacements importants entre leurs sites de reproduction et leur zone d'alimentation, jusqu'à 20 km pour certaines espèces, voire occasionnellement au-delà. Il est donc nécessaire d'identifier les sites Natura 2000 dans un rayon de 20 km.

La zone d'étude du Borne et de l'Arve (zone restreinte) ainsi que la zone d'étude élargie est insérée entre deux parties de la ZSC FR8212032 et la ZPS FR FR8212032 « Vallée de l'Arve » située à environ 1300 m à vol d'oiseaux de la partie ouest de la zone d'étude restreinte et 2500 m de la partie est. Les extrémités de la zone d'étude élargie comprennent une petite partie du site Natura 2 000. D'autres sites (ZSC et ZPS) sont plus éloignés et présentés dans le tableau suivant.

Tableau 122 : Liste des sites Natura 2000 situés dans un rayon de 20 km autour de la zone d'étude restreinte du Borne et distance minimale estimative de ces sites

NOM	Département	ZSC	DATE SIC	DATE ZSC	ZPS	DATE ZPS	Surface (ha)	Distance min Borne zone étude restreinte (en km)
LES ARAVIS	74	FR8201701	25/01/2008	23/08/2010	FR8212023	03/07/2006	8907	11,2
LES FRETTES - MASSIF DES GLIERES	74	FR8201704	22/12/2003	23/08/2010	FR8212009	03/07/2006	4793	7,4
MASSIF DU BARGY	74	FR8201705	22/12/2003	23/08/2010	FR8210106	03/07/2006	2891	2,4
ROC D'ENFER	74	FR8201706	25/01/2008		FR8212021	03/07/2006	4054	11,5
PLATEAU DE LOËX	74	FR8201707	10/01/2011		FR8212027	23/08/2010	1233	13
MASSIF DES VOIRONS	74	FR8201710	22/12/2003	28/11/2008			978	10,5
LE SALEVE	74	FR8201712	22/12/2003	28/11/2008			4426	15,2
VALLEE DE L'ARVE	74	FR8201715	22/12/2003	05/09/2006	FR8212032	25/04/2014	757	1,4
ZONES HUMIDES DU BAS CHABLAIS	74	FR8201722	19/03/2008	28/11/2008			282	19

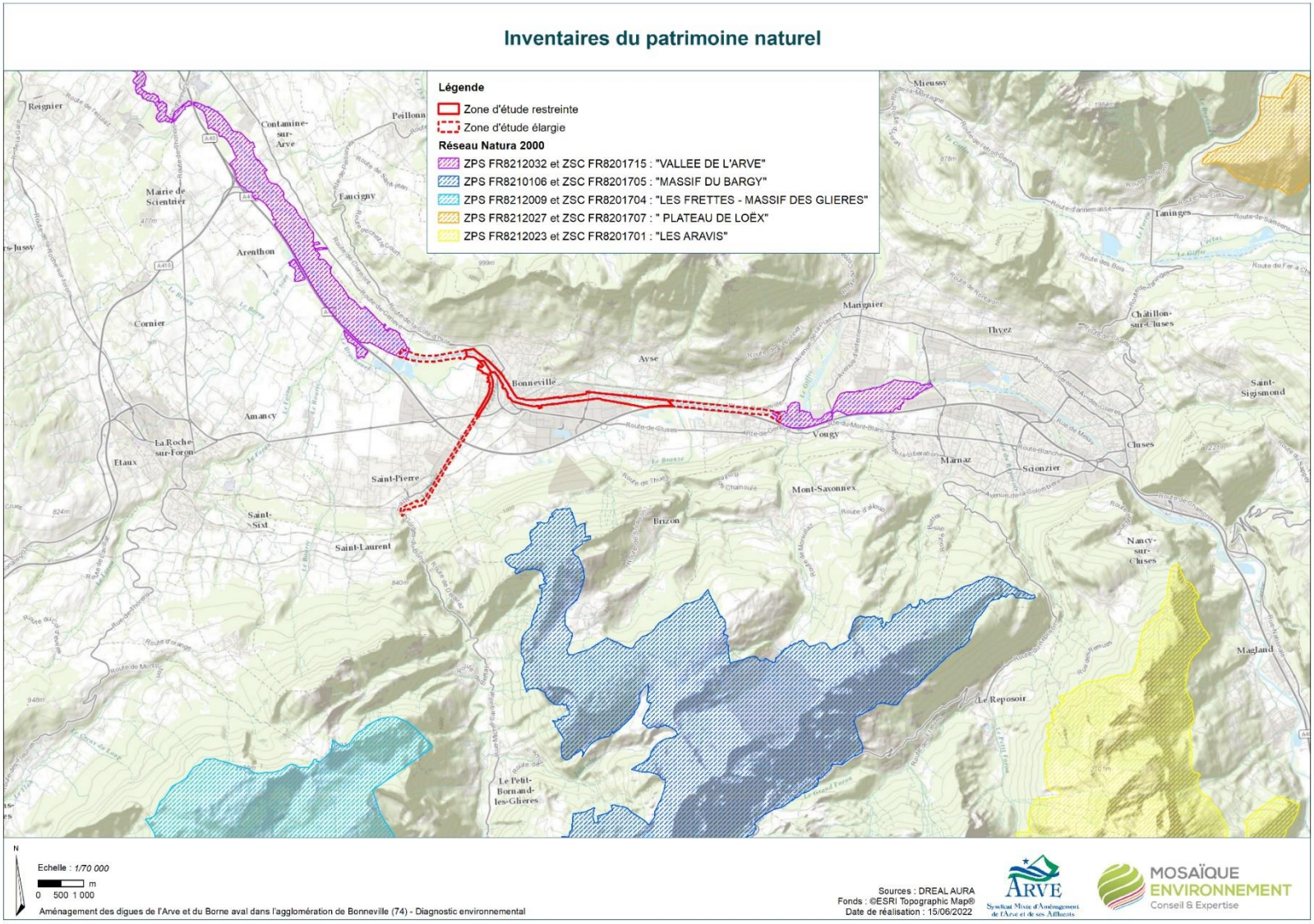


Figure 173 : Zones Natura 2000 autour du projet

12.2 Présentation des sites Natura 2000 retenus pour l'évaluation préliminaire

12.2.1 Site Natura 2 000 « Vallée de l'Arve » - ZSC FR8201715 et ZPS FR8212032

Le site Natura 2 000 "Vallée de l'Arve" a été désigné en 2003 comme Zone Spéciale de Conservation au titre de la Directive européenne "Habitats-Faune-Flore" (site FR8201715). Initialement d'une surface de 72 ha en 2003, il a été étendu en 2013 et couvre aujourd'hui une surface de 757 ha. Il a également été désigné Zone de Protection Spéciale au titre de la Directive européenne "Oiseaux" (site FR8212032) en 2016, sur le même périmètre. L'animateur du site est le Syndicat Mixte d'Aménagement de l'Arve et de ses Affluents (SM3A) et le DOCOB du site Natura 2 000 a été validé en 2013.

Le site d'étude (périmètre restreint et élargi) est localisé entre deux secteurs concernés par ce périmètre Natura 2 000.

La richesse écologique du site N2000 est à mettre en lien avec la rivière et son caractère torrentiel même si cette dynamique a régressé au cours des dernières décennies à cause de l'activité humaine.

Les grands types d'habitats à enjeux sur le site Natura 2 000 sont constitués par les forêts alluviales, les habitats pionniers sur les bancs de la rivière, les milieux ouverts agricoles (et les pelouses sèches), les ballastières qui attirent une grande diversité faunistique, notamment pour l'avifaune et qui a permis le classement en ZPS (Blongios nain, Butor étoilé, Héron pourpré, etc.).

Les habitats d'intérêt communautaires recensés sur le site sont présentés ci-après :

Tableau 123 : Habitats d'intérêt communautaire du site N2000 Vallée de l'Arve

Code Natura 2 000	Intitulé de l'Habitat
3130	Eaux stagnantes, oligotrophes à mésotrophes avec végétation des Littorelletea uniflorae et/ou des Isoeto-Nanojuncetea
3140	Eaux oligomésotrophes calcaires avec végétation benthique à Chara spp
3150	Lacs eutrophes naturels avec végétation du Magnopotamion ou de l'Hydrocharition
3220	Rivières alpines avec végétation ripicole herbacée
3230	Rivières alpines avec végétation ripicole ligneuse à Myricaria germanica
3240	Rivières alpines avec végétation ripicole ligneuse à Salix elaeagnos
3260	Rivières des étages planitiaire à montagnard avec végétation du Ranunculion fluitantis et du Callitricho-Batrachion
3270	Rivières avec berges vaseuses avec végétation du Chenopodion rubri p.p. et du Bidention p.p.
6210	Pelouses sèches semi-naturelles et faciès d'embuissonnement sur calcaires (Festuco-Brometalia) (* sites d'orchidées remarquables)
6410	Prairies à Molinia sur sols calcaires, tourbeux ou argilo-limoneux (Molinion caeruleae)
7240	Formations pionnières alpines du Caricion bicoloris-atrofuscae

Code Natura 2 000	Intitulé de l'Habitat
91E0	Forêts alluviales à Alnus glutinosa et Fraxinus excelsior (Alno-Padion, Alnion incanae, Salicion albae)
9160	Chênaies pédonculées ou chênaies-charmaies subatlantiques et médio-européennes du Carpinion betuli

Les principaux habitats d'intérêt communautaire présents sont les boisements rivulaires du 91E0 (25,1%) et les boisements mésohygrophiles du 9160 (13,74%). Les milieux ouverts d'intérêt communautaires sont très peu présents (habitat 6210 : 1,72% et habitat 6410 : 0,02%) ce qui souligne leur intérêt.

Les habitats alluviaux pionniers semblent également relativement rares (3220 : 0,13% ; 3230 : 0,13% ; 3240 : 2,11% 7240 : 0,59%) ce qui renforce leur intérêt. L'habitat 3150 lié aux plans d'eau ne représente que 1,32% du site. La surface des autres habitats d'intérêt communautaires n'a pas été estimée. Les espèces inscrites à l'annexe II de la directive 92/43/CEE et relevées sur le site sont présentées ci-après :

Tableau 124 : Espèces inscrites à l'annexe II de la directive 92/43/CEE sur le site N2000 de la vallée de l'Arve

Taxon (latin)	Nom français	Groupe
Lycaena dispar	Cuivré des marais	Lépidoptère rhopalocère
Euplagia quadripunctaria	Écaille chinée	Lépidoptère hétérocère
Lucanus cervus	Lucane cerf-volant	Coléoptère
Cottus gobio	Chabot commun	Poisson
Telestes souffia	Blageon	Poisson
Bombina variegata	Sonneur à ventre jaune	Amphibien
Barbastella barbastellus	Barbastelle d'Europe	Chiroptère
Miniopterus schreibersii	Minioptère de Schreibers	Chiroptère
Myotis emarginatus	Murin à oreilles échancrées	Chiroptère
Myotis bechsteinii	Murin de Bechstein	Chiroptère
Myotis myotis	Grand murin	Chiroptère
Castor fiber	Castor d'Europe	Mammifère terrestre
Lutra lutra	Loutre d'Europe	Mammifère terrestre
Lynx lynx	Lynx boréal	Mammifère terrestre

D'autres espèces patrimoniales participent à l'intérêt biologique du site. Citons des plantes protégées comme *Typha minima*, *Utricularia minor* ou encore des amphibiens patrimoniaux comme l'Alyte accoucheur (*Alytes obstetricans*) ainsi qu'un important cortège d'odonates.

Une partie de ce site Natura 2 000 est localisée à l'ouest dans la partie aval du site d'étude élargi et recoupe en partie le site d'étude élargi.

Elle ne devrait donc pas être impactée par ce projet.

Tableau 125 : Espèces d'oiseaux ayant justifié la ZPS de la vallée de l'Arve

Taxon	Nom vernaculaire	Classe
Actitis hypoleucos (Linnaeus, 1758)	Chevalier guignette	Aves (Oiseaux)
Alcedo atthis (Linnaeus, 1758)	Martin-pêcheur d'Europe	Aves (Oiseaux)
Ardea alba Linnaeus, 1758	Grande Aigrette	Aves (Oiseaux)
Botaurus stellaris (Linnaeus, 1758)	Butor étoilé	Aves (Oiseaux)
Charadrius dubius Scopoli, 1786	Petit Gravelot	Aves (Oiseaux)
Egretta garzetta (Linnaeus, 1766)	Aigrette garzette	Aves (Oiseaux)
Ixobrychus minutus (Linnaeus, 1766)	Butor blongios, Blongios nain	Aves (Oiseaux)
Lanius collurio Linnaeus, 1758	Pie-grièche écorcheur	Aves (Oiseaux)
Milvus migrans (Boddaert, 1783)	Milan noir	Aves (Oiseaux)
Milvus milvus (Linnaeus, 1758)	Milan royal	Aves (Oiseaux)
Netta rufina (Pallas, 1773)	Nette rousse	Aves (Oiseaux)
Nycticorax nycticorax (Linnaeus, 1758)	Héron bihoreau, Bihoreau gris	Aves (Oiseaux)
Rallus aquaticus Linnaeus, 1758	Râle d'eau	Aves (Oiseaux)

Le Grèbe huppé, la Poule d'eau, le Foulque macroule, le Héron cendré, le Canard colvert sont étonnements cités au FSD. Ils n'ont volontairement pas été repris dans ce tableau car il s'agit d'espèces communes, parfois non protégées et non inscrite en annexe I de la directive oiseaux.

12.2.1.1 Objectif DOCOB

La partie 3 du DOCOB intitulée « Objectifs de développement durable » fixe les grandes orientations de gestion du site Natura 2 000.

Les principaux objectifs sont les suivants :

- **Dans les secteurs où cela est possible, favoriser et entretenir la dynamique alluviale.** Cela passe par une favorisation des habitats pionniers altérés par l'endiguement et l'incision du lit de l'Arve. Il s'agit donc, dans le cas où deux actions contradictoires sont envisagées, de favoriser les actions permettant de rétablir ou d'entretenir cette dynamique alluviale, motrice de la majorité des milieux et des espèces classées en priorité 1 par le DOCOB. Ce

type d'enjeu et de milieux sont présents au sein du site d'étude restreint notamment au niveau de l'Arve.

- **Conserver et améliorer la mosaïque des habitats aquatiques des ballastières** (type de milieux présents à proximité du site d'étude) ;
- **Conserver, gérer et renforcer la forêt alluviale.** Les actions passent par une préservation / restauration d'un bon état de conservation de ces boisements alluviaux, voire par un renforcement de la forêt alluviale. Ce type de boisement est présent sur le site d'étude. Il peut être considéré comme « naturel » au sein du lit mineur de l'Arve et derrière les digues sur les hautes terrasses, et comme plus ou moins altéré par les aménagements (selon les secteurs) au sein des digues ;
- **Préserver, entretenir, restaurer et favoriser les milieux ouverts** (hors milieux pionniers et pelouses sèches relictuelles, ce type de milieux n'est que très peu présent sur le site d'étude) ;
- **Développer et préserver les habitats des espèces d'oiseaux**, en particulier les espèces citées par l'annexe 1 de la Directive Habitats dont certaines sont présentes au sein du site d'étude restreint ;
- **Restaurer une zone humide dégradée et assurer son entretien** (objectif concernant un marais hors site d'étude) ;
- **Améliorer la qualité des eaux pour la préservation des mammifères et des poissons d'intérêt communautaire** (présence avérée ou potentielle de ces espèces sur le site d'étude et nécessité de maintenir les continuités écologiques présentes au sein du site) ;
- **Eviter la dissémination des espèces invasives dans les actions entreprises et contrôler leur développement sur les habitats sensibles à leur présence.** De nombreuses espèces exotiques envahissantes étant présentes sur le site d'étude restreint.

D'autres objectifs plus transversaux sont également cités :

- Améliorer les connaissances sur les espèces présentes ;
- Réaliser des études sur la restauration des milieux dégradés ;
- Mettre en œuvre des outils pour canaliser et règlementer la fréquentation ;
- Assurer la réalisation du DOCOB ;
- Communiquer sur Natura 2000, les enjeux et les objectifs.

À noter que l'objectif « **Dans les secteurs où cela est possible, favoriser et entretenir la dynamique alluviale** » est classé en priorité 1 alors que les autres sont classés en priorité 2.

12.2.1.2 Incidences potentielles

Les incidences potentielles qui doivent être analysées sont :

- Les effets indirects sur les habitats d'intérêt communautaire,
- Les effets indirects sur les déplacements d'espèces aux vues de l'emplacement de la zone d'étude restreinte et élargie, insérée entre les deux parties du site Natura 2 000 « Vallée de l'Arve ». Plusieurs espèces d'intérêt communautaires citées dans le FSD utilisent au moins pour une partie de leur cycle de vie la zone d'étude de l'Arve : Chevalier guignette, Martin-pêcheur d'Europe, Petit gravelot, Castor, Chabot, Barbastelle d'Europe,
- Les effets indirects sur les populations animales, notamment pour les zones de transit ou d'alimentation d'espèces à capacités de déplacements importantes (oiseaux, chiroptères).

La seconde étape de l'évaluation de ces incidences est donc nécessaire.

12.2.2 Site Natura 2 000 « Massif du Bargy » - ZSC FR8201705 et ZPS FR8210106

Le site Natura 2 000 « Massif du Bargy » a été désigné en 2003 comme Zone Spéciale de Conservation au titre de la Directive européenne ''Habitats-Faune-Flore'' (site FR8201705). Il couvre une surface de 2891 ha. Il a également été désigné Zone de Protection Spéciale au titre de la Directive européenne ''Oiseaux'' (site FR8212032) en 2006, sur le même périmètre. L'animateur du site est la Communauté de Communes Faucigny Glières (CCFC). Un diagnostic écologique a été réalisé entre 2011 et 2012 sur le site mais aucun Document d'objectif n'est encore validé malgré des réflexions menées en groupe de travail depuis 2012.

Le site d'étude (périmètre restreint et élargi) est localisé à un peu plus de 2 km à vol d'oiseaux de la partie nord de ce périmètre.

Le périmètre du site comprend le massif du Bargy proprement dit dont les caractéristiques géologiques favorisent une grande diversité d'habitats naturels remarquables. Ainsi 85% de la surface du site est recouverte par des habitats d'intérêt communautaire. Ils se répartissent en quatre grandes familles :

- Les habitats ouverts : pelouses de différents types selon l'altitude, l'exposition, la nature du substrat. Les pelouses calcaires présentent notamment des faciès variés (Pelouses sèches à Seslérie et Laîche toujours verte, pelouses fraîches à Laîche ferrugineuse, pelouses des combes à neige, etc.). Les praires à Nard raide sur le plateau de Cenis sont d'intérêt prioritaire et présentent une grande diversité floristique.
- Les habitats boisés couvrent une surface limitée (12% du site). Ils sont essentiellement représentés par les hêtraies-sapinières dont les plus sèches abritent le Sabot de Vénus (espèce protégée d'intérêt communautaire). Ponctuellement, des forêts de ravins et des pinèdes sont à noter.
- Les habitats rocheux occupent une part importante du site (27%). Les éboulis du Bargy, en face nord, abritent notamment le Pavot des alpes, seule station française pour cette espèce. Ils présentent un intérêt pour les rapaces ce qui explique le classement en ZPS également (Aigle royal, Faucon pèlerin, Gypaète barbu, Tichodrome échelette, …).
- Les habitats humides qui occupent des surfaces très limitées (0,4% du site) et qui sont localisés sur le plateau de Cenis : tourbières sous la forme d'alternance de dépressions et de buttes à sphaignes.

Pour la faune, les enjeux avifaune soulignés par la présence d'une ZPS sont donc liés à la présence remarquable de populations d'oiseaux rupestres et de populations de rapaces remarquables de façon plus générale. Dans les alpages, la présence du Tétras lyre, du Lagopède alpin, de la Pie-grièche écorcheur ou encore du Crave à bec rouge est intimement liée à l'exploitation humaine du territoire. Les boisements, bien qu'assez peu présent, accueillent des populations de Pic noir, de Gélinotte des bois et de Chevêchette d'Europe notamment.

Au-delà des enjeux oiseaux, les populations d'ongulés sont importantes sur le massif. Les escarpements ensoleillés sont favorables à certaines espèces de lépidoptères rhopalocères d'intérêt communautaire : Apollon, Azuré du serpolet.

Tableau 126 : Habitats d'intérêt communautaires et prioritaires du site N2000 « Massif du Bargy »

Code Natura 2 000	Intitulé de l'habitat
3130	Eaux stagnantes, oligotrophes à mésotrophes avec végétation des Littorelletea uniflorae et/ou des Isoeto-Nanojuncetea
4030	Landes sèches européennes
4060	Landes alpines et boréales
6170	Pelouses calcaires alpines et subalpines
6210	Pelouses sèches semi-naturelles et faciès d'embuissonnement sur calcaires (Festuco-Brometalia) (* sites d'orchidées remarquables) *
6230	Formations herbeuses à Nardus, riches en espèces, sur substrats siliceux des zones montagnardes (et des zones submontagnardes de l'Europe continentale) *
6430	Mégaphorbiaies hygrophiles d'ourlets planitiaires et des étages montagnards à alpin
6510	Prairies maigres de fauche de basse altitude (Alopecurus pratensis, Sanguisorba officinalis)
7110	Tourbières hautes actives *
7140	Tourbières de transition et tremblantes
7220	Sources pétrifiantes avec formation de tuf (Cratoneurion) *
7230	Tourbières basses alcalines
8120	Éboulis calcaires et de schistes calcaires des étages montagnards à alpin (Thlaspietea rotundifolii)
8130	Éboulis ouest-méditerranéens et thermophiles
8210	Pentes rocheuses calcaires avec végétation chasmophytique
8240	Pavements calcaires *
9130	Hêtraies de l'Asperulo-Fagetum
9140	Hêtraies subalpines médio-européennes à Acer et Rumex arifolius
9150	Hêtraies calcicoles médio-européennes du Cephalanthero-Fagion
9180	Forêts de pentes, éboulis ou ravins du Tilio-Acerion *
9410	Forêts acidophiles à Picea des étages montagnards à alpin (Vaccinio-Piceetea)
9420	Forêts alpines à Larix decidua et/ou Pinus cembra
9430	Forêts montagnardes et subalpines à Pinus uncinata (* si sur substrat gypseux ou calcaire) *

Tableau 127 : Espèces d'intérêt communautaires du site N2000 « Massif du Bargy »

Taxon	Nom vernaculaire	Classe
Canis lupus Linnaeus, 1758	Loup gris, Loup	Mammalia (Mammifères)
Cypripedium calceolus L., 1753	Sabot de Vénus	Equisetopsida (Plantes terrestres, Embryophytes, Cormophytes)
Euphydryas aurinia (Rottemburg, 1775)	Damier de la Succise	Insecta (Insectes)

Tableau 128 : Espèces d'oiseaux ayant justifié la ZPS « Massif du Bargy »

Taxon	Nom vernaculaire	Classe
Aegypius monachus (Linnaeus, 1766)	Vautour moine	Aves (Oiseaux)
Alectoris graeca (Meisner, 1804)	Perdrix bartavelle	Aves (Oiseaux)
Aquila chrysaetos (Linnaeus, 1758)	Aigle royal	Aves (Oiseaux)
Bonasa bonasia (Linnaeus, 1758)	Gélinotte des bois	Aves (Oiseaux)
Circaetus gallicus (Gmelin, 1788)	Circaète Jean-le-Blanc	Aves (Oiseaux)
Dryocopus martius (Linnaeus, 1758)	Pic noir	Aves (Oiseaux)
Falco peregrinus Tunstall, 1771	Faucon pèlerin	Aves (Oiseaux)
Glaucidium passerinum (Linnaeus, 1758)	Chouette chevêchette, Chevêchette d'Europe	Aves (Oiseaux)
Gypaetus barbatus (Linnaeus, 1758)	Gypaète barbu	Aves (Oiseaux)
Gyps fulvus (Hablizl, 1783)	Vautour fauve	Aves (Oiseaux)
Lagopus muta helvetica (Thienemann, 1829)	Lagopède des Alpes	Aves (Oiseaux)
Lanius collurio Linnaeus, 1758	Pie-grièche écorcheur	Aves (Oiseaux)
Lyrurus tetrix (Linnaeus, 1758)	Tétras lyre	Aves (Oiseaux)
Milvus migrans (Boddaert, 1783)	Milan noir	Aves (Oiseaux)
Milvus milvus (Linnaeus, 1758)	Milan royal	Aves (Oiseaux)
Pernis apivorus (Linnaeus, 1758)	Bondrée apivore	Aves (Oiseaux)
Pyrrhocorax pyrrhocorax (Linnaeus, 1758)	Crave à bec rouge	Aves (Oiseaux)
Scolopax rusticola Linnaeus, 1758	Bécasse des bois	Aves (Oiseaux)

12.2.2.1 Gestion et vulnérabilité

Les principales menaces qui pèsent sur le site N2000 du massif du Bargy sont liées à la fréquentation et au dérangement liés à ces activités (Véhicules motorisés, alpinisme, activités comme le parapente, randonnée, ski, etc.) mais aussi, d'une part, à l'abandon des activités pastorales ; de l'autre à une activité forestière trop intensive (coupe forestière, élimination des arbres morts, etc.).

Au-delà des instruments contractuels, réglementaires et financiers, les objectifs de gestion définis avec les acteurs locaux sont :

- Maintenir les habitats ouverts d'intérêt communautaire et les espèces qui en dépendent
- Maintenir, voire restaurer les habitats d'intérêt communautaire prioritaire

- Préserver les habitats et les espèces liés aux milieux forestiers (Sabot de Vénus notamment)
- Améliorer les connaissances sur les habitats, les espèces, la fréquentation
- Suivre l'état de conservation de certaines espèces
- Informer et sensibiliser les acteurs socio-économiques, le grand public et les scolaires
- Mettre en place des outils pour gérer la fréquentation

En termes d'objectifs de gestion spécifiques aux oiseaux les oiseaux :

- Favoriser l'activité pastorale extensive existante
- Préserver et restaurer les conditions favorables aux Galliformes de montagnes
- Préserver les sites de nidification des oiseaux rupestres en évitant notamment les dérangements et autres perturbations en période de reproduction
- Préserver les milieux forestiers et les espèces liées à ces milieux.

12.2.2.2 Incidences potentielles

Globalement, le projet et les incidences potentielles sur le site N2000 du Bargy et ses grands objectifs semblent faibles. Il n'y aura pas d'incidences directes et indirectes sur les habitats naturels et habitats d'espèces d'intérêt communautaire recensés à l'intérieur du périmètre du site au vu la distance minimale (2 km) et la localisation en amont hydraulique. Les incidences potentielles qui doivent être analysées sont :

- Les effets indirects sur les déplacements d'espèces et les zones de chasses des rapaces ayant justifié la ZPS, y compris hors période de reproduction. Ces incidences seront limitées aux vues des habitats naturels présents sur le Borne/ l'Arve (boisements rivulaires, habitats aquatiques) qui ne représentent pas d'enjeux importants pour les espèces d'intérêt communautaire du site N2000 du massif du Bargy essentiellement des espèces des milieux montagnards, des milieux rupestres ou des milieux semi-ouverts.
- Pour les oiseaux montagnards (galliformes de montagne, chevêchette, Crave à bec rouge) ayant justifié la ZPS, les vallées de l'Arve et du Borne jouent un faible rôle dans leur cycle biologique, le projet n'aura donc pas d'incidences significatives. La Pie-grièche écorcheur utilise les vallées comme couloir de migration, mais le projet n'engendrera pas d'obstacles susceptible d'affecter la migration des oiseaux et les modifications des biotopes seront faibles et ne diminueront pas de façon significative les capacités d'accueil des vallées lors des étapes migratoires. Si le Loup gris effectue de grands déplacements, les travaux, les digues et les modifications des habitats engendrés par le projet ne constituent pas un obstacle gênant significativement sa dispersion, de façon significative.

12.2.3 Site Natura 2 000 « Les Frettes – Massif des Glières » - ZSC FR8201704 et ZPS FR8212009

Le site Natura 2 000 « Les Frettes – Massif des Glières » a été désigné en 2003 comme Zone Spéciale de Conservation au titre de la Directive européenne ‘‘Habitats-Faune-Flore’’ (site FR8201705). Il couvre une surface de 4793 ha. Il a également été désigné Zone de Protection Spéciale au titre de la Directive européenne ‘‘Oiseaux’’ (site FR8212032) en 2006, sur le même périmètre. L'animateur du site est le syndicat mixte des Glières.

Le Document d'Objectifs du site (Biotope 2015) a été validé en 2015. Le site d'étude (périmètre restreint et élargi) est localisé à un peu plus de 7 km à vol d'oiseaux.

Le périmètre du site est vaste et comprend à la fois la montagne des Frettes ainsi qu'une série d'anticlinaux formant les premiers reliefs des contreforts ouest des Alpes externes. Le Plateau des Glières à proprement parler est intégré dans ce site.

Il compte une vingtaine d'habitats naturels d'intérêt communautaire dont le plus remarquable est constitué par les lapiaz où se développe le Pin à crochets. Témoignant de la diversité du secteur, le site N2000 contient des milieux forestiers (Forêts de pins de montagne, hêtraies neutrophiles, pessières subalpines), des zones humides (tourbières hautes actives), des milieux rocheux mais aussi des landes, pelouses et prairies de fauche. Le site abrite deux espèces de flore remarquable : le Sabot de Vénus et le Chardon bleu. D'autres espèces typiques des zones humides, des boisements ou des secteurs rocheux sont remarquables. La diversité en mammifère et en papillons des zones humides est également remarquable. Le secteur est également une ZPS car il abrite une diversité avifaunistique remarquable représentée par :

- L'intérêt du site pour les galliformes de montagne (Tétras Lyre, Gélinotte des bois, Lagopède alpin, Perdrix bartavelle) ;
- L'intérêt du site pour les espèces rupestres (Faucon pèlerin, Aigle royal, Grand-duc d'Europe) ;
- Les espèces des boisements de montagne (Pic noir, Nyctale de Tengmalm, Pic tridactyle…).

Tableau 129 : Habitats d'intérêt communautaires et prioritaires du site N2000 « Les Frettes – massif des Glières »

Code Natura 2 000	Intitulé de l'habitat
4060	Landes alpines et boréales
6170	Pelouses calcaires alpines et subalpines
6210	Pelouses sèches semi-naturelles et faciès d'embuissonnement sur calcaires (Festuco-Brometalia) (* sites d'orchidées remarquables)
6230	Formations herbeuses à Nardus, riches en espèces, sur substrats siliceux des zones montagnardes (et des zones submontagnardes de l'Europe continentale) *
6430	Mégaphorbiaies hygrophiles d'ourlets planitiaires et des étages montagnard à alpin
6520	Prairies de fauche de montagne
7110	Tourbières hautes actives *
7140	Tourbières de transition et tremblantes
7230	Tourbières basses alcalines
8120	Éboulis calcaires et de schistes calcaires des étages montagnards à alpin (Thlaspietea rotundifolii)
8160	Éboulis médio-européens calcaires des étages collinéens à montagnard *
8210	Pentes rocheuses calcaires avec végétation chasmophytique
8240	Pavements calcaires *
8310	Grottes non exploitées par le tourisme
9130	Hêtraies de l'Asperulo-Fagetum
9140	Hêtraies subalpines médio-européennes à Acer et Rumex arifolius
9150	Hêtraies calcicoles médio-européennes du Cephalanthero-Fagion
9180	Forêts de pentes, éboulis ou ravins du Tilio-Acerion *
91D0	Tourbières boisées *
9410	Forêts acidophiles à Picea des étages montagnard à alpin (Vaccinio-Piceetea)
9430	Forêts montagnardes et subalpines à Pinus uncinata (* si sur substrat gypseux ou calcaire) *

Tableau 130 : Espèces d'intérêt communautaire du site N2000 « Les Frettes – Massif des Glières »

Taxon	Nom vernaculaire	Classe
Barbastella barbastellus (Schreber, 1774)	Barbastelle d'Europe	Mammalia (Mammifères)
Canis lupus Linnaeus, 1758	Loup gris	Mammalia (Mammifères)
Cypripedium calceolus L., 1753	Sabot de Vénus	Equisetopsida (Plantes terrestres, Embryophytes, Cormophytes)
Eryngium alpinum L., 1753	Panicaut des Alpes	Equisetopsida (Plantes terrestres, Embryophytes, Cormophytes)
Euphydryas aurinia (Rottemburg, 1775)	Damier de la Succise	Insecta (Insectes)
Lynx lynx (Linnaeus, 1758)	Lynx boréal	Mammalia (Mammifères)
Phengaris teleius (Bergsträsser, 1779)	Azuré de la Sanguisorbe	Insecta (Insectes)
Rhinolophus ferrumequinum (Schreber, 1774)	Grand rhinolophe	Mammalia (Mammifères)
Rhinolophus hipposideros (Borkhausen, 1797)	Petit rhinolophe	Mammalia (Mammifères)

Tableau 131 : Espèces d'oiseaux ayant justifié la ZPS « Les Frettes – Massif des Glières »

Taxon	Nom vernaculaire	Classe	Annexe
Aegolius funereus (Linnaeus, 1758)	Nyctale de Tengmalm, Chouette de Tengmalm	Aves (Oiseaux)	CDO1
Aegypius monachus (Linnaeus, 1766)	Vautour moine	Aves (Oiseaux)	CDO1
Aquila chrysaetos (Linnaeus, 1758)	Aigle royal	Aves (Oiseaux)	CDO1
Bonasa bonasia (Linnaeus, 1758)	Gélinotte des bois	Aves (Oiseaux)	CDO1
Bubo bubo (Linnaeus, 1758)	Grand-duc d'Europe	Aves (Oiseaux)	CDO1
Ciconia nigra (Linnaeus, 1758)	Cigogne noire	Aves (Oiseaux)	CDO1
Circaetus gallicus (Gmelin, 1788)	Circaète Jean-le-Blanc	Aves (Oiseaux)	CDO1
Circus aeruginosus (Linnaeus, 1758)	Busard des roseaux	Aves (Oiseaux)	CDO1
Circus cyaneus (Linnaeus, 1766)	Busard Saint-Martin	Aves (Oiseaux)	CDO1
Dryocopus martius (Linnaeus, 1758)	Pic noir	Aves (Oiseaux)	CDO1
Falco peregrinus Tunstall, 1771	Faucon pèlerin	Aves (Oiseaux)	CDO1
Glaucidium passerinum (Linnaeus, 1758)	Chouette chevêchette, Chevêchette d'Europe	Aves (Oiseaux)	CDO1

Taxon	Nom vernaculaire	Classe	Annexe
Gypaetus barbatus (Linnaeus, 1758)	Gypaète barbu	Aves (Oiseaux)	CDO1
Gyps fulvus (Hablizl, 1783)	Vautour fauve	Aves (Oiseaux)	CDO1
Lanius collurio Linnaeus, 1758	Pie-grièche écorcheur	Aves (Oiseaux)	CDO1
Lullula arborea (Linnaeus, 1758)	Alouette lulu	Aves (Oiseaux)	CDO1
Lyrurus tetrix (Linnaeus, 1758)	Tétras lyre	Aves (Oiseaux)	CDO1
Milvus migrans (Boddaert, 1783)	Milan noir	Aves (Oiseaux)	CDO1
Milvus milvus (Linnaeus, 1758)	Milan royal	Aves (Oiseaux)	CDO1
Pandion haliaetus (Linnaeus, 1758)	Balbuzard pêcheur	Aves (Oiseaux)	CDO1
Pernis apivorus (Linnaeus, 1758)	Bondrée apivore	Aves (Oiseaux)	CDO1
Picoides tridactylus (Linnaeus, 1758)	Pic tridactyle	Aves (Oiseaux)	CDO1
Pyrrhocorax pyrrhocorax (Linnaeus, 1758)	Crave à bec rouge	Aves (Oiseaux)	CDO1
Scolopax rusticola Linnaeus, 1758	Bécasse des bois	Aves (Oiseaux)	

12.2.3.1 Gestion et vulnérabilité

Les principales menaces pesant sur les milieux naturels sont liées aux activités de sports d'hivers mais également à l'abandon des systèmes pastoraux ancestraux.

Les objectifs de gestion principaux sont liés à la préservation et la conservation des habitats en bon état de conservation.

Les principaux objectifs de conservations du DOCOB sont :

- Le maintien dans un bon état de conservation et/ou la restauration des milieux humides, des habitats naturels d'intérêt communautaires et prioritaires, et habitats d'espèce pour une flore remarquables et les insectes, notamment l'Azuré de la Sanguisorbe ;
- Maintien dans un bon état de conservation et/ou restauration des secteurs de pelouses calcicoles mésophiles ;
- Maintien dans un bon état de conservation et/ou restauration des milieux boisés, notamment pour les populations d'oiseaux ;
- Maintien dans un bon état de conservation et/ou restauration des milieux ouverts et semi ouverts, notamment pour les populations d'oiseaux et d'insecte ;
- Maintien dans un bon état de conservation et/ou restauration de la végétation des pentes rocheuses, falaises et pavements calcaires
- Maintien du bon état des populations d'oiseaux, notamment du Tétras Lyre
- Maintien du bon état des populations de chiroptères du site, par le maintien ou la restauration des grottes et autres gîtes à chauves-souris et de leurs aires de chasse.

Des objectifs transversaux concernent l'amélioration de connaissance, la maîtrise de la fréquentation et la sensibilisation.

12.2.3.2 Incidences potentielles

Globalement, le projet et les incidences potentielles sur le site N2000 des Frettes – Massif des glières et ses grands objectifs semblent faibles. Il n'y aura pas d'incidences directes et indirectes sur les habitats naturels et habitats d'espèces ayant justifié le site recensé à l'intérieur périmètre du site au vu la distance minimale (7 km) et la localisation en amont hydraulique. Les incidences potentielles qui doivent être analysées sont :

- Les effets indirects sur les déplacements d'espèces et les zones de chasses des rapaces/ chiroptères.
- Ces incidences seront limitées aux vues des habitats naturels présents sur le Borne/ l'Arve (boisements rivulaires, habitats aquatiques) ne représentants pas d'enjeux importants pour les espèces d'intérêt communautaire du site Natura 2 000 des Frettes – Massif des glières essentiellement des espèces des milieux montagnards, des milieux rupestres ou des milieux semi-ouverts. Pour les oiseaux montagnards (galliformes de montagne, Chouette de Tengmalm, Pic tridactyle) ayant justifié la ZPS, les vallées de l'Arve et du Borne jouent un faible rôle dans leur cycle biologique, le projet n'aura donc pas d'incidences significatives. Le Balbuzard pêcheur et la Pie-grièche écorcheur utilise les vallées comme couloir de migration, mais le projet n'engendrera pas d'obstacles susceptible d'affecter la migration des oiseaux et les modifications des biotopes seront faibles et ne diminueront pas de façon significative les capacités d'accueil des vallées lors des étapes migratoires. Si le Loup gris effectue de grands déplacements, les travaux, les digues et les modifications des habitats engendrés par le projet ne constituent pas un obstacle gênant significativement sa dispersion.

12.2.4 Autres sites N2000 situés à plus de 10 km de la zone d'étude

6 autres sites Natura 2000 sont situés entre 10 et 20 km de la zone d'étude restreinte à vol d'oiseaux. Ces sites n'ont pas fait l'objet d'une description détaillée. Il s'agit pour la plupart de sites des étages subalpins à alpins.

12.2.4.1 Habitats d'intérêt communautaires

Tableau 132 : Liste des habitats d'intérêt communautaires et prioritaires sur les sites Natura 2 000 situés entre 10 et 20 km de la zone d'étude restreinte

Code Natura 2 000	Intitulé de l'habitat	MASSIF DES VOIRONS	LES ARAVIS	ROC D'ENFER	LE SALEVE	PLATEAU DE LOËX	ZONES HUMIDES DU BAS CHABLAIS
3140	Eaux oligomésotrophes calcaires avec végétation benthique à Chara spp.				x		
3150	Lacs eutrophes naturels avec végétation du Magnopotamion ou de l'Hydrocharition			x			
3160	Lacs et mares dystrophes naturels			x		x	x
3240	Rivières alpines avec végétation ripicole ligneuse à Salix elaeagnos			x			

Code Natura 2 000	Intitulé de l'habitat	MASSIF DES VOIRONS	LES ARAVIS	ROC D'ENFER	LE SALEVE	PLATEAU DE LOËX	ZONES HUMIDES DU BAS CHABLAIS
4030	Landes sèches européennes	x					
4060	Landes alpines et boréales		x	x		x	
4080	Fourrés de Salix spp. subarctiques			x			
5130	Formations à Juniperus communis sur landes ou pelouses calcaires			x	x		
6110	Pelouses rupicoles calcaires ou basiphiles de l'Alysso-Sedion albi *				x		
6150	Pelouses boréo-alpines siliceuses		x				
6170	Pelouses calcaires alpines et subalpines		x	x		x	
6210	Pelouses sèches semi-naturelles et faciès d'embuissonnement sur calcaires (Festuco-Brometalia) (* sites d'orchidées remarquables) *		x	x	x		
6230	Formations herbeuses à Nardus, riches en espèces, sur substrats siliceux des zones montagnardes (et des zones submontagnardes de l'Europe continentale) *		x	x	x	x	
6410	Prairies à Molinia sur sols calcaires, tourbeux ou argilo-limoneux (Molinion caeruleae)		x	x	x	x	x
6430	Mégaphorbiaies hygrophiles d'ourlets planitiaires et des étages montagnard à alpin	x	x	x		x	x
6510	Prairies maigres de fauche de basse altitude (Alopecurus pratensis, Sanguisorba officinalis)			x			
6520	Prairies de fauche de montagne		x	x	x	x	x
7110	Tourbières hautes actives *			x	x	x	x
7140	Tourbières de transition et tremblantes			x		x	x
7150	Dépressions sur substrats tourbeux du Rhynchosporion				x		x
7210	Marais calcaires à Cladium mariscus et espèces du Caricion davallianae *						x
7220	Sources pétrifiantes avec formation de tuf (Cratoneurion) *						x
7230	Tourbières basses alcalines		x	x	x	x	x
8120	Éboulis calcaires et de schistes calcaires des étages montagnard à alpin (Thlaspietea rotundifolii)		x	x			
8130	Éboulis ouest-méditerranéens et thermophiles			x	x		
8210	Pentes rocheuses calcaires avec végétation chasmophytique		x	x	x		
8240	Pavements calcaires *		x				

Code Natura 2 000	Intitulé de l'habitat	MASSIF DES VOIRONS	LES ARAVIS	ROC D'ENFER	LE SALEVE	PLATEAU DE LOËX	ZONES HUMIDES DU BAS CHABLAIS
8310	Grottes non exploitées par le tourisme	x		x	x		
9110	Hêtraies du Luzulo-Fagetum	x			x		
9130	Hêtraies de l'Asperulo-Fagetum	x	x	x	x	x	
9140	Hêtraies subalpines médio-européennes à Acer et Rumex arifolius		x				
9150	Hêtraies calcicoles médio-européennes du Cephalanthero-Fagion		x		x	x	
9160	Chênaies pédonculées ou chênaies-charmaies subatlantiques et médio-européennes du Carpinion betuli				x		
9180	Forêts de pentes, éboulis ou ravins du Tilio-Acerion *	x	x	x	x		
91D0	Tourbières boisées *			x		x	x
9410	Forêts acidophiles à Picea des étages montagnard à alpin (Vaccinio-Piceetea)		x	x		x	
9430	Forêts montagnardes et subalpines à Pinus uncinata (* si sur substrat gypseux ou calcaire) *		x		x		

12.2.4.2 Espèces d'oiseaux (ZPS) et autres espèces (ZSC) ayant justifié la présence de site N2000

Tableau 133 : Liste des espèces d'intérêt communautaires sur les sites Natura 2 000 situés entre 10 et 20 km de la zone d'étude restreinte

Taxon	Nom vernaculaire	Classe	Annexe	MASSIF DES VOIRONS	LES ARAVIS	ROC D'ENFER	LE SALEVE	PLATEAU DE LOËX	ZH DU BAS CHABLAIS
Aegolius funereus (Linnaeus, 1758)	Nyctale de Tengmalm	Aves (Oiseaux)	CDO1		x	x		x	
Alectoris graeca (Meisner, 1804)	Perdrix bartavelle	Aves (Oiseaux)	CDO1		x	x			
Aquila chrysaetos (Linnaeus, 1758)	Aigle royal	Aves (Oiseaux)	CDO1		x	x		x	
Austropotamobius pallipes (Lereboullet, 1858)	Écrevisse à pieds blancs	Malacostraca (Malacostracés)	CDH2						x
Bonasa bonasia (Linnaeus, 1758)	Gélinotte des bois	Aves (Oiseaux)	CDO1		x	x		x	
Barbastella barbastellus (Schreber, 1774)	Barbastelle d'Europe	Mammalia (Mammifères)	CDH2	x			x	x	
Bombina variegata (Linnaeus, 1758)	Sonneur à ventre jaune (Le)	Amphibia (Amphibiens, batraciens)	CDH2	x			x		x

Taxon	Nom vernaculaire	Classe	Annexe	MASSIF DES VOIRONS	LES ARAVIS	ROC D'ENFER	LE SALEVE	PLATEAU DE LOËX	ZH DU BAS CHABLAIS
Bubo bubo (Linnaeus, 1758)	Grand-duc d'Europe	Aves (Oiseaux)	CDO1		x	x			
Buxbaumia viridis (Moug. ex Lam. & DC.) Brid. ex Moug. & Nestl.		Equisetopsida	CDH2	x			x	x	
Canis lupus Linnaeus, 1758	Loup gris, Loup	Mammalia (Mammifères)	CDH2		x				
Circaetus gallicus (Gmelin, 1788)	Circaète Jean-le-Blanc	Aves (Oiseaux)	CDO1		x	x			
Cypripedium calceolus L., 1753	Sabot de Vénus	Equisetopsida	CDH2	x			x		x
Dryocopus martius (Linnaeus, 1758)	Pic noir	Aves (Oiseaux)	CDO1		x	x		x	
Eryngium alpinum L., 1753	Panicaut des Alpes	Equisetopsida	CDH2			x			
Euphydryas aurinia (Rottemburg, 1775)	Damier de la Succise	Insecta (Insectes)	CDH2		x	x		x	
Falco peregrinus Tunstall, 1771	Faucon pèlerin	Aves (Oiseaux)	CDO1		x	x			
Gladiolus palustris Gaudin, 1828	Glaïeul des marais	Equisetopsida	CDH2						x
Glaucidium passerinum (Linnaeus, 1758)	Chouette chevêchette, Chevêchette d'Europe	Aves (Oiseaux)	CDO1		x	x		x	
Gypaetus barbatus (Linnaeus, 1758)	Gypaète barbu	Aves (Oiseaux)	CDO1		x	x			
Gyps fulvus (Hablizl, 1783)	Vautour fauve	Aves (Oiseaux)	CDO1		x	x			
Lagopus muta helvetica (Thienemann, 1829)	Lagopède des Alpes	Aves (Oiseaux)	CDO1		x	x			
Lanius collurio Linnaeus, 1758	Pie-grièche écorcheur	Aves (Oiseaux)	CDO1		x	x		x	
Liparis loeselii (L.) Rich., 1817	Liparis de Loesel	Equisetopsida	CDH2						x
Lyrurus tetrix (Linnaeus, 1758)	Tétras lyre	Aves (Oiseaux)	CDO1		x	x		x	
Lynx lynx (Linnaeus, 1758)	Lynx boréal	Mammalia (Mammifères)	CDH2	x	x	x	x	x	
Miniopterus schreibersii (Natterer in Kuhl, 1817)	Minioptère de Schreibers	Mammalia (Mammifères)	CDH2					x	
Myotis bechsteinii (Kuhl, 1817)	Murin de Bechstein	Mammalia (Mammifères)	CDH2				x		
Myotis emarginatus (É. Geoffroy Saint-Hilaire, 1806)	Murin à oreilles échancrées	Mammalia (Mammifères)	CDH2				x		
Myotis myotis (Borkhausen, 1797)	Grand Murin	Mammalia (Mammifères)	CDH2	x			x		
Milvus migrans (Boddaert, 1783)	Milan noir	Aves (Oiseaux)	CDO1		x	x		x	

Taxon	Nom vernaculaire	Classe	Annexe	MASSIF DES VOIRONS	LES ARAVIS	ROC D'ENFER	LE SALEVE	PLATEAU DE LOËX	ZH DU BAS CHABLAIS
Milvus milvus (Linnaeus, 1758)	Milan royal	Aves (Oiseaux)	CDO1		x				
Pernis apivorus (Linnaeus, 1758)	Bondrée apivore	Aves (Oiseaux)	CDO1		x	x		x	
Phengaris teleius (Bergsträsser, 1779)	Azuré de la Sanguisorbe	Insecta (Insectes)			x			x	
Picoides tridactylus (Linnaeus, 1758)	Pic tridactyle	Aves (Oiseaux)	CDO1					x	
Pyrrhocorax pyrrhocorax (Linnaeus, 1758)	Crave à bec rouge	Aves (Oiseaux)	CDO1		x				
Rhinolophus ferrumequinum (Schreber, 1774)	Grand rhinolophe	Mammalia (Mammifères)	CDH2				x		
Rhinolophus hipposideros (Borkhausen, 1797)	Petit rhinolophe	Mammalia (Mammifères)	CDH2				x		
Scolopax rusticola Linnaeus, 1758	Bécasse des bois	Aves (Oiseaux)			x	x		x	

12.2.4.3 Incidences potentielles sur ces sites

Ces sites sont éloignés de la zone d'étude restreinte.

Les enjeux en termes d'habitats ne concernent pas nécessairement le même type que ceux présents sur la zone d'étude restreinte du Borne et de l'Arve. En ce qui concerne la faune, les incidences potentielles pourraient concerner les espèces à très grande capacité de déplacement comme les chiroptères ou l'avifaune. Au vu des enjeux identifiés sur le site et des habitats impactés, les destructions de milieux de chasse favorables à ces espèces ne pourront pas remettre en cause l'état de conservation des espèces ayant justifié le site Natura 2000.

12.3 Evaluation des incidences Natura 2 000

Comme indiqué au chapitre précédent, au vu des distances, des habitats et des espèces ayant justifié les différents sites Natura 2000 ainsi que de la position topographique et hydraulique des différents sites, seuls 3 sites Natura 2000 sont susceptibles d'être affectés par le projet :

- **ZSC FR8201715 et ZPS FR8212032 de la vallée de l'Arve** pour les effets indirects sur les habitats naturels et la localisation de la zone d'étude par rapport aux différentes parties du site (continuité écologique) ;
- **ZSC FR8201705 et ZPS FR8210106 du massif du Bargy** pour les effets indirects sur les habitats naturels et la localisation de la zone d'étude qui laisse penser que certains rapaces / chiroptères du massif peuvent chasser sur la zone d'étude restreinte ;
- **ZSC FR8201704 et ZPS FR8212009 des Frettes – Massif des Glières** pour les incidences potentielles sur les chiroptères du site N2000.

Les sites exclus de cette évaluation d'incidences sont situés à plus de 10 km de la zone d'étude restreinte. S'ils possèdent des enjeux avifaune, ces enjeux sont bien souvent constitués par des espèces montagnardes, dans un autre contexte que celui de la zone d'étude (espèces rupestres, galliformes notamment).

Au vu des enjeux et des incidences sur le site, même si certains rapaces à large rayon d'actions peuvent fréquenter le secteur en transit voire pour l'alimentation ponctuelle, les travaux envisagés n'entraineront pas de pertes significatives d'habitats de chasse et ne remettront pas en cause l'état de conservation des populations.

En ce qui concerne les chiroptères, espèces également connues pour avoir des territoires de chasse éloignés des gîtes hivernaux ou estivaux, aucuns gîtes majeurs ne sont à noter sur les sites N2000 situés à plus de 10 km de la zone d'étude restreinte bien que certains sites présentent évidemment des enjeux pour ce groupe d'espèces avec la présence d'affleurement rocheux (exemple : Salève et plateau de Loex avec une belle diversité d'espèces connues sur le site dont certaines espèces menacées). Les habitats concernés par le projet sont essentiellement des ripisylves et sont évités ou maintenues par la philosophie des projets qui visent à préserver un continuum boisé le long du Borne et de l'Arve. Elles peuvent ponctuellement jouer le rôle de corridor pour les espèces de chiroptères ayant justifié la présence des sites N2000 mais aucune zone de chasse majeure ou d'importance n'a été notée dans les zones impactées.

12.3.1 Effet d'emprise

Le projet n'intercepte aucun des sites Natura 2000, tous situés à plus de 2 km de la zone d'étude restreinte du Borne. Le projet des réfections des digues sur l'Arve (incidences cumulées avec le projet du Borne) est quant à lui situé entre deux parties du site N2000 de la vallée de l'Arve mais à plus d'1 kilomètres.

Il n'y aura aucun effet direct d'emprise (temporaire et permanent) sur les habitats et les espèces d'intérêt communautaire qui ont justifié la désignation des sites N2000. Dans ce contexte, il est convenu que les incidences sur les habitats et les espèces d'intérêt communautaire comme sur les sites ne peuvent être qu'indirectes.

12.3.2 Incidence indirecte des habitats et habitats d'espèce

En phase travaux, les incidences liées au bruit, émission de poussières n'auront pas d'incidences sur les sites N2000 en raison de l'éloignement du chantier par rapport aux sites NATURA 2000 et des mesures prises vis-à-vis des zones urbanisées proches.

Les incidences indirectes potentielles sur les habitats sont liées aux risques :

- De pollution des eaux des habitats aquatiques ou humides des sites N2000 situés en aval hydraulique du projet (une partie du site de la vallée de l'Arve) ;
- De perturbation de la connectivité entre les deux sites N2000.

L'impact sur cette connectivité sera limité par :

- La préservation des boisements sur basses terrasses qui constituent les espaces relai boisés de plus fort intérêt de la zone d'étude – cf mesure MRT2 ;
- La préservation de la majorité des bancs de graviers, notamment les bancs de tailles conséquentes présents en amont et en aval de la zone projet – cf mesure MRT1 ;
- L'étalement des travaux sur 5 années, et des interventions par tronçons. Les travaux sur rive opposées n'auront pas lieu simultanément. Ils auront lieu à deux années d'intervalles ce qui permettra le maintien de zone de quiétude et la restauration des milieux (même s'il s'agira de milieux jeunes) – cf mesures MRT6, MRT8 ;
- La restauration de milieux naturels via des opérations de restauration variés et de génie végétale – cf mesure MRT18 ;
- Des mesures pour permettre la libre circulation des organismes aquatiques (travaux au sein de batardeaux et rive par rive) – cf mesures MRT15.

Cet impact sera temporaire en phase travaux et pourrait concerner les espèces à plus faibles capacités de déplacements,

- Maintenue par la philosophie du projet qui vise à préserver un continuum boisé d'une part et à maintenir la dynamique alluviale de l'Arve d'autre part. À la confluence Arve/Borne la dynamique alluviale sera améliorée par un élargissement du lit du Borne ;
- Les risques d'incidences indirectes sur les habitats des espèces mobiles en particulier les oiseaux et les chauves-souris susceptibles d'effectuer de grands déplacements qui peuvent effectuer une partie de leur cycle biologique en dehors du site N2000 : zone d'alimentation, transit, gîtes de reproduction, de transit ou d'hivernage, étapes migratoires.

12.3.2.1 Pour le site Natura 2 000 « Vallée de l'Arve » - ZSC FR8201715 et ZPS FR8212032

1-Les espèces liées aux milieux aquatiques (Chabot commun, Blageon, Castor d'Europe, Loutre d'Europe, Chevalier guignette, Martin-pêcheur d'Europe, Petit gravelot, Nette rousse, Héron bihoreau, etc.) pourraient être impactées, par des modifications importantes de la dynamique alluviale, des pertes d'habitats naturels ou des pollutions accidentelles des eaux.

Toutefois :

- Pour la phase travaux, la distance du projet et les mesures mises en place (lutte contre la pollution des eaux, travaux par tronçon, préservation d'un cordon boisé, évitement des bancs de graviers, etc.) permettent d'envisager une incidence limitée du fait de l'effet de dilution des éventuels polluants, du maintien d'habitats favorables, du maintien de la dynamique alluviale, voire de son amélioration.
- Pour la phase travaux, la réalisation de travaux par tronçon, rive par rive, et le maintien d'une continuité hydraulique, permettront aux espèces, pouvant se déplacer entre les deux sites, de trouver des zones refuges ou de franchir la zone travaux. Les périodes de travaux seront établies en fonction des périodes de sensibilité des espèces (cf. mesure MRT6)
- Pour la phase exploitation, aucune incidence sur la dynamique alluviale et les bancs de graviers existants n'est attendue.
- Concernant le Castor d'Eurasie, il possède un état de conservation favorable et le docob du site Natura 2000 de la vallée de l'Arve estime entre 35 et 50 familles de Castor sur l'Arve, sans compter les animaux erratiques. L'Arve serait au seuil de saturation, c'est pourquoi des individus colonisent les affluents de l'Arve. Dans ce contexte, les mesures mises en œuvre pour phaser géographiquement les travaux, préserver la dynamique alluviale de l'Arve et limiter au maximum les incidences sur les terriers et sur les individus ne remettront pas en cause les habitats de l'espèce vis-à-vis du site Natura 2000.
- Concernant le Chevalier guignette, la philosophie du projet vise à préserver la dynamique alluviale et la largeur du cours d'eau de l'Arve nécessaire au dépôt de sédiments au sein de bancs. Les habitats de cette espèce seront préservés voire restaurés au niveau de la confluence Arve - Borne et de la digue amont des Bordets. Aucun secteur de nidification n'est avéré dans l'emprise projet même si certains bancs peuvent être altérés en phase chantier (et reconstitués après travaux – cf. mesure MRT25)
- Concernant le Martin-pêcheur d'Europe, il niche essentiellement au niveau des étangs et ballastières situés aux abords de l'Arve (Etrembières, île de Clermont, Scientrier-Arenthon, île de la Barque, étang des Rochs, étang Rossey, etc.). Sa nidification sur le site est possible au niveau des secteurs de basses terrasses et ponctuellement au niveau de certaines ripisylves. Aucune zone de nidification avérée (affleurement sableux favorable) n'a été déterminée dans le diagnostic. La préservation de la continuité hydraulique en phase travaux

limitera grandement les risques de destruction et de collision d'individus en déplacement sur le tronçon Arve (voire Borne). L'effacement de la digue de premier rang pourra permettre de créer des habitats de reproduction favorable (affleurement abrupt et perméable). Les travaux rive par rive et par tronçon permettront aux individus en transit de « traverser » la zone travaux sur le secteur non concerné par ceux-ci.

2 - Les espèces de chiroptères à larges rayons d'actions (Barbastelle d'Europe, Minioptère de Schreibers, Murin à oreilles échancrées, Murin de Bechstein, Grand murin) pourraient être impactées par une perte d'habitat de chasse ou de transit.

Toutefois :

- Pour la phase travaux, la distance du projet, les surfaces de zones de chasses potentielles et les mesures mises en place (préservation d'un continuum boisé, restauration par génie végétal) permettent d'envisager une incidence limitée et temporaire, avant l'effet bénéfique du génie végétal qui permettra à moyen terme le rétablissement des corridors biologiques en bordure du cours d'eau ;
- L'absence de travaux nocturnes limite les risques de perturbation des déplacements des individus pouvant transiter entre les deux parties du site N2000 ;
- Les travaux par tronçon et par rive limite les risques de perturbation des déplacements des individus ;
- Pour la phase exploitation, l'augmentation de l'effet lisière cours d'eau/continuum boisé/pelouses sèches et ourlet peut être favorable au maintien des corridors boisés nécessaires au transit, à l'extension des biotopes de chasse des chiroptères et à l'augmentation de la disponibilité en insectes.

3- Les espèces d'oiseaux à larges rayons d'action comme les rapaces (Milan noir, Milan royal) pourraient être impactées par une perte d'habitat de chasse. Sur l'emprise du projet, la nidification du Milan noir est possible sur le tronçon de l'Arve, mais cette population serait faible et isolée de celle du site NATURA 2000. Une incidence sur l'habitat de nidification par le projet ne remettrait pas en cause la nidification de l'espèce et les populations sur le site N2000. Au niveau du site N2000, au moins 20 nids ont en effet été identifiés et suivis depuis 2006. Le Milan noir est abondant sur tout le site N2000 (hors périmètre projet) et sur l'ensemble de la vallée de l'Arve. L'espèce étant abondante en Haute-Savoie, aucun suivi ciblé n'a jamais été mis en place. L'état de conservation est favorable (comme sur l'ensemble de son aire de répartition). Sur le site N2000, on peut estimer la population dans une fourchette de 20 à 40 couples. Les territoires de chasse du Milan noir sont vastes ce qui implique que l'utilisation de l'emprise projet par des couples « extérieurs » et des oiseaux non nicheurs (immatures) est fort probable.

Donc :

- Pour la phase travaux, le projet n'aura pas d'incidences significatives sur la population nicheuse du Milan noir au vu des potentialités de chasse pour cette espèce aux abords de l'Arve et dans les prairies alentour. Les mesures mises en place (préservation d'un continuum boisé, travaux par tronçon, préservation de la dynamique alluviale) permettront de limiter l'impact sur l'habitat de l'espèce, dont l'altération sera faible,
- Pour la phase exploitation, le génie écologique réalisé et le maintien (voire l'amélioration ponctuelle) de la dynamique fluviale permettra de restaurer l'habitat de l'espèce (tant au terme de nidification que d'alimentation).

12.3.2.2 Pour le site Natura 2 000 « Massif du Bargy » - ZSC FR8201705 et ZPS FR8212032

1- Les espèces terrestres à larges rayons d'actions comme le Loup gris pour lequel l'impact est largement négligeable (large rayon d'action, déplacement important, données éparses), les lits des cours d'eau n'étant exploités que ponctuellement et traversés lors de la dispersion ;

2- Les espèces d'oiseaux à larges rayons d'actions comme les rapaces (Milan noir, Milan royal, Bondrée apivore, Aigle royal, Vautour moine, Circaète-Jean-le-blanc, Faucon pèlerin, Gypaète barbu, Vautour fauve) pourraient être impactées par une perte d'habitat de chasse ou de transit. Pour la majorité des espèces, ces pertes sont minimes car il s'agit d'espèces d'affinités montagnardes fortes et/ou rupestres pour leurs habitats de reproduction mais aussi pour leurs habitats de chasse, qui utilisent un très grand territoire de chasse d'où des possibilités de report.

- Pour la phase travaux, au vu des potentialités de chasse pour ces espèces aux abords de l'Arve et dans les prairies alentour ainsi que de par les mesures mises en place (préservation d'un continuum boisé, travaux par tronçon, préservation de la dynamique alluviale), l'incidence sera négligeable.
- Pour la phase exploitation, la restauration des habitats naturels (restauration de ripisylves, de pelouses sèches) sera favorable.

12.3.2.3 Pour le site Natura 2 000 « Les Frettes – Massif des Glières » - ZSC FR8201704 et ZPS FR8212009

1 - Les espèces de mammifères dont les chiroptères à larges rayons d'actions (Barbastelle d'Europe, Grand rhinolophe, Petit rhinolophe, Loup gris, Lynx boréal) pourraient être impactés par une perte d'habitat de chasse ou de transit.

Toutefois :

- Pour la phase travaux, la distance du projet, les surfaces de zones de chasses potentielles et les mesures mises en place (préservation d'un continuum boisé, restauration par génie végétal) permettent d'envisager une incidence limitée.
- Pour la phase exploitation, l'augmentation de l'effet lisière cours d'eau/continuum boisé / pelouses sèches et ourlet peut être favorable à la chasse des chiroptères et à la disponibilité en insectes.
- Pour les mammifères terrestres cités (Lynx boréal et Loup gris), ils possèdent un large rayon d'action et leur présence nécessite la présence de ressource alimentaire importante (d'autant plus en milieu urbain ou périurbain), les incidences sont négligeables et le projet ne crée pas d'obstacles infranchissables.

2- Les espèces d'oiseaux à larges rayons d'actions comme les rapaces (Milan noir, Milan royal, Bondrée apivore, Gypaète barbu, Grand-duc d'Europe, Faucon pèlerin, Vautour fauve, Vautour moine Busard des roseaux, Busard saint Martin) pourraient être impactées par une perte d'habitat de chasse ou de transit. Une partie des espèces, ces pertes sont minimes car il s'agit d'espèces d'affinités montagnardes fortes et/ou rupestres pour leurs habitats de reproduction mais aussi pour leurs habitats de chasse.

Toutefois, pour les autres :

- Pour la phase travaux, au vu des potentialités de chasse pour ces espèces aux abords de l'Arve et dans les prairies alentours ainsi que de par les mesures mises en place

(préservation d'un continuum boisé, travaux par tronçon, préservation de la dynamique alluviale), les ressources alimentaires seront peu modifiées et l'incidence sera négligeable.

12.3.3 Incidence sur les individus d'espèces ayant justifié les sites N2000

Ces incidences sont notamment liées aux risques :

- De perturbation des sites de reproduction ou de repos d'espèces d'intérêt communautaire ayant justifié les sites Natura 2 000 lors des déplacements, transits, notamment en phase travaux. Les perturbations en phase exploitation sont liées au dérangement par la fréquentation du public mais peuvent être considérées comme négligeables comme la zone projet est hors site N2000 et que le projet n'a pas vocation directe à une augmentation importante de la fréquentation.
- De la mortalité, perturbation d'individus d'espèces à grand territoire lors de recherche de nourriture, déplacements des oiseaux, des chauves-souris voire du Castor avec des risques de collision/destruction en phase travaux uniquement. Aucun risque n'est lié à la phase exploitation.

L'emprise du projet n'étant pas située dans un site N2000 et n'entrainant pas d'afflux de perturbation sur les sites N2000, aucun risque de perturbation des sites de reproduction ou de repos d'espèces d'intérêt communautaire n'est à prévoir.

12.3.3.1 Pour le site Natura 2 000 « Vallée de l'Arve » - ZSC FR8201715 et ZPS FR8212032

1-Les espèces liées aux milieux aquatiques (Chabot commun, Blageon, Castor d'Europe, Loutre d'Europe, Chevalier guignette, Martin-pêcheur d'Europe, Petit gravelot, Nette rousse, Héron bihoreau, etc.) pourraient être impactées en phase travaux.

Néanmoins, en ce qui concerne les oiseaux liés aux bancs de graviers (Chevalier guignette et Petit gravelot), ces espèces sont inconnues sur le Borne.

Les incidences du projet Arve devront être détaillées après validation de l'AVP mais la philosophie du projet permettra de préserver la dynamique alluviale et d'éviter au maximum l'intervention sur les bancs de graviers. Les mesures de réduction temporelle et d'intervention hors période de sensibilité de la faune (cf mesure MRT4) permettront de limiter fortement les nuisances sur les individus d'espèces protégées. L'application de ces mesures alliées à la philosophie du projet ne remettra pas en cause les populations du site N2000.

Quant au Martin pêcheur, son état de conservation sur le site N2000 est jugé comme favorable d'après le Docob. Il niche essentiellement au niveau des étangs et ballastières situés aux abords de l'Arve (Etrembières, île de Clermont, Scientrier-Arenthon, île de la Barque, étang des Rochs, étang Rossey, etc.). La préservation de la continuité hydraulique en phase travaux limitera grandement les risques de destruction et de collision d'individus en déplacement sur le tronçon Arve (voire Borne).

Concernant la faune piscicole, les mesures mises en œuvre concerneront essentiellement la prévention des pollutions accidentelles, l'adaptation des périodes de travaux et la préservation d'une continuité hydraulique pendant la période de chantier pour éviter tout risque d'incidences sur les populations en transit.

2-Concernant le Castor d'Eurasie, les populations du site N2000 sont en extensions. Les mesures mises en œuvre veilleront à préserver des habitats d'alimentations favorables et à limiter les risques de destructions d'individus en phase travaux (actualisation du diagnostic, balisage des

terriers, évitement des basses terrasses et bancs de graviers, travaux par tronçons, etc.) Ces mesures, associées à la dynamique de la population de Castor sur le site Natura 2 000 ainsi qu'à la préservation de la dynamique alluviale des cours d'eau, font que le projet ne remettra pas en cause les populations du site N2000.

La préservation d'un continuum hydraulique pourra permettre aux individus de Castor de transiter par-delà la zone travaux (travaux par tronçons).

3-Concernant les chiroptères, les incidences en phases travaux devraient être réduites par l'absence de travaux nocturnes. Les risques de collisions avec les engins seront donc très faibles durant cette phase pour les chiroptères en provenance du site N2000 de la Vallée de l'Arve.

4-Les risques d'incidences (collisions) sur les rapaces à large rayon d'action (Milan noir, Milan royal) en provenance du site N2000 seront très faibles en phase travaux. Tout risque de destruction d'individus en milieu boisé (nidification) sera réduit par la mise en œuvre des mesures de réduction (préservation d'une partie du boisement rivulaire, période d'intervention pour les déboisements notamment).

12.3.3.2 Pour les autres sites Natura 2000

Pour l'ensemble des autres sites Natura 2000 situés à une distance plus importante des zones projets et dans des contextes écologiques différents :

- Les perturbations d'espèces d'intérêt communautaires seront non significatives en phase travaux et négligeables en phase exploitation ;
- Les risques de mortalités en phase travaux des espèces à larges rayons d'action ne seront pas significatifs pour les chiroptères et les rapaces qui possèdent également de grands territoires de chasse. Les travaux de nuits seront évités ce qui limitera fortement les incidences sur les chiroptères en transit ou en chasse. Concernant les chiroptères seule la Barbastelle et le Murin de Bechstein utilisent des gîtes arboricoles et les mesures prises concernant l'abattage des arbres permettent de réduire les risques de destruction de l'espèce.

Tableau 134 : - Principaux impacts bruts sur les espèces du site Natura 2000 de la vallée de l'Arve et mesures mises en œuvre pour réduire l'incidence potentielle sur les espèces ayant justifiés le site Natura 2000

Classe	Taxon	Nom vernaculaire	Sp concernée	Impacts bruts phase travaux sur les espèces concernées	Mesures mises en œuvre
Aves (Oiseaux)	*Actitis hypoleucos (Linnaeus, 1758)*	Chevalier guignette	Oui	Risque de destruction d'individus Perturbation des déplacements via le dérangement, la destruction ou l'altération d'habitats naturels	MRT1 - réduction des incidences sur les bancs de graviers et de sables (nidification Petit gravelot et Chevalier guignette + espace relai) MRT2 - réduction des incidences sur les basses terrasses (espaces boisés formant les espaces relais de plus fort intérêt sur le site) MRT6 - adaptation des périodes de travaux MRT8 - travaux par tronçons (deux ans de décalage entre travaux sur rive opposés) MRT10 - lutte contre les pollutions aquatiques en phase chantier (limite l'incidence vers l'aval) MRT15 - permettre la libre circulation des organismes aquatiques (et par la même des oiseaux en chasse/transit)
Aves (Oiseaux)	*Alcedo atthis (Linnaeus, 1758)*	Martin-pêcheur d'Europe	Oui		
Aves (Oiseaux)	*Ardea alba Linnaeus, 1758*	Grande Aigrette	Non		
Aves (Oiseaux)	*Botaurus stellaris (Linnaeus, 1758)*	Butor étoilé	Non		
Aves (Oiseaux)	*Charadrius dubius Scopoli, 1786*	Petit Gravelot	Oui		
Aves (Oiseaux)	*Egretta garzetta (Linnaeus, 1766)*	Aigrette garzette	Non		
Aves (Oiseaux)	*Ixobrychus minutus (Linnaeus, 1766)*	Butor blongios, Blongios nain	Non		
Aves (Oiseaux)	*Lanius collurio Linnaeus, 1758*	Pie-grièche écorcheur	Non		
Aves (Oiseaux)	*Milvus migrans (Boddaert, 1783)*	Milan noir	Oui		
Aves (Oiseaux)	*Milvus milvus (Linnaeus, 1758)*	Milan royal	Non		
Aves (Oiseaux)	*Netta rufina (Pallas, 1773)*	Nette rousse	Non		
Aves (Oiseaux)	*Nycticorax nycticorax (Linnaeus, 1758)*	Héron bihoreau, Bihoreau gris	Non		
Aves (Oiseaux)	*Rallus aquaticus Linnaeus, 1758*	Râle d'eau	Non		
Lépidoptère rhopalocère	*Lycaena dispar*	Cuivré des marais	Non	Risque de destruction d'individus (gîtes arboricoles ou terriers de Castor notamment) Perturbation des	MRT2 - réduction des incidences sur les basses terrasses (espaces boisés formant les espaces relais de plus fort intérêt sur le site et les sites de vies principaux du Castor) MRT8 - travaux par tronçons (deux ans de décalage entre travaux sur rive opposés) MRT10 - lutte contre les pollutions
Lépidoptère hétérocère	*Euplagia quadripunctaria*	Écaille chinée	Non		
Coléoptère	*Lucanus cervus*	Lucane cerf-volant	Oui - potentielle		
Poisson	*Cottus gobio*	Chabot commun	Oui		

Poisson	*Telestes souffia*	Blageon	Non	déplacements via le dérangement, la destruction ou l'altération d'habitats naturels	aquatiques en phase chantier (limite l'incidence vers l'aval) MRT12 - Mesure d'effarouchement et contrôle de l'absence d'activité récente avant travaux au niveau des terriers de Castor MRT13 - Démontage des terriers occupés avant travaux MRT14 - Réalisation de pêches électriques de sauvetage en préalable à l'intervention des engins dans le lit mineur MRT15 - Permettre la libre circulation des organismes aquatiques MRT16 - Intervention d'un écologue avant abatage, méthode de coupe et de conservation des troncs adaptée
Amphibien	*Bombina variegata*	Sonneur à ventre jaune	Non		
Chiroptère	*Barbastella barbastellus*	Barbastelle d'Europe	Oui		
Chiroptère	*Miniopterus schreibersii*	Minioptère de Schreibers	Non		
Chiroptère	*Myotis emarginatus*	Murin à oreilles échancrées	Non		
Chiroptère	*Myotis bechsteinii*	Murin de Bechstein	Non		
Chiroptère	*Myotis myotis*	Grand murin	Non		
Mammifère terrestre	*Castor fiber*	Castor d'Europe	Oui		
Mammifère terrestre	*Lutra lutra*	Loutre d'Europe	Non		
Mammifère terrestre	*Lynx lynx*	Lynx boréal	Non		

Tableau 135 : Principaux impacts bruts sur les habitats d'espèces du site Natura 2000 de la vallée de l'Arve et mesures mises en œuvre pour réduire l'incidence potentielle sur les habitats d'espèces ayant justifiés le site Natura 2000

Classe	Taxon	Nom vernaculaire	Sp concernée	Impacts bruts phase travaux sur les espèces concernées	Mesures mises en œuvre
Aves (Oiseaux)	*Actitis hypoleucos (Linnaeus, 1758)*	Chevalier guignette	Oui	Impact ponctuel sur les bancs d'alluvions Impact en phase travaux via l'intervention dans le lit mineur et travaux de reprise des berges	MRT1 - réduction des incidences sur les bancs de graviers et de sables (nidification Petit gravelot et Chevalier guignette + espace relai) MRT2 - réduction des incidences sur les basses terrasses (espaces boisés formant les espaces relais de plus fort intérêt sur le site) MRT18 - Dispositif d'aide à la recolonisation du milieu, génie végétal (restauration de ripisylves par techniques des lits de plants
Aves (Oiseaux)	*Alcedo atthis (Linnaeus, 1758)*	Martin-pêcheur d'Europe	Oui		
Aves (Oiseaux)	*Ardea alba Linnaeus, 1758*	Grande Aigrette	Non		
Aves (Oiseaux)	*Botaurus stellaris (Linnaeus, 1758)*	Butor étoilé	Non		
Aves (Oiseaux)	*Charadrius dubius Scopoli, 1786*	Petit Gravelot	Oui		
Aves (Oiseaux)	*Egretta garzetta (Linnaeus, 1766)*	Aigrette garzette	Non		

Aves (Oiseaux)	*Ixobrychus minutus (Linnaeus, 1766)*	Butor blongios, Blongios nain	Non		et plançons notamment) MRT19 - Elargissement de la confluence Borne/Arve MRT24 - Arasement de la digue des Bordets et laisser gagner le lit de l'Arve (favorable au Martin-pêcheur et à la dynamique alluviale de façon générale MRT25 - Reconstituer les bancs de graviers
Aves (Oiseaux)	*Lanius collurio Linnaeus, 1758*	Pie-grièche écorcheur	Non		
Aves (Oiseaux)	*Milvus migrans (Boddaert, 1783)*	Milan noir	Oui		
Aves (Oiseaux)	*Milvus milvus (Linnaeus, 1758)*	Milan royal	Non		
Aves (Oiseaux)	*Netta rufina (Pallas, 1773)*	Nette rousse	Non		
Aves (Oiseaux)	*Nycticorax nycticorax (Linnaeus, 1758)*	Héron bihoreau, Bihoreau gris	Non		
Aves (Oiseaux)	*Rallus aquaticus Linnaeus, 1758*	Râle d'eau	Non		
Lépidoptère rhopalocère	*Lycaena dispar*	Cuivré des marais	Non	Pas d'impact à long terme sur les habitats aquatiques Impact sur les habitats boisés (2,9 ha)	MRT2 - réduction des incidences sur les basses terrasses (espaces boisés formant les espaces relais de plus fort intérêt sur le site) MRT18 - Dispositif d'aide à la recolonisation du milieu, génie végétal (restauration de ripisylves par techniques des lits de plants et plançons, restauration de boisements mésohygrophiles, restauration d'alignements d'arbres, etc.) MRT19 - Elargissement de la confluence Borne/Arve MRT20 - Diversifier les écoulements de façon ponctuelle à l'aide d'épis MRT24 - Arasement de la digue des Bordets et laisser gagner le lit de l'Arve (favorable au Martin-pêcheur et à la dynamique alluviale de façon générale MRT25 - Reconstituer les bancs de graviers
Lépidoptère hétérocère	*Euplagia quadripunctaria*	Écaille chinée	Non		
Coléoptère	*Lucanus cervus*	Lucane cerf-volant	Oui - potentielle		
Poisson	*Cottus gobio*	Chabot commun	Oui		
Poisson	*Telestes souffia*	Blageon	Non		
Amphibien	*Bombina variegata*	Sonneur à ventre jaune	Non		
Chiroptère	*Barbastella barbastellus*	Barbastelle d'Europe	Oui		
Chiroptère	*Miniopterus schreibersii*	Minioptère de Schreibers	Non		
Chiroptère	*Myotis emarginatus*	Murin à oreilles échancrées	Non		
Chiroptère	*Myotis bechsteinii*	Murin de Bechstein	Non		
Chiroptère	*Myotis myotis*	Grand murin	Non		
Mammifère terrestre	*Castor fiber*	Castor d'Europe	Oui		
Mammifère terrestre	*Lutra lutra*	Loutre d'Europe	Non		
Mammifère terrestre	*Lynx lynx*	Lynx boréal	Non		

12.3.4 Conclusion

9 sites Natura 2 000 sont situés dans le rayon de 20 km autour de la zone d'étude restreinte, retenu pour l'analyse préliminaire. Après cette première étape, il s'avère que le projet peut avoir une incidence potentielle sur 3 sites Natura 2 000 dont la ZPS et la ZSC du site de la Vallée de l'Arve puisque le projet de l'Arve est compris entre deux entités du site N2000.

Mais malgré des impacts existants en phase travaux, les nombreuses mesures de réduction permettent de limiter les risques d'incidences sur les espèces protégées ayant justifiés le site Natura 2000 de la vallée de l'Arve d'une part et limitent l'impact sur les habitats à long terme d'autre part.

A court terme, les incidences sur les déplacements d'espèces sont limitées par des mesures de travaux secteurs par secteurs et rive par rive, par des mesures concernant la libre circulation des organismes aquatiques et par le fait que la plupart des espèces concernées possèdent des capacités de déplacement notables qui lui permettront de traverser les zones travaux ayant lieux ponctuellement et temporairement sur l'une des rives (Avifaune, Castor d'Eurasie, Barbastelle d'Europe, Chabot).

De façon générale, le projet s'est attaché d'une part à restaurer au maximum un continuum boisé sur les digues, d'autre part à préserver la dynamique alluviale voire à la restaurer à la confluence Arve / Borne et au niveau de la digue des Bordets où la digue de premier rang sera effacée pour permettre à l'Arve de retrouver un peu de dynamique latérale. Le projet ne risque pas de porter atteinte à l'état de conservation des différents habitats et espèces ayant justifié le site Natura 2 000 tant sur :

- Les habitats naturels car absence d'effet d'emprise (aucune zone projet incluse au site N2000 donc pas d'incidences directes sur les habitats ou la flore) ;
- Les habitats d'espèces et espèces de la ZPS de la vallée de l'Arve (préservation de la dynamique alluviale de l'Arve, philosophie du projet Arve est d'éviter d'intervenir sur les bancs de graviers, faible risque de pollution des eaux, perturbations non significatives des rapaces ou autres oiseaux en recherche alimentaire ou migration) ;
- Les habitats d'espèces et espèces de la ZSC de la vallée de l'Arve (préservation de la dynamique alluviale de l'Arve, philosophie du projet Arve est d'éviter d'intervenir sur les bancs de graviers, mesures mises en œuvre en phase travaux pour éviter la destruction d'individus de Castor, préservation d'un continuum boisé, préservation d'une continuité hydraulique ce qui induit des risques faibles et non notables pour les déplacements des chiroptères et Castor vers des territoires d'alimentation notamment en phase travaux, permet le transit des poissons d'intérêt communautaire) ;
- Les habitats d'espèces et espèces des différentes ZSC et ZPS situés dans des contextes écologiques différents de la vallée de l'Arve compte tenu des mesures prises en phase travaux pour préserver un continuum boisé ce qui limitera grandement les incidences sur les déplacements de chiroptères voire de rapaces ;

De manière générale, les incidences en phase exploitation seront négligeables voire positives. Le projet ne risque donc pas de porter atteinte de manière significative à l'état de conservation des habitats et des espèces d'intérêt communautaire qui ont justifié la désignation des sites Natura 2 000 ni aux sites eux-mêmes, à l'échelle locale, régionale ou à l'échelle du réseau.

Au regard de cette analyse, aucun des sites Natura 2000 n'est retenu pour l'analyse plus poussée des incidences. Le détail des mesures de réduction et des impacts résiduels espèces par espèces sont inscrits dans l'évaluation environnementale et dans le dossier de demande de dérogation « espèces protégées ».

13 DESCRIPTION DES METHODES UTILISEES ET DES AUTEURS

13.1 Description des méthodes de prévision ou des éléments probants utilisés pour identifier et évaluer les incidences notables sur l'environnement

13.1.1 Les effets du projet sur l'environnement et les mesures associées

La description détaillée des aménagements existants et des travaux à venir, ainsi que la connaissance optimale de l'état initial de l'environnement du secteur étudié et de ses abords constituent le préalable indispensable à l'évaluation des impacts potentiellement générés par les ouvrages. Le recueil des informations disponibles et la phase d'observation sur le terrain ont été réalisés dans un souci d'objectivité et d'exhaustivité.

La démarche et le raisonnement consistant à estimer les impacts attendus sont caractérisés par :

- Une démarche inductive qui part des faits, observations et mesures, qui critique ses résultats et tient compte de l'expérience,
- Un souci d'objectivité pour les prévisions, tout en laissant une part de subjectivité aux appréciations évaluées non quantifiables,
- Une incertitude des résultats escomptés qui sont relatifs (et jamais absolus) et sous-entendent le rôle non négligeable de l'imprévisible et du hasard,
- Un raisonnement rigoureux et scientifique, méthodique, à l'inverse d'une approche basée sur une opinion, caractérisée pour cette dernière par une appréciation ou basée sur des sentiments et des impressions.

13.1.1.1 Le milieu physique et aquatiques

- Utilisation de la cartographie de l'IGN et des cartes géologiques du BRGM ;
- Recueil de données auprès de l'Agence de l'Eau Rhône Méditerranée-Corse ;
- Recueil de données auprès de la Communes de Communauté de Communes du Pays Rochois et de la Régie des Eaux Faucigny-Glières ;
- Dossier préliminaire a l'établissement d'un schéma d'aménagement et de gestion des eaux pour le bassin versant de l'Arve (Haute-Savoie) de 2009.

13.1.1.2 Risques naturels, industriels et technologiques

- Recueil de données auprès de Géorisque (BASIAS, BASOL) ;
- Recueil de données sur les documents d'urbanismes de Bonneville : PPRn, PPRi ;
- Modélisation hydrauliques réalisées dans le cadre de l'AVP sur le confortement et la reconstruction des digues du Borne

13.1.1.3 Patrimoine culturel et paysage

Les informations sur les monuments historiques, sites inscrits ou classés sont issues de la base de données mises en œuvre par la Direction de l'Architecture et du Patrimoine du ministère de la Culture (atlas du patrimoine). Il a également été consulté les servitudes des PLU de Bonneville et Saint-Pierre-en-Faucigny ainsi que la base de données de la BD CARTHAGE. Il en est de même pour les zones de présomption de prescription archéologique.

L'état initial du paysage est basé sur la connaissance du site, des photographies prises par SAFEGE, Google Maps et Mme GUILLOUX (paysagiste du groupement de la MOE) . Les éléments du rapport « Volet Paysage – Diagnostic et avant-Projet » de 2019 réalisé par Mme GUILLOUX et les éléments de l'AVP ont également été utilisés.

13.1.1.4 Milieu humain

Les données relatives au bruit ont été collectées via la carte interactive des routes classées disponible sur le site internet de la DDT 74. Cette thématique a également été étudié à partir de vue aérienne et des connaissances acquises lors de prospections de terrain.

Les données relatives à la qualité de l'air ont été collecté à partir du site Atmo Auvergne-Rhône-Alpes et du Plan de Protection de l'atmosphère de Vallée de l'Arve 2019 – 2023.

Les données sur le cadre humain ont été recueillies auprès de l'Institut National de la Statistique et des Études Économiques (composition et densités de population, logement, emploi).

Les pièces du PLU de la commune de Bonneville et de Saint-Pierre-En-Faucigny (dont le rapport de présentation) ont été consultées et utilisées pour étayer l'état initial sur le milieu humain.

13.1.1.5 Patrimoine naturel et biodiversité

13.1.1.5.1 Recherche bibliographique

Un travail de synthèse bibliographique a été mené en préalable et en parallèle des inventaires de terrain. Il a consisté à récolter, analyser et synthétiser tous les documents existants sur la zone d'étude et alentours (travail à plusieurs échelles). Cela a permis de poser le contexte (historique, social, géologique etc.), de cibler des secteurs à prospecter plus précisément ou de cibler des espèces sensibles potentiellement présentes dans le secteur d'étude.

Les données et acteurs consultées sont listés ci-après :

- Fiches ZNIEFF, études existantes sur le secteur, listes de protection et de rareté des espèces et habitats naturels etc ;
- Site participatif faune-Haute-Savoie (http://haute-savoie.lpo.fr/) ;
- Contact de l'OFB en vue d'obtenir des données sur la répartition des terriers-huttes de castor d'Eurasie .
- Contact d'experts locaux (experts locaux (CBNA, AFB, ONCFS, DESMET J.-F.) ;
- Atelier environnementale d'échanges autour du projet ; FNE 74, LPO 74,FDPPMA 74, etc. ;
- Données du pôle Information Flore Habitats (PIFH, http://www.pifh.fr/pifhcms/index.php) ;
- Etude sur les habitats pionniers de l'Arve (MACCAUD et al., 2017) ;
- Données Ecotope pour la SNCF, 2017 ;
- Etude ADN environnementale menée par SPYGEN sur l'Arve (2021) ;
- Direction de l'Environnement Auvergne-Rhône-Alpes (DREAL AURA) ;
- Inventaire National du Patrimoine Naturel (INPN) ;
- L'Observatoire de la biodiversité RA ;

- Réseau Natura 2000 ;
- SAGE.

13.1.1.5.2 Méthodes d'investigation

Un inventaire faine-flore-habitat 4 saison a été réalisé en 2018-2019 sur le site de l'Arve et du Borne sur des cycles biologiques entiers.

Ces visites ont eu pour objet d'observer et d'évaluer les potentialités du site pour les principaux groupes faunistiques sur la base d'observations directes et indirectes (empreintes, traces, écoute de chants).

Les inventaires ont été réalisés par Mosaïque Environnement et ARALEP : BALLAYDIER Alexandre, PAULY Antoine, MALLET Jean-Paul & CHENAUX Ludivine.

Il est possible de consulter le détail des protocoles utilisés pour les inventaires et les Bases scientifiques et réglementaires utilisées pour l'évaluation écologique en annexes 3 et 4.

13.1.1.6 Démarche du bureau d'études et difficultés rencontrées

L'intervention du bureau d'étude SAFEGE a porté sur la réalisation de l'autorisation environnementale relative au projet de confortement et de reconstruction des digues de l'Arve sur la commune de Bonneville.

Les difficultés rencontrées au cours de cette étude concernent principalement la gestion des temps des rendus.

L'acquisition de nombreuses données (état initial, nature du projet) avec une multitude d'acteurs a rendu difficile le tri de ces données dans l'optique de décrire de manière objective les incidences que le projet pourrait avoir sur l'environnement.

13.1.2 Bibliographie

13.1.2.1 Documents réglementaires

- Directive Cadre sur l'Eau 2000/60 du 23 octobre 2000, ;
- SDAGE du bassin Rhône Méditerranée Corse 2016-2021 et SAGE de l'Arve ;
- Plan de Gestion des Risques d'Inondation du bassin Rhône Méditerranée 2016-2021 ;
- Stratégie Local de Gestion des Risques d'Inondation (SLGRI) du Bassin de l'Arve ;
- SCoT ;
- PLU de Bonneville et Saint-Pierre-en-Faucigny, Servitudes ;
- FSD Natura 2000,
- PPRn et PPRi ;
- Légifrance.

13.1.2.2 Cartographie

- Géoportail ;
- Google Maps ;
- Géorisques ;
- Plan d'urbanismes de la commune de Bonneville et Saint-Pierre-en-Faucigny ;

- Carte géologique, BRGM ;
- Atlas du patrimoine ;
- BD CARTHAGE et données générées dans le cadre du projet et exploitées avec le logiciel QGIS.

13.1.2.3 Sources de données

- Météo France ;
- Institut National de la Statistique et des Études Économiques (INSEE) ;
- Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques (ONEMA) ;
- Ministère de la Culture ;
- Bureau de recherches géologiques et minières (BRGM) ;
- Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse ;
- Banque HYDRO ;
- DREAL ;
- SM3A ;
- Missions régionales d'autorité environnementale (MRAE) ;
- Direction Départementale des Territoires et de la Haute-Savoie ;
- Communauté de Communes du Pays Rochois, Régie des Eaux Faucigny-Glières ;
- SDAGE Rhône Méditerranées Corse et SAGE de l'Arve ;
- Etudes techniques et études réglementaires sur le périmètre de la commune ;
- Drias les futurs du climat

13.1.2.4 Sites Internet

- https://inpn.mnhn.fr/accueil/index, Inventaire National du Patrimoine Naturel.
- www.geoportail.gouv.fr : portail des territoires.
- www.prim.net : site ministériel consacré aux risques naturels et technologiques.
- http://www.developpement-durable.gouv.fr : site du Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement Durable et de l'Aménagement du Territoire.
- http://www.carmen.developpement-durable.gouv.fr/donnees-communales : site de la DREAL relatif aux données communales portant sur l'environnement.
- http://www.cadastre.gouv.fr/scpc/accueil.do.
- http://www.culture.gouv.fr/culture/inventai/patrimoine/ : site ministériel inventoriant le patrimoine architectural et culturel.
- http://www.fichier-etudesimpact.developpement-durable.gouv.fr/ : site ministériel répertoriant les études d'impact.
- http://www.tela-botanica.org/ : site répertoriant les espèces floristiques de France,
- https://www.legifrance.gouv.fr/, Légifrance.
- https://www.orcae-auvergne-rhone-alpes.fr/
- Drias les futurs du climat

13.2 Noms, qualités et qualifications des auteurs de l'étude d'impact

La liste suivante présente les différents contributaires à l'étude d'impact :

- Inventaires faune et flore : BALLAYDIER Alexandre, PAULY Antoine, MALLET Jean-Paul & CHENAUX Ludivine ;
- Réalisation et assemblage de l'évaluation environnementale : Victorine ROBERT, Farid BOUSSAA, Antoine Martineau (SAFEGE - SUEZconsulting) ;
- Réalisation du rapport AVP : Yoann LAFFONT (CNR), Flora GUILLOUX (Flora GUILLOUX - paysagiste), Philippe ADAM (BIOTEC), Farid BOUSSAA (SAFEGE).

ANNEXE 0
COURRIER MRAE

PRÉFET
DE LA RÉGION
AUVERGNE-
RHÔNE-ALPES
Liberté
Égalité
Fraternité

Direction régionale de l'environnement,
de l'aménagement et du logement
Auvergne-Rhône-Alpes

Clermont-Ferrand, le 19 octobre 2021

Affaire suivie par
Service CIDDAE
Pôle Autorité environnementale

Courriel : ae-ara-dreal@developpement-durable.gouv.fr

Monsieur le Président,

Vous avez déposé le 15 novembre 2019 un dossier d'examen au cas par cas "*Projet de réfection des systèmes d'endiguement de l'Arve et du Borne dans l'agglomération de Bonneville*". L'instruction de ce dossier a donné lieu le 18 décembre 2019 à une décision de soumission à évaluation environnementale du projet par l'Autorité en charge du cas par cas publiée sur le site de la DREAL http://www.auvergne-rhone-alpes.developpement-durable.gouv.fr/bonneville-74-reprise-du-systeme-d-endiguement-a17290.html

Vous avez déposé le 7 septembre 2021 un dossier d'examen au cas par cas pour "C*onfortement et reconstruction des digues du Borne sur la commune de Bonneville*".

A l'issue de l'analyse de ce dernier, je constate que l'objet et le périmètre de ce projet correspondent en fait à une fraction du projet déposé en novembre 2019 qui constituerait une première phase de travaux sans remise en cause du projet global initial et sans préjuger de la réalisation des autres aménagements dans des phases de travaux ultérieures.

Le fractionnement des projets et l'absence de prise en considération de leurs effets cumulatifs ne doivent pas avoir pour résultat pratique de les soustraire à l'obligation d'évaluation environnementale alors que pris ensemble, ils sont susceptibles d'avoir des incidences notables sur l'environnement.

Ainsi, je considère que votre saisine de septembre 2021 porte sur une première phase de réalisation des travaux du projet global de réfection du système d'endiguement de l'Arve et du Borne qui relève de l'étude d'impact demandée en décembre 2019. En effet, lorsqu'un projet est constitué de plusieurs phases de travaux, ou interventions dans le milieu naturel ou le paysage, il doit être appréhendé dans son ensemble, y compris en cas de fractionnement dans le temps et dans l'espace, afin que ses incidences sur l'environnement soient évaluées dans leur globalité.

L'étude d'impact peut comprendre un niveau de précision variable, adaptée au calendrier de réalisation des différentes phase de travaux, mais elle doit bien couvrir l'ensemble des enjeux et des impacts du projet global et être jointe à la première demande d'autorisation.

Le service instructeur de cette demande d'autorisation devra alors saisir mon service, service d'appui de l'Autorité environnementale régionale (MRAe), pour production d'un avis portant sur la qualité de l'étude d'impact et la qualité de la prise en compte de l'environnement par le projet global.

Le code de l'environnement (article L 122-1-1) précise qu'en outre, lorsque les incidences du projet sur l'environnement n'ont pu être complètement identifiées ou appréciées lors de la première autorisation l'étude d'impact doit être actualisée lors du dépôt des dossiers de demandes d'autorisation ultérieures en procédant à une évaluation des incidences, dans le périmètre de l'opération pour laquelle l'autorisation a été sollicitée et en appréciant leurs conséquences à l'échelle globale du projet.

Cette actualisation de l'étude d'impact nécessitera alors un nouvel avis de l'Autorité environnementale ;

Je vous prie d'agréer, Monsieur le Président l'expression de ma considération distinguée.

Pour le préfet de région,
par délégation, la responsable du pôle Autorité environnementale

Mireille FAUCON

Copie : DDT 74

ANNEXE 1
AVANT-PROJET

-

Syndicat Mixte d'Aménagement de l'Arve et de ses Affluents

Confortement et reconstruction des digues de l'Arve sur la commune de Bonneville

Etude d'Avant-Projet

Notice
I.001094.001 – DIGP 2022-186-03

Confortement et reconstruction des digues du Borne sur la commune de Bonneville

Etude d'Avant-Projet

Notice

I.001094.001 – DIGP 2022-186-03

MAÎTRE D'ŒUVRE	**Groupement SUEZ Consulting / CNR / BIOTEC**					
	CNR Ingénierie DIGP 22-186-00 2 rue André Bonin, 69316 Lyon cedex 04					
MAITRE D'OUVRAGE	S.M.3.A - Syndicat Mixte d'Aménagement de l'Arve et de ses Affluents					
ADRESSE	300 Chemin des Prés Moulins - 74800 Saint Pierre en Faucigny					
INTERLOCUTEUR	Cyril Jousse et Matthieu Tonin					
RÉFÉRENCE DU CONTRAT	Commande n°2019-PI-14					
NIVEAU DE CONFIDENTIALITÉ	☐	CONFIDENTIEL	☐	INTERNE	☒	PUBLIC

CONTRÔLE QUALITÉ	NOM	DATE	SIGNATURE
RÉALISÉ PAR	Yoann LAFFONT, Flora GUILLOUX, Philippe ADAM, Farid BOUSSAA	13/12/22	
VÉRIFIÉ PAR	Sophie TROSSAT	13/12/22	
APPROUVÉ PAR	Sophie TROSSAT, Florent PEZET, Cécile DAURIAT	13/12/22	

INDICE DU DOCUMENT	DATE	DÉSIGNATION DE LA RÉVISION
01	04/07/2022	Première diffusion
02	02/11/2022	Version intégrant remarques du SM3A du 03/08/2022 et du 22/09
03	13/12/2022	Version intégrant remarques du SM3A du 22/11/2022

Sommaire

1 Introduction 6
1.1 Périmètre de l'étude 6
1.2 Objectifs et enjeux du projet 7
1.3 Hors périmètre de la mission 7
1.4 Documents d'entrée 8

2 Analyse des données existantes et diagnostic 10
2.1 Enjeux et Diagnostic Ecologiques 10
2.2 Historique des aménagements du secteur d'étude 11
2.2.1 Historique des systèmes d'endiguements concernés 11
2.2.2 Evolution morphologique de l'Arve 11
2.2.3 Ouvrage de franchissement de l'Arve et seuils 12
2.3 Données topographiques et bathymétriques 13
2.4 Données hydrologiques 13
2.4.1 Bas débits 13
2.4.2 Débits de crue 13
2.4.3 Fonctionnement hydraulique général de la confluence Arve – Borne 14
2.4.4 Niveaux et vitesses en situation actuelle 14
2.5 Rappel du diagnostic des digues 16
2.6 Données environnementales 17
2.7 Approche paysagère transversale 17
2.7.1 Points de vue, depuis et sur l'espace alluvial 18
2.7.2 Mobilité, un maillage existant discontinu 18
2.7.3 Trames vertes, un patrimoine naturel remarquables présent sur les digues 19
2.8 Synthèse du diagnostic paysager 19
2.8.1 Enjeux paysagers : connecter, révéler, préserver 21
2.8.2 Approche historique 21
2.9 Contraintes, usages et servitudes 22
2.9.1 Réseaux 22
2.9.2 Statut foncier 22
2.9.3 Projets connexes 26

3 Niveaux de protection actuels et projetés 29
3.1 Définition des niveaux réglementaires 29
3.2 Niveau de protection actuel 29
3.3 Objectif de protection 29

4 Description du projet d'aménagement 31
4.1 Rappels de l'AVP structurel (cf. § [DA2]) 31
4.2 Avant-Projet optimisé 32
4.2.1 Sectorisation des digues en tronçons homogènes 32
4.2.2 Principe général de conception 34
4.2.3 Discussion sur l'évolution des bancs de l'Arve et options de protection des berges 35
4.2.4 Description par secteur 40

5 Simulation hydraulique de l'état projeté 60

6 Vérification et la justification de la stabilité des ouvrages 62
6.1 Surverse 62
6.2 Erosion interne 62
6.2.1 Reprise intégrale de la digue 62
6.2.2 Confortement interne 62
6.2.3 Confortement par l'aval 62
6.3 Erosion externe 63
6.3.1 Reprise intégrale de la digue 63
6.3.2 Confortement interne 63
6.3.3 Confortement par l'aval 64
6.4 Stabilité au glissement 64
6.4.1 Reprise intégrale de la digue 64
6.4.2 Confortement interne 64
6.4.3 Confortement par l'aval 64
6.5 Stabilité du génie biologique 64

7 Prescriptions techniques pour les aménagements 68
7.1 Travaux préparatoires 68
7.1.1 Déboisement et nettoyage des emprises 68
7.1.2 Décapage de la terre végétale 68

7.1.3 Dévoiement des réseaux ... *68*
7.2 Réfection et renforcement des digues ... 68
7.2.1 Reprise intégrale des digues en terre et épaulements ... *68*
7.2.2 Murs digue ... *69*
7.2.3 Palplanches ... *69*
7.2.4 Paroi berlinoise ... *69*
7.2.5 Perrés maçonnés ... *69*
7.3 Protection des talus ... 69
7.3.1 Géométrie des enrochements ... *69*
7.3.2 Génie biologique ... *70*
7.4 Restauration hydro-écologique ... 71
7.5 Gestion de la végétation post-travaux ... 71
7.5.1 Gestion/entretien à court terme ... *71*
7.5.2 Gestion/entretien à plus long terme ... *71*
7.6 Gestion des ouvrages traversants ... 72
7.7 Suivi de l'évolution des bancs alluviaux (secteur Bouchet/Bordet) ... 72

8 Organisation des travaux ... 72
8.1 Mouvements de terre et réemploi des matériaux ... 72
8.1.1 Analyse préliminaire du mouvement des terres ... *72*
8.1.2 Gisement de matériaux et destination des excédents ... *73*
8.2 Zones d'installations de chantier et accès à la zone de travaux ... 73
8.3 Sécurité de chantier ... 74
8.4 Protection de l'environnement ... 74
8.5 Remise en état du site ... 75

9 Estimation financière ... 77
9.1 Méthode d'estimation et prix de référence ... 77
9.2 Estimation financière ... 77
9.2.1 Estimation du projet stade AVP ... *77*
9.2.2 Postes hors périmètre du SM3A ... *78*
9.3 Incertitudes, enjeux et aléas ... 79
9.3.1 Géotechnique mouvement des terres ... *79*
9.3.2 Travaux de soutènements géotechniques ... *79*
9.3.3 Travaux de génie civil ... *79*
9.3.4 Aléa climatique et hydrologique ... *79*
9.3.5 Interfaces avec d'autres ouvrages ... *80*
9.3.6 Variabilité des prix ... *80*

10 Phasage des travaux et programme prévisionnel/Planning ... 80

11 Points d'attention/ajustements en phase PRO ... 83

12 Procédures réglementaires ... 83

Annexes ... 84

Annexe 1 : Notice hydraulique ... 85

Annexe 2 : Localisation des parcelles – Emprises foncières – plans des réseaux ... 86

Annexe 3 : Dossier de plans ... 87

Annexe 4 : Détail de l'estimation financière ... 88

Annexe 5 : Mission d'ingénierie géotechnique G2 - Phase Avant-Projet ... 89

Liste des figures

Figure 1 : Localisation du secteur d'étude. ... 6

Figure 2. Profil en long lignes d'eau simulées Q100. Mesh6_Q100_Arve_Kvar8_ouvrages3fa (calage initial) , mesh9_Q100_Arve_Kvar12_ouvrages3fa (calage modifié) et mesh9_Q100_Arve_v2_Kvar12_ouvrages3fa (état actuel actualisé avec nouveau calage et nouvelle hydrologie) 1/2 ... 14

Figure 3. Profil en long lignes d'eau simulées Q100. Mesh6_Q100_Arve_Kvar8_ouvrages3fa (calage initial) , mesh9_Q100_Arve_Kvar12_ouvrages3fa (calage modifié) et mesh9_Q100_Arve_v2_Kvar12_ouvrages3fa (état actuel actualisé avec nouveau calage et nouvelle hydrologie) 2/2 ... 15

Figure 4 : Points de vue sur et depuis l'espace alluvial ... 18

Figure 5 : Cartographie synthétisant les grands corridors écologiques sur le secteur d'étude. ... 19

Figure 6 : Carte des unités paysagères 20
Figure 7 : Contexte foncier généra au droit du secteur d'étude 22
Figure 8 : Carte des projets connexes sur la commune aux abords de l'Ave et du Borne 26
Figure 9 : Carte des enjeux paysagers autour de l'Arve et du Borne avec localisation de l'Euro-Véloroute entre le Borne et l'Arve. 27
Figure 10 : Schéma de définition des niveaux réglementaires sur les endiguements – Source France digue 29
Figure 11 : Comparaison des profils en long de 2020, 2015 et 2009. 30
Figure 12 : Profil type de confortement des digues de l'AVP structurel de 2018. 31
Figure 13 : Vues en plan de la sectorisation des digues en tronçons homogènes. 33
Figure 14 : Profil type RD-T1. 40
Figure 15 : Profil type RD-T4. 42
Figure 16 : Profil type RD-T6 43
Figure 17 : Profil type RD T7 44
Figure 18 : Profil type RD T8. 45
Figure 19 : Profil type RG-T2 47
Figure 20 : Profil type RG-T3 48
Figure 21 : Profil type RG-T5 49
Figure 22 : Profil type RG-T7 50
Figure 23 : Profil type RG-T8 51
Figure 24 : Profil type RG-T9. 52
Figure 25 : Profil type RGT-10 au droit de la maison. 53
Figure 26 : Profil type RG-T11 54
Figure 27 : Profil type RG-T12 55
Figure 28 : Profil type RG-T15 56
Figure 29 : Profil type RG-T16 57
Figure 30 : Profil type RG-T18 58
Figure 31 : Profil type RG-T19 59
Figure 32 : Etanchéité au droit des pistes d'exploitation. 60
Figure 33 : Profil en long des niveaux d'eau Q100 60
Figure 34 : Localisation des zones d'installations de chantier identifiées au stade AVP. 74
Figure 35 : Phasage des travaux retenu 81
Figure 36 : Planning prévisionnel. 82

Liste des tableaux

Tableau 1 : Ouvrages concernés par l'étude. 7
Tableau 2 : Hydrologie de l'Arve – faibles débits. 13
Tableau 3 : Hydrologie de l'Arve – crues. 13
Tableau 4 : Synthèse des conclusions du diagnostic de 2018 actualisé pour Merlon Prison. 16
Tableau 5 : Sectorisation des digues en tronçons homogènes et type d'intervention retenu au droit de chaque secteur. 32
Tableau 6 : Synthèse du mouvement des terres. 72
Tableau 7 : Estimation financière stade AVP du projet de l'Arve– ventilation par rive/lit mineur. 78

1 Introduction

1.1 Périmètre de l'étude

Dans le cadre du Programme d'Action de Prévention des Inondations (PAPI) du territoire du SAGE de l'Arve, et dans la continuité des études de dangers engagées en 2017 sur les endiguements de ce même territoire, le Syndicat Mixte d'Aménagement de l'Arve et de ses Affluents (SM3A) souhaite engager des travaux de confortement et reconstruction des digues du Borne et de l'Arve, pour un niveau de protection centennal. Trois systèmes d'endiguements sont concernés :

- SE – ARVE-RG-BONNE-26.24 – BONNEVILLE ENTRE ARVE ET BORNE,
- SE – ARVE-RG-STPIE-24.17 – SAINT-PIERRE ENTRE ARVE ET BORNE,
- SE – ARVE RD-BONNE-25.79 – BONNEVILLE AYZE.

La mission de maîtrise d'œuvre complète sur les digues du Borne, ainsi que la mission de maîtrise d'œuvre conception au stade avant-projet (AVP) a été confiée au groupement SUEZ Consulting / CNR / Biotec.

Le présent rapport concerne l'étude d'Avant-Projet (AVP) de confortement et reconstruction des digues de l'Arve, du merlon des Bordets en rive gauche jusqu'à la confluence avec le Borne, et en rive droite du pont de la Z.I. au pont SNCF, puis de la passerelle du Trésor-Public au quartier des Iles.

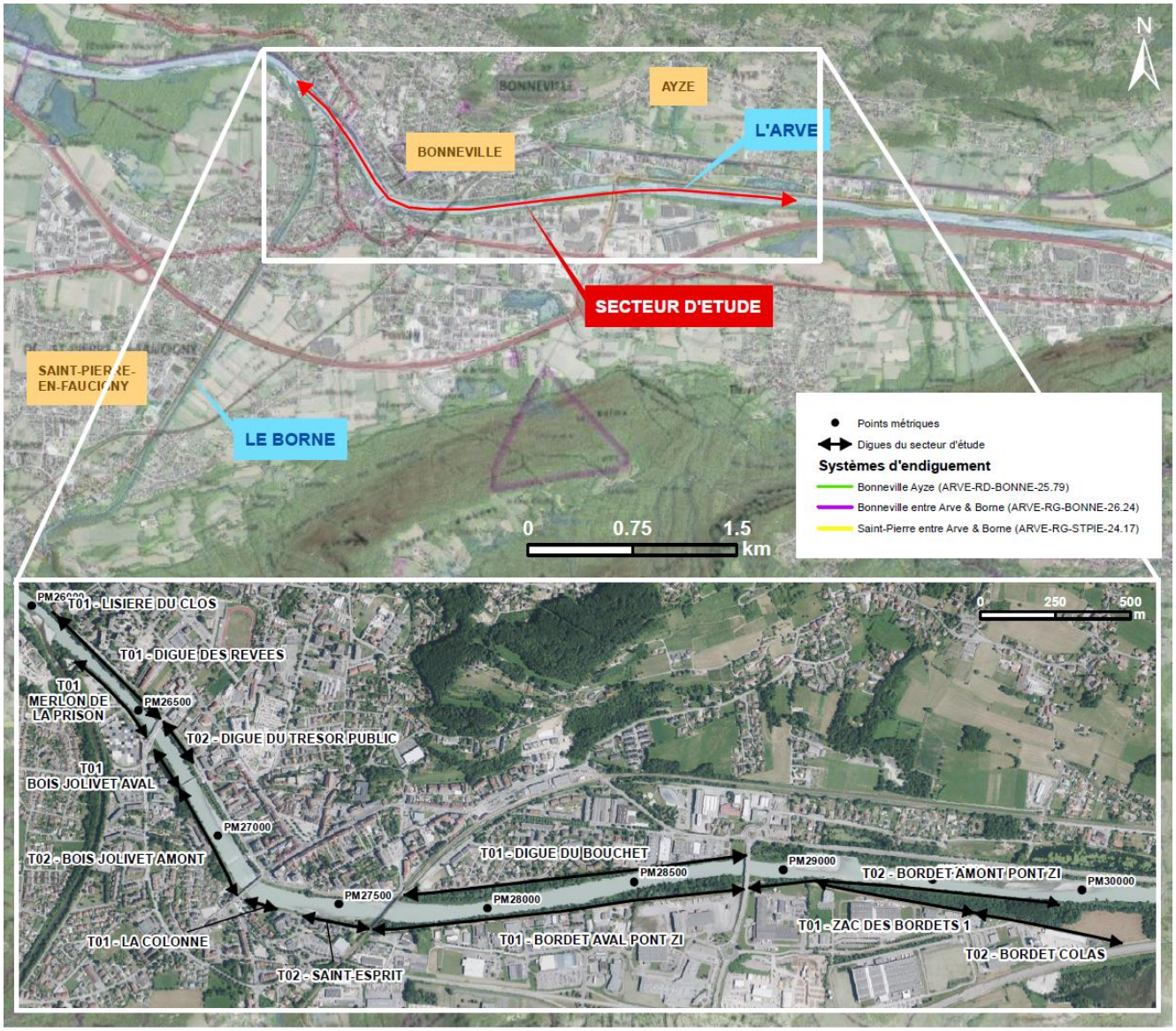


Figure 1 : Localisation du secteur d'étude.

Tableau 1 : Ouvrages concernés par l'étude.

Rive	Systèmes d'endiguement	Digue	Limite amont (PM)		Limite aval (PM)	
RD	ARVE-RD-BONNE-25.79 : Bonneville Ayze	T01 – Digue du Bouchet	28870	Pont de la Z.I.	27710	Pont SNCF
		T02 – Digue du Trésor public	26750	-	26580	Pont de la prison
		T01 – Digue des Rêvées	26580	Pont de la prison	26080	-
		T01 – Lisière du Clos	26080	-	26060	-
RG	ARVE-RG-BONNE-26.24 : Bonneville Entre Arve et Borne	T02 – Bordet Colas	30160	A40	29650	-
		T01 – ZAC des Bordets 1	29650	-	29130	-
		T02 – Bordet Amont Pont ZI	29950	-	28890	Pont de la ZI
		T01 – Bordet Aval Pont ZI	28890	Pont de la ZI	27670	Pont SNCF
		T02 – Saint-Esprit	27670	Pont SNCF-	27310	-
		T01 – La Colonne	27310	-	27220	Pont de l'Europe
		T02 – Bois Jolivet Amont	27190	Pont de l'Europe	26790	Passerelle du Trésor public
		T01 – Bois Jolivet Aval	26790	Passerelle du Trésor public	26580	-
		T01 – Merlon de la Prison	26580	Pont de la prison	26190	-

1.2 Objectifs et enjeux du projet

Dans le cadre des études antérieures pour la restauration des digues du Borne et de l'Arve, un premier avant-projet dit « structurel », répondant à l'objectif de sûreté des systèmes d'endiguement a été produit ([DA1], cf. § 1.4). Ce projet est actualisé en intégrant les objectifs multiples suivants :

- **Hydraulique et sûreté :** garantir l'objectif de sûreté des systèmes d'endiguement et de protection hydraulique des zones protégées à la crue de projet, trouver des optimisations par rapport au premier AVP structurel,
- **Environnement :** intégration des enjeux environnementaux liés à l'état actuel du lit et des ouvrages, forte intégration environnementale des ouvrages proposés, restauration du lit mineur et diversification des habitats piscicoles,
- **Paysage et usage :** réflexion vis-à-vis des futurs usages (mode doux notamment), intégration des perceptions actuelles en lien avec la concertation.

Le projet de restauration des systèmes d'endiguement de l'Arve doit non seulement assurer la stabilité des ouvrages et la sécurité vis-à-vis du risque inondation mais également prendre en compte les objectifs écologiques suivants :

- Maintenir la continuité d'un corridor boisé,
- Augmenter la fonctionnalité des milieux alluviaux,
- Limiter le développement d'espèces végétales non indigènes à tendance invasive,
- Diversifier les conditions d'écoulements et améliorer l'attractivité du lit,
- Limiter les impacts sur les zones à fort enjeu écologique.

1.3 Hors périmètre de la mission

La mission n'intègre pas l'Arve sur la rive droite entre le viaduc SNCF (PM27710) et la passerelle du trésor public (PM26750). De même, l'aval du secteur s'arrête au PM26060, ce qui n'inclut pas le secteur de la Lisière du clos (secteurs dont le niveau de protection est déjà supérieur ou égal à Q100 ou secteurs en berge).

1.4 Documents d'entrée

L'étude d'avant-projet s'appuie sur l'ensemble des diagnostics et études effectués précédemment sur le secteur. Ces documents d'entrée sont listés ci-après.

Etudes antérieures :

[DA1] CNR pour SM3A, Etude de dangers des digues de la confluence Arve Borne, Avant-Projet de confortement – Tronçon Arve - Seuil Marignier - aval confluence Arve/Borne (PK33.290 à PK25.600) – CNR – DIGP 2018-626-03, Décembre 2018

[DA2] CNR pour SM3A, Etude de dangers des digues de Bonneville, Ayze et St Pierre en Faucigny, Etude de Dangers, Système d'endiguement « Bonneville Ayze » - ARVE-RG-BONNE-25.79 – ARVE RIVE DROITE – CNR – DIGP 2018-1159-03, Juillet 2019.

[DA3] CNR pour SM3A, Etude de dangers des digues de Bonneville, Ayze et St Pierre en Faucigny, Etude de Dangers, Système d'endiguement « Bonneville entre Arve et Borne » - ARVE-RG-BONNE-26.24 – BORNE ET ARVE RIVE GAUCHE – CNR – DIGP 2018-378-04, Juillet 2019.

[DA4] CNR pour SM3A, Etude de dangers des digues de la confluence Arve Borne, Visite technique approfondie – Notice générale et fiches de synthèse – CNR – DIGP 2017-087-01, Mai 2017.

[DA5] CNR pour SM3A, Acquisition des connaissances nécessaires à la gestion des systèmes d'endiguement et réalisation des études de dangers – Secteur de Bonneville – Système ARVE-RD-BONNE-25.79, Diagnostic de stabilité – CNR – DI-ECS 2017-532-01, Mai 2018.

[DA6] CNR pour SM3A, Acquisition des connaissances nécessaires à la gestion des systèmes d'endiguement et réalisation des études de dangers – Secteur de Bonneville – Système ARVE-RG-BONNE-26.24, Diagnostic de stabilité – CNR – DI-ECS 2017-531-01, Mai 2018.

[DA7] CNR pour SM3A, Etude de dangers des digues de la confluence Arve Borne, VTA de mars 2017, Notice générale et Annexes, Réf. : DIGP 2017-087, Juillet 2017.

[DA8] IMG pour SM3A ÉTUDE DE DANGERS SUR LES DIGUES DE BONNEVILLE, AYZE, ET SAINT-PIERRE-EN FAUCIGNY RECONNAISSANCES GEOPHYSIQUES, digues Vorziers, Bois Jolivet A et B, Queue du Borne, Merlon Prison, Place T01 et T02, les Bordets 2 et Merlon des Bordets ; les Bouchets T02, RD 19, RD12, Toisinges, STEP, Corbières, Réf. : Dossier IMG n° 17/E/018.

[DA9] HYDROGEOTECHNIQUE pour SM3A, RAPPORT D'ÉTUDE GÉOTECHNIQUE, Mission G1 (ES), Réf. : C.17.52067, Septembre 2017.

[DA10] Acthys Diffusion pour SM3A, Etude pour la restauration des systèmes d'endiguement de l'Arve et du Borne, Etude historique, Rapport principal et Fiches d'information historiques (FIH) par système d'endiguement, Réf. : V2, Décembre 2017.

[DA11] Arbeausolutions pour SM3A, SYNTHESE DU DIAGNOTIC DE LA VEGETATION IMPLANTEE SUR 3 DES SYSTEMES D'ENDIGUEMENTS DU SM3A, Version 1 du 13/07/2017

[DA12] EDF pour SM3A, Estimation de l'aléa crue de l'Arve à Bonneville (1353 km²), à la station EDF/DTG du Pont Neuf à Arthaz/Reignier (1635 km²) et au pont d'Etrembières (1875 km²) par la méthode SHADEX pour SM3A, H-44200966-2020-000284 A, Octobre 2020.

[DA13] ISL pour S.M.3.A, ETUDE DE FAISABILITE POUR L'OPTIMISATION DES AMENAGEMENTS DE PROTECTION DES CRUES DE LA MOYENNE ET BASSE VALLEE DE L'ARVE, Analyse de l'hydrologie globale du bassin versant (A2), 15F-145-RL-2 INDB, 08/06/2016

Etude réalisées dans la cadre de la présente mission de maîtrise d'œuvre :

[DA14] CNR /SUEZ, Confortement et reconstruction des digues du Borne et AVP sur les digues de l'Arve, Visite technique approfondie sur l'Arve – Notice générale et fiches de synthèse, CNR – DIGP 2021-290-00 Mars 2021.

[DA15] CNR, AVP de confortement des endiguements de l'Arve– Etude Hydraulique de reprise de modèle de l'Arve, I.01094.001 – DIGP 2021-862-02, Mai 2021.

[DA16] CNR, Confortement et reconstruction des digues de l' Arve sur la commune de Bonneville, Tronçon du PM30 000 au PM 26 060 (Confluence Arve/Borne), Mission d'ingénierie géotechnique G2 – Phase Avant-Projet, DIGP 2022-297-00, Mai 2022.

[DA17] Atelier Polis / Flora Guilloux, Confortement et reconstruction des digues du Borne et avant-projet sur les digues de l'Arve, à Bonneville – Volet Paysage Diagnostic et Avant-Projet, Version de travail – 05/10/2020.

[DA18] ARALEP / Mosaïque Environnement, Aménagement des digues de l'Arve et du Borne aval dans l'agglomération de Bonneville, Diagnostic Environnemental, Rapport final, Octobre 2020.

2 Analyse des données existantes et diagnostic

2.1 Enjeux et Diagnostic Ecologiques

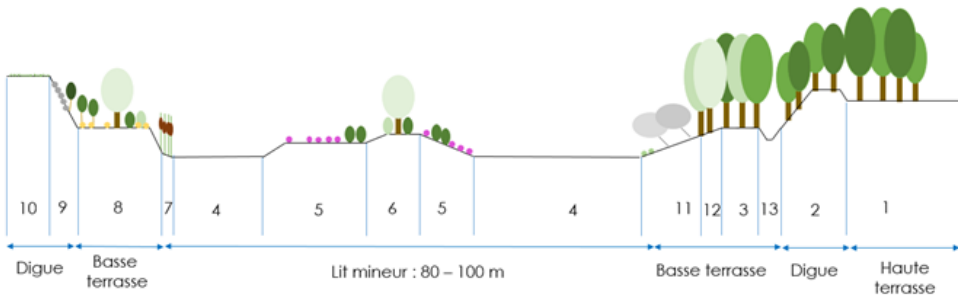
De façon générale, les études menées sur l'Arve montrent que les principales sources de perturbations de son fonctionnement écologique sont liées à :

- La **chenalisation** du cours d'eau qui réduit sa largeur ;
- L'**incision** du cours d'eau (du Fayet jusqu'à la confluence avec le Borne, abaissements de profil allant jusqu'à 9 m) ainsi que les seuils mis en place pour lutter contre ce phénomène ;
- Un **déficit en transport solide** (du Fayet jusqu'à la confluence avec le Borne, quasi-nul hormis à l'aval du Giffre) ;
- Des aménagements plus ponctuels (ponts, etc.) qui ont favorisé la fixation de dépôts alluviaux qui se sont peu à peu boisés.

Ces atteintes ont des répercussions sur l'état écologique de ce cours d'eau, notamment la déconnexion de certaines annexes (bras secondaires, bras morts, abaissement de la nappe d'accompagnement etc.), la banalisation de son lit mineur et des habitats qui le composent.

Des études diachroniques succinctes montrent une régression des bancs alluviaux (milieux pionniers) qui étaient présent au début du XX^{ème} siècle, rajeunis par la dynamique alluviale. Les bancs de sable et de gravier pionniers ont largement régressé au profit des basses terrasses alluviales. Ces secteurs, globalement affranchis de la plupart des perturbations (crues, etc.) se sont peu à peu boisés. Les aménagements au sein et à proximité de la rivière font partie des causes de l'altération du fonctionnement du cours d'eau.

Toutefois, l'Arve, dans l'agglomération de Bonneville, possède encore un intérêt écologique, dès lors qu'une largeur suffisante lui permet de s'exprimer (lit de 80 à 100 m de large). Les schémas ci-dessous illustrent la cartographie des végétations réalisée en 2018 – 2019 et mettent en évidence ce constat.



L'Arve dans les secteurs où le lit mineur est suffisamment large

1 : Hautes terrasses alluviales (Forêt à *Fraxinus excelsior* et *Acer pseudoplatanus* ou Boisements rattachés au *Carpinion betuli* selon la présence et la profondeur de la nappe) ;

2 : Boisements (selon les secteurs mésoxérophiles, mésophiles ou hygrophiles, variabilité liée au substrat où à la position dans la pente) artificialisés sur digues ;

3 : Basse terrasse stabilisée encore soumises aux cures : Forêt à *Salix alba* dans les zones régulièrement perturbées ou récemment rajeunies et Forêt à *Equisetum hyemale* et *Alnus incana* dans les zones stables depuis plus longtemps ;

4 : Zones en eau toute l'année ;

5 : Banquettes graveleuses inondées l'hiver : alluvions fluviatiles à *Epilobium dodonaei* subsp. *dodonaei* et *Scrophularia canina* subsp. *hoppii* et Fourré à *Salix eleagnos* et *Myricaria germanica* ;

6 : Bourrelet gravelo-sableux stabilisé : Saulaie basse pionnière du *Salicion incanae* ou Fourré à *Berberis vulgaris* et *Hippophae rhamnoides* subsp. *fluviatilis* ;

7 : Roselière à *Typha minima* var typique ;

8 : Dans les secteurs remaniés, roselière à Phragmites australis, friches (souvent à Solidage géant) et Saulaie basse pionnière du *Salicion incanae*, installation de l'Aulnaie blanche. Dans les secteurs plus stables, Fourrés à *Rhamnus cathartica* et *Cornus sanguinea* ;

9 : Fourré à *Rhamnus cathartica* et *Cornus sanguinea* et enrochements avec friches ;

10 : Ourlet mésophile ;

11 : Talus avec au pied Roselière à *Typha minima* var sans *Typha minima* et au-dessus, fourrés à *Salix eleagnos* et *S. purpurea* (avec parfois Mégaphorbiaie à *Phalaris arundinacea* et *Petasites hybridus*) ;

12 : Saulaie à *Salix alba* ;

13 ; Fossé forestier temporairement inondé.

C'est dans ces zones plus larges que les enjeux écologiques sont les plus importants :

- Secteurs alluviaux pionniers reconnus d'intérêt communautaire, habitats menacés en Rhône-Alpes / secteurs très fonctionnels (nidification d'oiseaux patrimoniaux, Castor d'Europe) pour la faune dans le lit mineur du cours d'eau, présence d'espèces végétales menacées en Rhône-Alpes ;
- Les secteurs de basses terrasses alluviales fixées abritant des habitats d'intérêt communautaire en bon état de conservation ou en état de conservation moyen / fonctionnels pour la faune (nidification d'oiseaux patrimoniaux, Castor d'Europe). L'enjeu ici est considéré comme fort malgré le fait que la fixation de ces basses terrasses soit liée à des perturbations d'origine anthropique du lit mineur de l'Arve ;
- Les hautes terrasses à boisements matures ''naturels'' en bon état de conservation / fonctionnels pour la faune (Castor d'Europe).

Sur les digues, un cordon boisé est présent sur la quasi-totalité du secteur de l'agglomération de Bonneville. Si ce cordon peut représenter aujourd'hui une menace pour la stabilité des digues (basculement des grands arbres, érosion interne due au système racinaire), il constitue néanmoins un corridor écologique en berge indispensable pour la continuité écologique (lieu de déplacement, de reproduction, de refuge et source de nourriture pour la faune). Il assure également l'ombrage du cours d'eau en maintenant une température fraîche des eaux et représente une entité paysagère très importante au sein du contexte urbain.

Bien que relictuel et peu fonctionnel, ce compartiment écologique constitue donc un enjeu fort sur ce secteur.

2.2 Historique des aménagements du secteur d'étude

2.2.1 Historique des systèmes d'endiguements concernés

Le détail de l'historique des digues du secteur a été établi dans le cadre de l'étude historique ACTHYS Diffusion de 2017 (cf. [DA10]). Les principales étapes sont rappelées ci-après.

Jusqu'au début du XIX^{ème} siècle, l'Arve au droit du secteur d'étude est peu ou pas endiguée. Son lit présente une morphologie en tresse, divaguant parfois sur plusieurs centaines de mètres de large. La confluence avec le Borne a lieu environ 1 kilomètre en amont de la confluence actuelle, aux alentours du PK27 de l'Arve.

Au droit du secteur d'étude :

- Les digues dans leur tracé actuel sont érigées au cours des décennies 1820 et 1830 sur toute la rive droite et sur la rive gauche en amont du pont de l'Europe,
- Au droit du secteur de Bois Jolivet (du pont de l'Europe au pont de la prison), les premières digues datent des années 1850,
- D'importants travaux de rehausse et confortement ont lieu après le rattachement de la Savoie à la France, au cours des décennies 1860 et 1870, au cours desquelles sont notamment mis en place les perrés et murs encore visibles aujourd'hui, à l'exception du secteur des Places où ils sont parfois antérieurs (années 1840 et 1850),
- A l'aval du pont de la Prison, les ouvrages datent des années 1970, avec une reprise du merlon au cours des années 2000,
- Au droit du secteur des places, les aménagements urbains (belvédère, promenade) qui surmontent les ouvrages datent du milieu des années 1990,
- Des travaux de confortement sont réalisés au droit de la digue du Bouchet sur près de 150 mètres de part et d'autre du pont de la Z.I. dans le cadre de sa construction dans les années 2000,
- Construction du merlon des Bordets (digue de second rang) au cours des années 2000 et 2010,
- On note plusieurs réparations ponctuelles des ouvrages tout au long de la période liées à la survenue de brèches suite à des crues, ainsi qu'ajouts d'enrochement en confortement du pied des ouvrages suite à l'incision du lit de l'Arve.

2.2.2 Evolution morphologique de l'Arve

Anciennement, l'Arve divaguait dans sa plaine alluviale, n'étant contrainte, en crue, que par les pieds des versants et des cônes alluviaux de ses tributaires. L'Arve avait alors un lit en tresse caractérisé par de multiples bras et de nombreuses sinuosités. Les travaux d'endiguement sont probablement très anciens et datent très certainement des premières installations de l'homme aux abords de la rivière. Cependant, ce n'est qu'à partir du début du XVIII^{ème} siècle que des travaux de correction coordonnés vont être mis en œuvre, à l'initiative du gouvernement Sarde.

Bien qu'endiguée sur plusieurs sections de son cours, l'Arve conservait jusqu'au milieu du XX^{ème} siècle, des latitudes de divagation et de submersion d'un lit majeur important, qui conditionnait l'ensemble de son équilibre, qu'on pouvait considérer comme relativement stable (au moins à l'échelle humaine).

Les décennies d'après-guerre ont vu s'effectuer une transformation radicale de cet équilibre :

- Par les extractions de matériaux dont il a résulté, depuis Chedde jusqu'au Rhône, un enfoncement généralisé du lit,
- Par les multiples formes d'occupation des sols (urbanisation) qui ont réduit (souvent par remblai et endiguement) le domaine d'extension de la rivière,
- Par les actions nombreuses de confortement des ouvrages ou des berges, et de fixation du lit.

Une incision supérieure à 2 m en moyenne est ainsi constatée au cours du XX^{ème} siècle.

Aujourd'hui, le lit tout en divagations de l'Arve a été fixé par les différents systèmes d'endiguement mis en place dans la région de Bonneville. L'incision liée à ce phénomène, combinée avec l'extraction massive des matériaux du lit, a laissé des séquelles dans le paysage. La plupart des ouvrages de protection contre les crues étant désormais perchés, menaçant parfois leur stabilité. Le secteur étudié, Seuil aval Bonneville – Seuil Marignier, semble avoir retrouvé, année après année, sa pente d'équilibre entrainant une stabilisation du phénomène d'incision. Cette stabilisation est maintenue par la mise en place de seuils le long du lit de l'Arve.

En terme de transport solide, une comparaison des levés des talwegs réalisés sur 2009, 2015 et 2020 a permis d'identifier une évolution faible des fonds, évolution variant en moyenne de plus ou moins 10 cm avec un léger engravement pouvant atteindre 30 cm entre le Viaduc SNCF et le pont de l'Europe. Cette analyse sera utilisée au paragraphe 3.3 pour définir les seuils d'engravements retenus par tronçons.

2.2.3 Ouvrage de franchissement de l'Arve et seuils

Plusieurs ouvrages de franchissement jalonnent le périmètre d'étude, de l'amont vers l'aval :

- Le pont de la ZI, au PM28890, construit dans les années 2000. Les culées sont protégées par des enrochements. Il dispose d'une pile sur le banc alluvionnaire en RG, elle aussi protégée par des enrochements en berge ;
- Le pont de la voie ferrée, au PM26670, construit à la fin du XIX^{ème} siècle. Il dispose de deux piles dans le lit de l'Arve ;
- Le pont de l'Europe, qui existe depuis le Moyen-Age ; le pont actuel datant de 1866. Il n'a aujourd'hui que deux piles dans le lit de l'Arve ;
- La passerelle du Trésor Public, au PM26790, construite au début des années 1970. Elle n'a aucun appui dans le lit de l'Arve ;
- Le pont de la prison, au PM26590, construit en 2010. Il s'agit d'un pont à Haubans ; les piliers sont situés sur le banc alluvionnaire en RG.

Le profil en long de l'Arve au droit du secteur d'étude est marqué par 3 seuils :

- Seuils du pont de l'Europe, au PM27180, mis en œuvre dans les années 2000, et au PM27090, mis en œuvre dans les années 1980,
- Seuil de la STEP, PM25670, situé hors du linéaire d'étude mais qui influence les niveaux à l'aval du secteur, mis en œuvre au milieu des années 1980.

Pont de la Z.I.

Pont de la voie ferrée.

Pont de l'Europe

Passerelle du trésor public (au premier plan) et pont de la prison (à l'arrière-plan)

2.3 Données topographiques et bathymétriques

Les données topographiques et bathymétriques utilisées pour la présente étude sont les suivantes :

- Topographie des digues et berges : SM3A, levé Lidar, 2015,
- Bathymétrie 2017 réalisées par la société Sintégra composée de :
  - Profils complets tous les 200 m,
  - Profils des berges au droit des endiguements tous les 16.5 m.
- Un levé complémentaire des murs et au droit des secteurs des Places et de Bois Jolivet réalisé en 2021 par Sintegra,
- Un levé vu en plan transmis par le SM3A datant de juillet 2017.

2.4 Données hydrologiques

2.4.1 Bas débits

Le tableau ci-après liste l'hydrologie retenue pour les bas débits, issus des données des stations de Sallanches, pour l'Arve, et de Saint-Jean-de-Sixt, pour le Borne, transposées à Bonneville par la méthode de Myer.

Tableau 2 : Hydrologie de l'Arve – faibles débits.

	Arve (amont de la confluence du Borne)*	Borne à la confluence
Etiage (QMNA5)	15.7 m³/s	0.9 m³/s
Module	64.9 m³/s	6.6 m³/s
Débit Moy Mens Mai	90.1 m³/s	13.5 m³/s
Débit Moy Mens Juillet	135.5 m³/s	5.06 m³/s
** Comprend le débit du Bronze*		

2.4.2 Débits de crue

Les études antérieures sur les endiguements de l'Arve ont été basées sur les débits issus de l'étude ISL de 2016 (cf. [ref]). Une étude EDF produite en 2020 révise à la hausse les débits de l'Arve. Le SM3A a fait le choix de retenir les débits et hydrogrammes de crues issus de cette seconde étude (méthode SCHADEX à la station de d'Arthaz, transposée à l'amont de la confluence avec le Borne par la méthode de Myer), plus conservatrice. Les débits de pointes de l'Arve et les débits concomitants du Borne sont donnés dans le tableau suivant.

Tableau 3 : Hydrologie de l'Arve – crues.

Période de retour Arve (ans)	Débit du l'Arve à l'amont de la confluence avec le Borne* (m³/s)	Débits concomitants du Borne (m³/s)
2	**371.7**	19.7
5	**505.6**	38.5
10	**623.0**	51.0
30	**825.0**	69.8
50	**929.2**	78.4
80	**1041.0**	86.3
100	**1094.0**	90.0
200	**1258.0**	101.5

Les débits du Borne restent identiques à l'étude ISL [DA13].

2.4.3 Fonctionnement hydraulique général de la confluence Arve – Borne

Les deux rivières, Arve et Borne présentent des régimes d'écoulements fluviaux à torrentiels. La particularité de ces rivières est la vitesse des écoulements en crue et le transport de sédiments.

Le transport solide moyen est très conséquent, surtout sur l'Arve qui reçoit juste en amont de la zone d'étude les écoulements et la charge solide du Giffre.

Les matériaux transportés sont du type galets ou gros graviers et sables, sur l'Arve notamment. Du fait de ce transport solide intense, des fortes variations du lit peuvent survenir en crue.

2.4.4 Niveaux et vitesses en situation actuelle

Le modèle hydraulique utilisé pour la conception en phase AVP a été construit pour les Etudes de Dangers (EDD) des digues de Bonneville, Ayze et Saint-Pierre en Faucigny ([DA2] & [DA3]). Il a été actualisé en 2021 ([DA15]) en fonction des nouvelles données hydrologiques et topographiques/ bathymétriques. Ce modèle TELEMAC-2D inclut la plaine d'inondation au droit des zones protégées par les systèmes d'endiguement concernés. Il repose sur les données topographiques et bathymétriques listées au paragraphe 2.3. Le détail des caractéristiques, de la construction et du calage du modèle est renseigné dans le rapport référencé [DA15].

L'hydrologie utilisée pour les simulations est précisée au paragraphe 2.4 (débits de pointe) ainsi que dans l'Annexe 1 : Notice hydraulique (hydrogrammes).

Le profil en long en long suivant, extrait du modèle actualisé 2021 [DA15], présente la ligne d'eau de Q_{100} état actuel (résultat brut de calculs, sans revanche supplémentaire, ligne d'eau rose) avec l'altimétrie des crêtes des digues de l'Arve et le niveau du TN pour chaque rive.

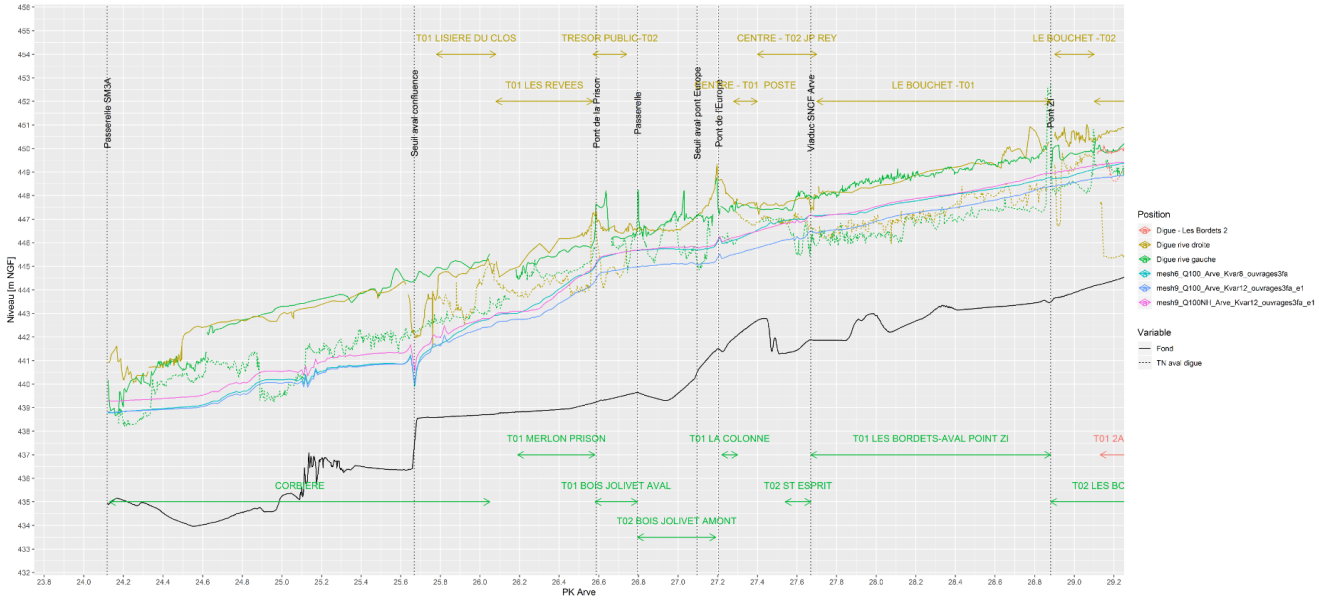


Figure 2. Profil en long lignes d'eau simulées Q100. Mesh6_Q100_Arve_Kvar8_ouvrages3fa (calage initial), mesh9_Q100_Arve_Kvar12_ouvrages3fa (calage modifié) et mesh9_Q100_Arve_v2_Kvar12_ouvrages3fa (état actuel actualisé avec nouveau calage et nouvelle hydrologie) 1/2

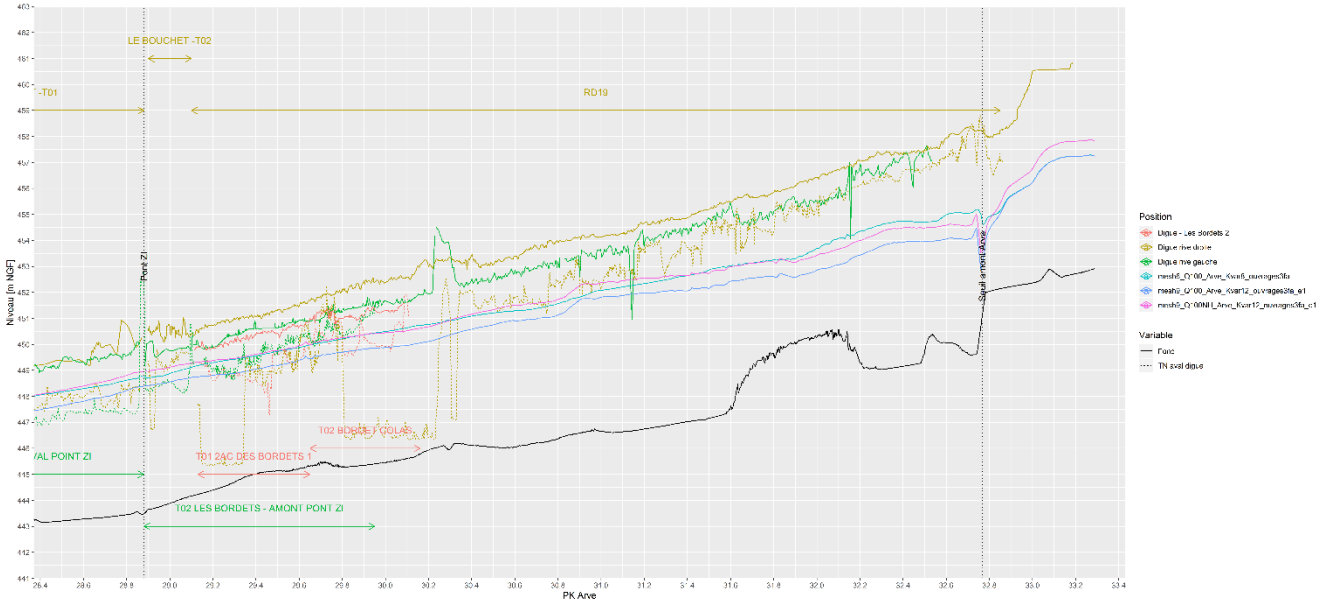


Figure 3. Profil en long lignes d'eau simulées Q100. Mesh6_Q100_Arve_Kvar8_ouvrages3fa (calage initial), mesh9_Q100_Arve_Kvar12_ouvrages3fa (calage modifié) et mesh9_Q100_Arve_v2_Kvar12_ouvrages3fa (état actuel actualisé avec nouveau calage et nouvelle hydrologie) 2/2

Ce profil en long montre :

- L'absence de surverse à Q_{100} sur l'ensemble des digues du secteur,
- Les hauteurs de mise en charge à Q_{100} variables selon les secteurs (cf. § suivant),
- Des vitesses d'écoulement en Q_{100} de l'ordre de 2.5 à 4.2 m/s à l'axe du l'Arve.

2.5 Rappel du diagnostic des digues

Un diagnostic de stabilité complet a été réalisé en 2018 sur les digues du linéaire d'étude ([DA5] et [DA6]), à partir :

- d'investigations géophysiques et géotechniques,
- d'un recensement des désordres (Visites Techniques Approfondies et diagnostic de végétation),
- d'une évaluation des risques de surverse, d'érosion externe, d'érosion interne et de glissement.

Dans le cadre du présent contrat, la mission G2-AVP [DA16] a complété ce diagnostic sur la partie stabilité, à partir des nouvelles données suivantes :

- une actualisation du modèle hydraulique en 2021 (cf. [DA15]),
- l'ajout de reconnaissances géotechniques complémentaires,
- une actualisation du recensement des désordres via la réalisation d'une VTA (cf. [DA14]),
- la prise en compte d'une cote de protection correspondant à la ligne d'eau maximale atteinte lors d'une crue centennale (Q_{100}) avec ajout d'une revanche variant entre 0.8 et 1 m (cf. § 3.3 et 5).

Le tableau ci-après reprend les conclusions apportées par le diagnostic de 2018, à la maille des tronçons globaux. Le modèle hydraulique actualisé en 2021 présente des niveaux de charge relativement similaires à ceux de l'étude de 2018, les colonnes charge et surverse ne sont donc pas modifiées. Le rapport de G2-AVP a permis de mettre à jour les calculs de stabilité sur le secteur du Merlon Prison.

Tableau 4 : Synthèse des conclusions du diagnostic de 2018 actualisé pour Merlon Prison.

Rive	Tronçon	Charge	Surverse	Erosion interne	Erosion externe Affouillement	Glissement	Risque
Gauche	**T02 – BORDETS AMONT PONT ZI**	Entre Q_{10} et Q_{100}	Q_{1000} / PK29.2	Instable	Oui	Talus rivière Instable	3
	T01 – BORDETS AVAL PONT ZI	Q_{10}	Q_{1000} PK27.7 voire PK28.6	Instable	Oui	Talus rivière Instable	4
	T01 – ZAC DES BORDETS et T02 – BORDET COLAS	Q_{10}	Q_{1000} PK29.2	Instable	Non	Non testé car rapport B/H fort	1
	T02 – SAINT-ESPIRT et T01 – LA COLONNE	Q_{100}	Q_{1000} PK27.5	Instable	Non mais perré voire mur	Talus rivière Instable	3
	T02 – BOIS JOLIVET AMONT et T01 – BOIS JOLIVET AVAL	Entre Q_{10} et Q_{100}	Q_{1000} PK26.9 à PK26.7	Instable	Oui partie aval	Talus rivière Instable	3
	T01 – MERLON DE LA PRISON	Q_{1000}	>Q_{1000}	Instable	Non (1 profil très raide, les autres assez doux)	Talus rivière Instable	2
	T01 – DIGUE DU BOUCHET	Q_{10}	Q_{1000} PK227.8 à PK27.7	Instable potentiellement + très boisée	Oui	Talus rivière Instable et Talus terre sur 1 profil	4
	T02 – DIGUE DU TRESOR PUBLIC	Q_{10}	Q_{1000} PK26.7	Instable Potentiellement + boisée	Oui très fortes vitesses	Talus rivière instable	4
	T01 – DIGUE DES REVEES	Entre Q_{10} et Q_{100}	>Q_{1000}	Instable Potentiellement + boisée	Oui très fortes vitesses	Talus rivière instable	4

De façon générale, l'ensemble des endiguements du secteur présente :

- un risque de rupture par surverse nul à la crue de projet considérée,
- un risque de rupture par brèche important, lié aux phénomènes d'érosion interne, d'érosion externe, et de glissement.

En conséquence, l'ensemble des digues du secteur est à conforter sur l'ensemble du linéaire.

2.6 Données environnementales

L'historique de réalisation de l'inventaire faune/flore/habitats naturels est le suivant :

- v Avril 2018 - Mars 2019 : inventaire faune, flore, habitats naturels quatre saisons (cycle biologique complet) sur une zone d'étude élargie ;
- v Octobre 2020 : Reprise du diagnostic sans inventaire complémentaire à l'échelle de la zone des projets Arve et Borne ;

D'un point de vue réglementaire, le diagnostic faune/flore/habitats naturels quatre saisons devra être réactualisé dans le cadre de l'actualisation du dossier d'autorisation environnementale unique concernant le projet Borne et Arve. Des passages de terrain spécifiques à la flore des alluvions ont été réalisés par le bureau d'études KLASEA à l'été 2022 et un passage complémentaire concernant les espèces végétales exotiques envahissantes mais aussi les insectes tardifs et les chiroptères a été réalisé début octobre 2022 (Mosaïque Environnement) D'autres passages de terrain auront lieu dès mars 2023 (Mosaïque Environnement).

La zone d'étude est située dans un contexte urbain et deux tronçons écologiquement distincts sont à noter :

- Un tronçon à l'aval du pont de l'Europe, fortement chenalisé, avec une largeur du lit faible, ce qui limite l'intérêt des habitats naturels en présence ;
- Un tronçon à l'amont du pont de l'Europe, moins contraint, composé à la fois de basses terrasses fixés et de bancs d'alluvions dans les secteurs où le lit mineur du cours d'eau peut atteindre 80 m. Ces secteurs d'alluvions possèdent un enjeu très fort avec des végétations typiques et une forte présence de la Petite massette, *Typha minima*, espèce protégée, fortement menacée et faisant l'objet d'un plan régional d'action. Les bancs de graviers accueillent également des populations d'oiseaux nicheurs remarquables (Chevalier guignette, Petit gravelot). Les secteurs de basses terrasses, d'intérêt moindre et pouvant révéler un dysfonctionnement de la dynamique alluviale du cours d'eau, abrite également des habitats d'intérêts communautaires en bon état de conservation fonctionnels pour la faune (nidification d'oiseaux patrimoniaux, Castor d'Eurasie).

Sur les digues, un cordon boisé est constitué essentiellement par des boisements artificialisés sur digues. Il s'agit d'habitats « humides à fonctionnalité limitée » car non caractéristiques et se développant sur sol caillouteux au niveau la digue. Ils accueillent une faune protégée assez commune avec certaines espèces à enjeux modérés (oiseaux des parcs et jardins en régression à l'échelle nationale / Chiroptères en chasse / reptiles protégés etc.). Il joue également un rôle fonctionnel certain dans un secteur tout de même contraint par les fronts d'urbanisation et situé entre deux secteurs du site Natura 2000 « Vallée de l'Arve ».

Du point de vue des milieux aquatiques, la diversification des habitats (épis, blocs, …), sont de nature à favoriser le cycle de développement (*e.g.* reproduction) et augmenter les densités des populations en place (truite fario et ombre commun notamment).

Le projet veille à préserver une bande boisée rivulaire quand cela est techniquement possible, limitant grandement les incidences sur les continuités écologiques et sur les habitats d'espèces protégées (zone de reports à la nidification).

En lien avec le projet du Borne, l'élargissement du lit à la confluence Borne/Arve dans sa partie aval, même s'il entraine une destruction d'habitats en place (boisements sur digues notamment), permettra de retrouver une dynamique latérale dans ce secteur et recréera des habitats humides typiques de type bancs de graviers favorables à une faune et une flore particulière et probablement de grand intérêt écologique (Végétations d'alluvions fluviatiles à *Equisetum variegatum* et *Typha minima*).

Les travaux d'aménagement entraîneront une incidence et une altération de ces habitats et des espèces qu'elles abritent de façon plus ou moins importante. L'incidence principale concernera les espèces liées aux milieux boisés (coupe d'arbre, déboisement en préservant toujours une frange boisée), ponctuellement les bancs de graviers, et également les espèces semi-aquatiques dont le Castor d'Eurasie ou la Crossope aquatique/Crossope de Miller.

Au-delà des mesures mises en place dès la conception du projet qui permettent de répondre aux objectifs principaux de préservation de la faune, la flore et les habitats naturels, et qui ont été établies en fonction des contraintes techniques et financières du projet, des mesures d'évitement, de réduction, d'accompagnement voire de compensation seront à mettre en place dans le respect de la séquence ERC.

Ces dernières seront détaillées dans l'actualisation du dossier d'autorisation environnementale unique pour le projet Borne/Arve ainsi que dans un dossier de demande de dérogation au titre des espèces protégées pour le projet de l'Arve uniquement.

2.7 Approche paysagère transversale

L'approche paysagère a débuté par l'élaboration d'un diagnostic détaillé dans un document datant de novembre 2020. Il avait pour ambition de restituer l'identité des lieux et des marqueurs qui participent à la formation d'une culture paysagère commune.

Le périmètre du diagnostic étant plus large que celui des abords du Borne, nous avons souhaité apporter une vision transversale à l'échelle de la commune et des deux cours d'eau qui la traversent, le Borne et l'Arve.

Nous avons considéré que les rivières se définissent selon plusieurs dimensions : longitudinales, transversales, verticales et temporelles afin d'élargir notre perception et de comprendre leur influence sur les centres urbains qu'elles traversent. Elles nous offrent de nombreux services et sont aujourd'hui reconnues comme éléments naturels majeurs des centres urbains. En effet, de nombreux parcs linéaires se dessinent le long des berges, les habitants expriment de manière de plus en plus importante leurs attentes en matière d'espace naturel à proximité de chez eux. Les objectifs de restauration et de protection se confrontent alors à ces projets d'amélioration du cadre de vie paysager.

L'objectif étant de construire des projets cohérents pour les usagers, mais aussi pour la rivière afin qu'elle puisse s'étaler sans pour autant inonder les quartiers alentours. Nous ne souhaitons pas restaurer une naturalité absolue, mais au contraire trouver de nouveaux équilibres, durables, entre dynamiques naturelles et anthropiques.

L'unique moyen de faire évoluer nos sociétés, pour une plus grande résilience, sera d'accepter un changement de perception, pour enfin agir « avec » et non « contre » la nature. Il sera important de ne pas occulter la « face sombre » de la rivière, mais se servir de l'émotion comme d'un vecteur d'actions et d'opportunités. Les projets de restauration et de protection ne sont pas uniquement le fruit d'ingénieries fines, mais également le moyen de retisser les liens entre l'homme et les rivières.

2.7.1 Points de vue, depuis et sur l'espace alluvial

Une des premières étapes du diagnostic a été d'arpenter le site, le Borne, puis l'Arve. Cet arpentage minutieux a eu pour objectif de faire connaissance avec le territoire, repérer les motifs et unifier les grands ensembles.

Mais en premier lieu, il s'agit toujours d'observer, de contempler le cours d'eau, les sommets emblématiques depuis la crête des digues. La carte suivante identifie les points de vue larges, les fenêtres paysagères ponctuelles et les berges depuis lesquelles la visibilité est très réduite sur le cours d'eau.

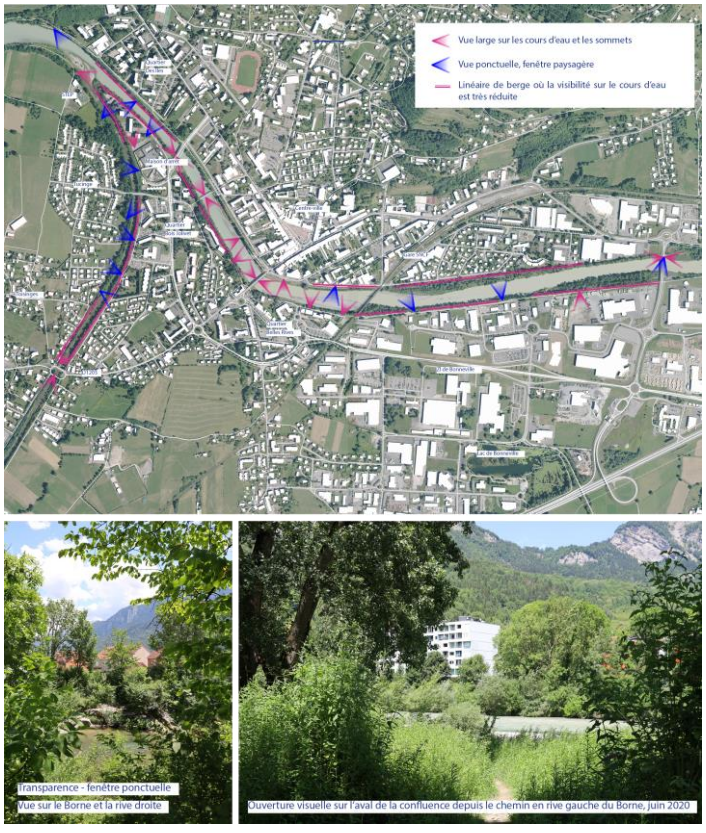


Figure 4 : Points de vue sur et depuis l'espace alluvial

2.7.2 Mobilité, un maillage existant discontinu

Le maillage de circulations douces, qu'elles soient, piétonnes ou cyclables, est discontinu, en particulier l'axe nord-sud. D'est en ouest, l'Arve constitue une colonne vertébrale, support d'une mobilité plus ou moins affirmée. Plus globalement, le lien entre la trame urbaine et les cours d'eau est souvent complexe et peu lisible. À l'exception des abords du pont de l'Europe, l'accès aux berges reste confidentiel. Les digues constituent un

obstacle à la fois physique et visuel dissuasif. Le Borne est d'ailleurs bordé par des ouvrages haut sur une grande partie de son linéaire.

Le schéma directeur cyclable, dessiné par la communauté de communes, montre une volonté politique en matière de développement du vélo. La stratégie cyclable doit intégrer le Borne, et plus globalement, les rives de chaque cours d'eau, comme des opportunités pour développer le maillage de circulations douces.

2.7.3 Trames vertes, un patrimoine naturel remarquables présent sur les digues

La végétation alluviale en place joue un rôle écologique majeur. Ce sont des milieux présentant une forte biodiversité qui forment un corridor biologique primordial à la circulation des espèces. D'un point de vue paysager, ces boisements sont empreints de calme et d'intimité. Ils permettent au promeneur d'entretenir une relation privilégiée avec le cours d'eau en formant un écran vis-à-vis des quartiers à proximité. Dans d'autres cas, ils forment un obstacle à la fois physique et visuel avec le cours. Dans cette situation, la découverte et l'accès au cours d'eau devient difficile. Le projet devrait permettre d'ouvrir des points de vue (relevage des houppiers, coupe sélective) tout en conservant les ambiances boisées du site.

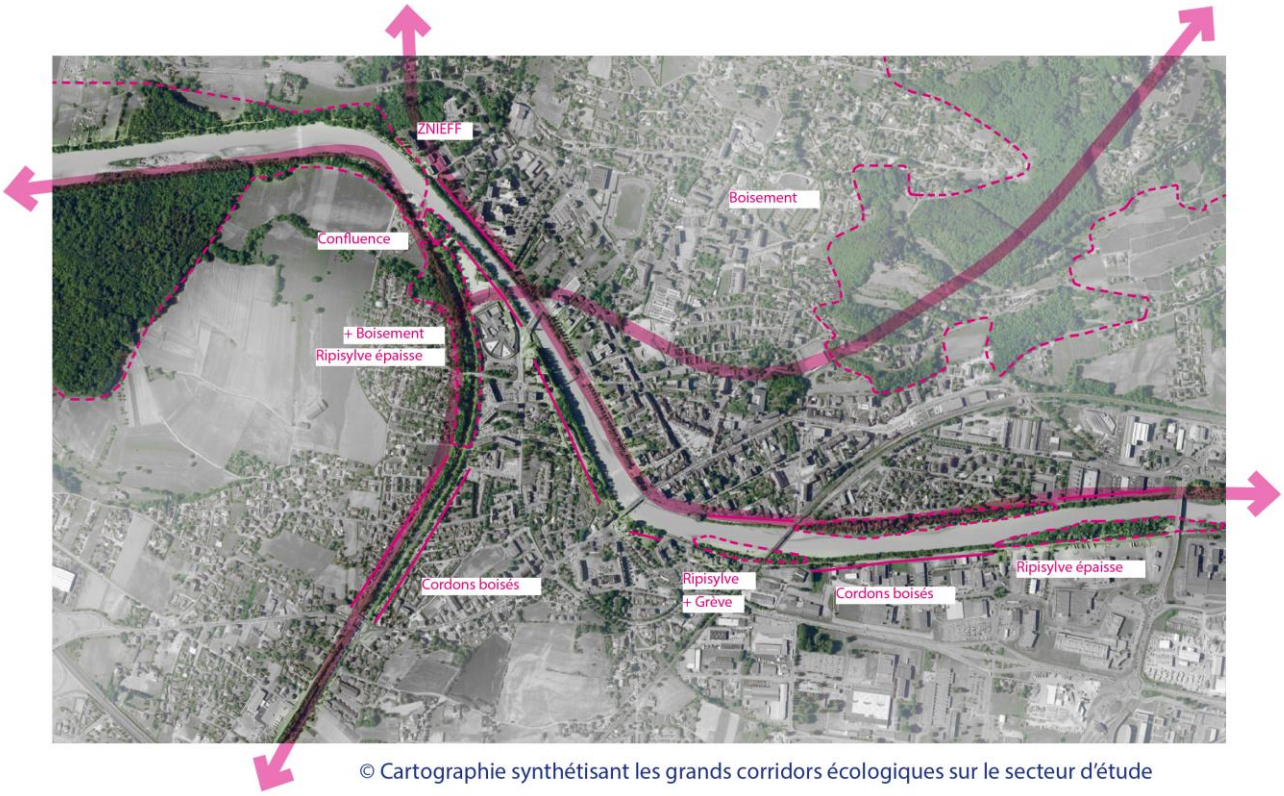


Figure 5 : Cartographie synthétisant les grands corridors écologiques sur le secteur d'étude.

Les cartes présentées précédemment sont extraites du rapport diagnostic paysager du 16 novembre 2020 ([DA17]).

2.8 Synthèse du diagnostic paysager

La définition d'ensembles paysagers le long des deux cours d'eau, aussi appelés « séquences », permet de proposer des scénarios d'aménagement par tronçon. Les forces et les faiblesses de chaque séquence ont été détaillées et illustrées sous forme de fiches (cf. rapport diagnostic paysage 16/10/2020). La caractérisation des motifs paysagers par séquence a orienté les préconisations d'aménagement présenté dans ce rapport.

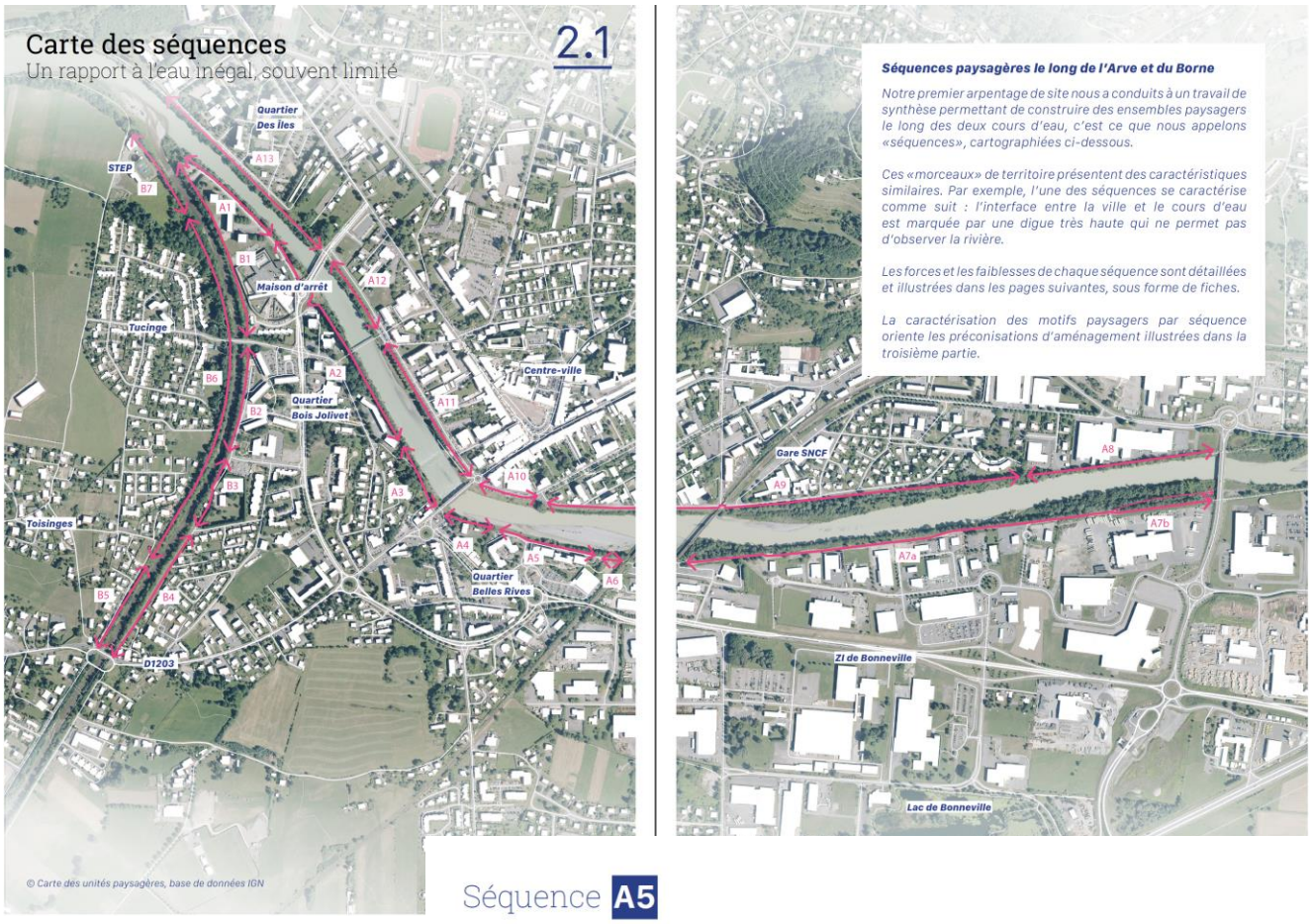


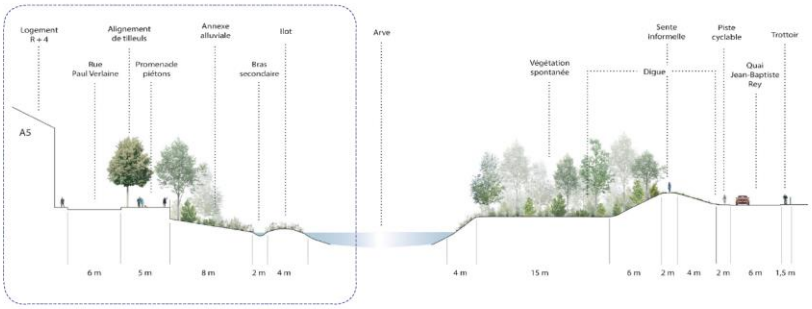
Figure 6 : Carte des unités paysagères

L'Arve présente 13 séquences caractérisées par leur ambiance, accès et qualité paysagère. Chacune d'elle est détaillée par des fiches, comme celle présentée ci-contre, permettant d'identifier les points forts et faibles ainsi que les pistes de projets potentiels.

Séquence A5

© Quai aménagé dans le quartier de Belles Rives, juin 2020

© Vue sur les annexes alluviales depuis le quartier de Belles Rives, juin 2020



ANALYSE DU SECTEUR

Forces :

- Quai aménagé en belvédère sur l'Arve avec plantation de tilleuls en alignement.
- Dégagement visuel vers le pont de l'Europe et les quartiers en rive droite (quartier « Belles Rives», renouvellement urbain).

Faiblesses :

- Faible qualité des matériaux et du mobilier.

Pistes de projet :

- **Rafraîchir** les matériaux et le mobilier dans une logique d'unité du parcours en balcon sur l'Arve.
- **Permettre** une descente au plus proche de l'eau par l'intermédiaire d'un chemin secondaire (concerne seulement la partie aval).

2.8.1 Enjeux paysagers : connecter, révéler, préserver

Les grands enjeux paysagers concernent l'Arve et le Borne et visent à orienter les interventions. Dès les premières phases du projet, ces enjeux ont été partagés avec la maîtrise d'ouvrage, afin de dessiner un projet cohérent pour les acteurs du territoire.

- **Relier** la ville et les cours d'eau. Mettre en scène les rivières dans l'espace urbain.
- **Conjuguer** conservation, amélioration des corridors boisés et préservation de points de vue sur le cours d'eau.
- **Faciliter** l'accès aux berges et la continuité des itinéraires dédiés aux modes doux.
- **Proposer** des sentiers diversifiés aux abords des cours d'eau.
- **Améliorer** la lisibilité des parcours piétons et cycles.

Globalement, la diversité des formes, des lignes et des plantations sera la clé pour une meilleure intégration des ouvrages dans les contextes urbains de Bonneville et naturel des berges de l'Arve. L'idée n'est pas de copier la nature, ce qui serait impossible dans ces territoires largement transformés par l'homme, mais de donner un sentiment de nature sur les berges de l'Arve et dans la traversée urbaine de Bonneville.

2.8.2 Approche historique

Palimpseste, superposition, processus, réécriture permanente, la vallée de l'Arve est en perpétuelle transformation. C'est dans ce contexte que le projet de paysage doit s'intégrer au territoire et proposer de nouvelles transformations. Loin d'être nostalgique, il s'inscrira dans une démarche spatio-temporelle novatrice, à la recherche d'un nouvel équilibre entre l'homme et la rivière.

Dans ce paysage vivant, transformé à chaque crue et lave torrentielle, les premiers hommes n'ont pas eu d'autre choix que de s'installer en hauteur, en périphérie de la plaine sur les terrasses qu'ils pouvaient cultiver. Plus bas les terres rocailleuses et dangereuses étaient boisées et pâturées. La carte d'État-major à l'échelle de la vallée illustre bien cet habitat construit en périphérie. En amont de Bonneville et de l'ancien verrou glaciaire, la plaine est régulièrement inondée et constituée d'importantes zones de marécages très difficiles à exploiter.

L'Arve et le Borne ne présentent pas le même régime. L'Arve est une rivière glaciaire et connaît un maximum en début d'été, tandis que le Borne présente un régime nival et pluvial ; le niveau des plus hautes eaux est au printemps et parfois en hiver à l'occasion de fortes pluies. Ainsi, les premiers habitants étaient régulièrement soumis aux crues, et ce toute l'année.

Les rivières s'étendaient régulièrement dans le bassin en raison d'apports en matériaux très importants. Ces matériaux déposés en grande quantité ont favorisé un adoucissement de la pente et les inondations. Un simple orage d'été sur le Mont-Blanc pouvait causer l'inondation des terrains dans la plaine de Bonneville. Pour pouvoir s'installer et prospérer dans la vallée, les cours d'eau ont été endigués et les terrains drainés et colmatés. La première crue décrite à Bonneville est celle de 1401, où toute la ville fut détruite. En 1733, c'est 6 % de la superficie totale du bassin qui est inondée.

Les premiers ouvrages étaient probablement le fruit de travail individuel. Ils étaient discontinus et non homogènes. C'est seulement à partir du XVIII^{ème} siècle que les communautés se sont organisées pour se protéger. Les travaux ont été colossaux, onéreux et pas toujours efficaces.

Les digues étaient par endroits insubmersibles et à d'autres endroits submersibles. L'abaissement de la crête légèrement sous le niveau des eaux moyennes permettait de colmater les terrains à l'arrière. Ainsi, l'Arve chargée d'alluvions venait engraisser la future plaine agricole. Une fois le niveau d'alluvions souhaité atteint, les digues étaient rehaussées et rendues insubmersibles.

Cependant, certaines zones, comme l'espace alluvial de la confluence avec le Giffre était conservé et offert à la rivière pour étendre ses crues.

L'Arve a été endiguée de Cluses jusqu'à Bonneville. En aval, elle s'enfonce naturellement dans la terrasse morainique et ne présente plus un problème.

Avant l'endiguement, les marais présentaient une grande superficie, 13% de la surface des communes de la plaine. Parallèlement aux travaux d'endiguement, ces marais ont été asséchés, la plaine a été assainie.

Aujourd'hui, quelques vestiges de marais témoignent de ce paysage oublié. Ils sont présents en amont de Bonneville, sur la rive droite de l'Arve. Ces espaces en eaux, milieux accueillant une importante biodiversité, sont aujourd'hui déconnectés de trames écologiques viables à l'échelle de la plaine.

2.9 Contraintes, usages et servitudes

2.9.1 Réseaux

Une DT a été effectuée sur l'ensemble de l'emprise du projet.

Le SM3A a également lancé une campagne de détection et de géoréférencement des réseaux (marquage, piquetage). Cette campagne de détection a été réalisée par l'entreprise ELLIVA fin 2020. Il est à noter que cette prestation n'a pas permis de détecter tous les réseaux avec une précision de classe A (présence de végétations gênantes, absence de signal GPS, ...).

Des cartes localisant les réseaux situés dans l'emprise du projet sont disponibles en annexe du présent document.

2.9.2 Statut foncier

Les parcelles impactées par le projet sont nombreuses, la carte ci-après présente globalement le contexte foncier, des cartes plus détaillées sont également disponibles en annexe.

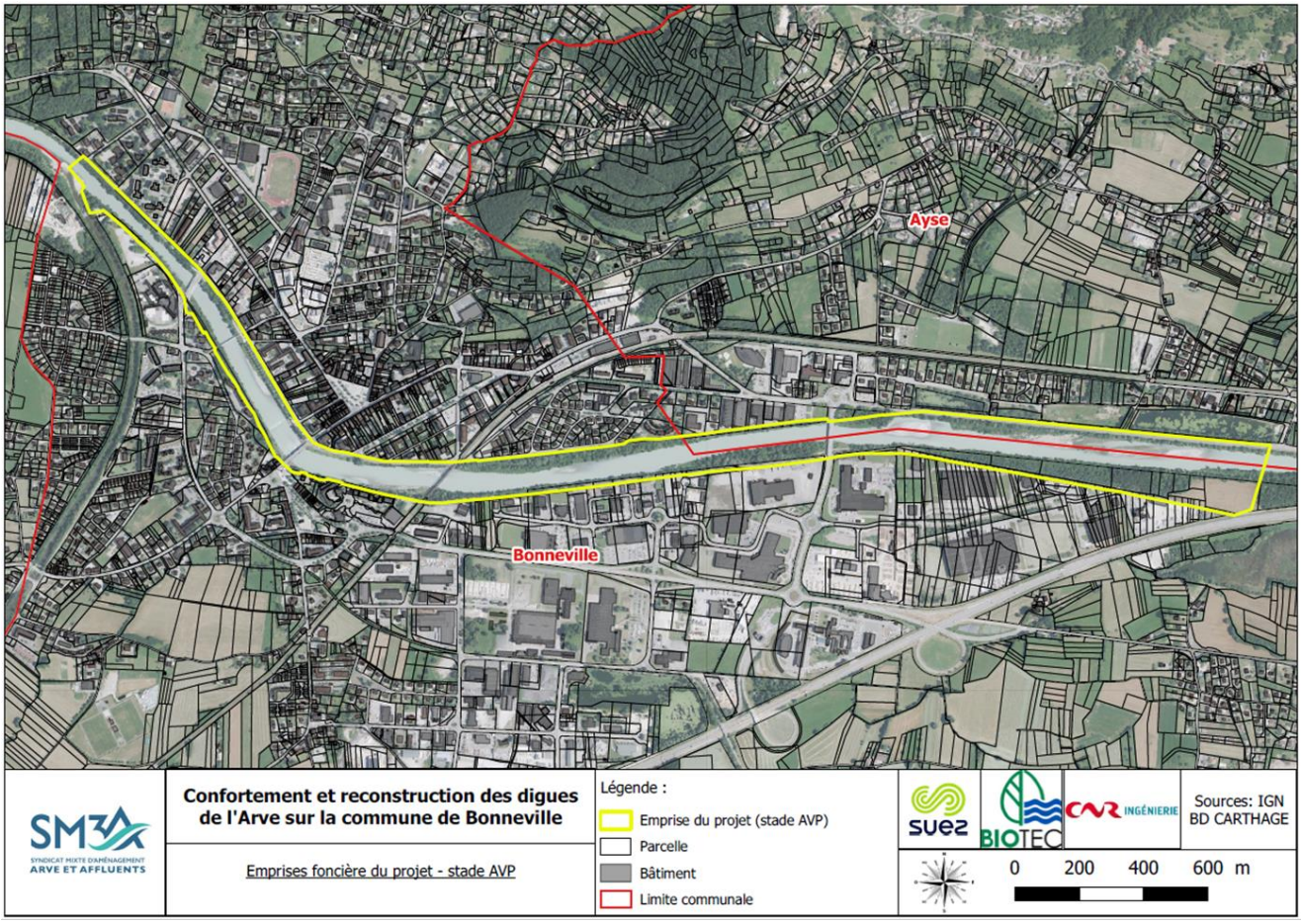


Figure 7 : Contexte foncier général au droit du secteur d'étude

A ce stade de l'étude, les parcelles potentiellement impactées sont données dans le tableau suivant. Cette liste devra être mise à jour au stade "PRO".

Identifiant	Commune	Section	Numéro	Surface totale (m²)	Surface impactée (m²)	Pourcentage
74042000AT0231	74042	AT	231	8230.77	8230.773	100%
74042000AT0258	74042	AT	258	1830.75	32.175	2%
74042000AT0275	74042	AT	275	1924.12	10.226	1%
74042000AT0003	74042	AT	3	3078.15	3078.147	100%
74042000AT0002	74042	AT	2	1911.33	1911.334	100%

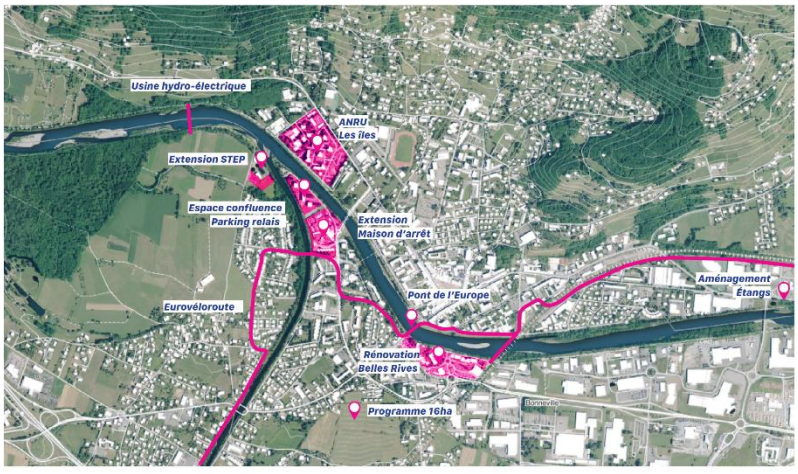
74042000AT0235	74042	AT	235	356.62	319.97	90%
74042000AT0239	74042	AT	239	447.21	431.932	97%
74042000AT0241	74042	AT	241	450.56	435.818	97%
74042000AT0246	74042	AT	246	946.38	9.302	1%
74042000AT0248	74042	AT	248	1425.20	28.672	2%
74042000AT0250	74042	AT	250	1839.49	33.81	2%
74042000AT0252	74042	AT	252	4200.69	60.429	1%
74042000AT0256	74042	AT	256	2493.47	31.053	1%
74042000AT0254	74042	AT	254	2214.93	32.063	1%
74042000AT0006	74042	AT	6	2761.96	2761.965	100%
74042000AT0271	74042	AT	271	131.22	131.22	100%
74042000AT0272	74042	AT	272	54.99	4.558	8%
74042000AT0259	74042	AT	259	189.15	189.146	100%
74042000AT0267	74042	AT	267	8.79	6.405	73%
74042000AT0263	74042	AT	263	68.38	61.86	90%
74042000AT0276	74042	AT	276	174.75	174.728	100%
74042000AT0332	74042	AT	332	479.50	10.99	2%
74042000AT0319	74042	AT	319	90.80	85.735	94%
74042000AT0306	74042	AT	306	968.25	3.678	0%
74042000AT0303	74042	AT	303	190.38	190.178	100%
74042000AT0302	74042	AT	302	1.01	0.3	30%
74042000AT0333	74042	AT	333	262.83	262.83	100%
74042000AT0308	74042	AT	308	405.74	400.451	99%
74042000AT0301	74042	AT	301	7.86	0.159	2%
74042000AT0324	74042	AT	324	86.61	86.605	100%
74042000AT0323	74042	AT	323	78.84	4.868	6%
74042000AT0310	74042	AT	310	71.21	65.159	92%
74042000AT0328	74042	AT	328	83.94	83.939	100%
74042000AT0327	74042	AT	327	106.87	5.809	5%
74042000AT0004	74042	AT	4	2511.14	2511.143	100%
74042000AT0005	74042	AT	5	1885.65	1885.652	100%
74042000AT0237	74042	AT	237	178.62	158.327	89%
74042000AT0245	74042	AT	245	188.77	181.839	96%
74042000AT0243	74042	AT	243	219.51	211.848	97%
74042000AT0249	74042	AT	249	471.27	471.267	100%
74042000AT0247	74042	AT	247	389.20	380.472	98%
74042000AT0251	74042	AT	251	408.77	408.769	100%
74042000AT0253	74042	AT	253	453.69	453.686	100%
74042000AT0255	74042	AT	255	242.70	242.701	100%

74042000AT0257	74042	AT	257	196.46	196.461	100%
740240000D1676	74024	D	1676	4246.25	38.136	1%
740240000D1220	74024	D	1220	4670.24	341.655	7%
740240000D1635	74024	D	1635	1006.92	95.292	9%
740240000D1219	74024	D	1219	4298.05	361.353	8%
740240000D1999	74024	D	1999	3860.48	422.331	11%
740240000D2002	74024	D	2002	3368.70	624.444	19%
740240000D1223	74024	D	1223	1701.77	301.463	18%
740240000D1913	74024	D	1913	466.78	1.926	0%
740240000D1912	74024	D	1912	1218.29	471.285	39%
740240000D2522	74024	D	2522	7964.87	1375.406	17%
740240000D2523	74024	D	2523	2938.71	29.584	1%
74042000AN0318	74042	AN	318	14094.93	24.351	0%
74042000AN0210	74042	AN	210	7690.93	480.977	6%
74042000AH0140	74042	AH	140	25628.70	1369.802	5%
74042000AH0198	74042	AH	198	112.32	25.119	22%
74042000AH0197	74042	AH	197	4810.84	19.542	0%
74042000AI0029	74042	AI	29	11473.35	3367.349	29%
74042000AI0135	74042	AI	135	989.11	988.901	100%
74042000AI0172	74042	AI	172	14513.12	864.802	6%
74042000AO0235	74042	AO	235	10729.41	111.883	1%
74042000AI0229	74042	AI	229	6741.98	585.192	9%
74042000AI0231	74042	AI	231	1042.09	673.843	65%
74042000AO0262	74042	AO	262	3135.32	54.219	2%
74042000AI0173	74042	AI	173	542.39	542.387	100%
74042000AO0292	74042	AO	292	2922.93	44.407	2%
74042000AO0007	74042	AO	7	286.19	141.68	50%
74042000AO0005	74042	AO	5	116.69	31.937	27%
74042000AO0006	74042	AO	6	214.03	66.595	31%
74042000AO0293	74042	AO	293	1247.68	471.951	38%
74042000AO0256	74042	AO	256	597.28	3.22	1%
74042000AO0177	74042	AO	177	387.33	165.721	43%
74042000AO0359	74042	AO	359	1793.84	374.479	21%
74042000AO0360	74042	AO	360	149.93	49.987	33%
74042000AO0204	74042	AO	204	404.16	175.516	43%
74042000AO0181	74042	AO	181	18.41	18.408	100%
74042000AO0182	74042	AO	182	166.03	110.598	67%
74042000AO0338	74042	AO	338	756.04	196.909	26%
74042000AO0346	74042	AO	346	49.77	0.019	0%

74042000AO0348	74042	AO	348	37.10	1.064	3%
74042000AO0350	74042	AO	350	31.57	2.118	7%
74042000AO0352	74042	AO	352	46.16	4.924	11%
74042000AO0354	74042	AO	354	114.96	20.584	18%
74042000AO0356	74042	AO	356	58.83	13.365	23%
74042000AP0198	74042	AP	198	3645.50	2919.676	80%
74042000AP0242	74042	AP	242	1544.90	1519.157	98%
74042000AP0102	74042	AP	102	856.31	46.622	5%
74042000AP0251	74042	AP	251	758.13	7.249	1%
74042000AP0256	74042	AP	256	1080.03	7.819	1%
74042000AP0252	74042	AP	252	128.37	1.597	1%
74042000AP0248	74042	AP	248	1483.24	22.644	2%
74042000AP0163	74042	AP	163	1387.53	1206.864	87%
74042000AP0105	74042	AP	105	739.98	739.979	100%
74042000AP0082	74042	AP	82	1425.70	34.529	2%
74042000AP0107	74042	AP	107	105.61	5.125	5%
74042000AP0104	74042	AP	104	2142.04	123.629	6%
74042000AP0169	74042	AP	169	338.97	275.524	81%
74042000AP0166	74042	AP	166	120.34	68.665	57%
74042000AP0101	74042	AP	101	5.68	5.683	100%
74042000AP0243	74042	AP	243	681.55	6.211	1%
74042000AP0227	74042	AP	227	1168.49	407.146	35%
74042000AP0260	74042	AP	260	50.39	4.58	9%
74042000AP0261	74042	AP	261	183.00	141.811	77%
74042000AP0249	74042	AP	249	268.60	268.6	100%
74042000AP0253	74042	AP	253	149.88	149.875	100%
74042000AP0257	74042	AP	257	244.36	244.364	100%
74042000AR0081	74042	AR	81	44490.54	661.381	1%
74042000AR0095	74042	AR	95	1496.48	1480.995	99%
74042000AR0119	74042	AR	119	31444.39	10.898	0%
74042000AR0131	74042	AR	131	3662.85	3529.959	96%
74042000AR0084	74042	AR	84	421.08	0.007	0%
74042000AR0132	74042	AR	132	171.13	65.606	38%
74042000AS0001	74042	AS	1	5833.17	5833.171	100%
74042000AS0002	74042	AS	2	5894.94	5894.935	100%
74042000AS0003	74042	AS	3	11679.87	11679.875	100%
74042000AS0317	74042	AS	317	448.39	352.229	79%
74042000AS0310	74042	AS	310	412.24	271.789	66%
74042000AS0314	74042	AS	314	418.45	295.587	71%

74042000AS0320	74042	AS	320	457.94	407.531	89%
74042000AS0227	74042	AS	227	327.20	206.718	63%
74042000AS0225	74042	AS	225	61.58	38.93	63%
74042000AS0207	74042	AS	207	222.72	177.634	80%
74042000AS0204	74042	AS	204	119.34	94.443	79%
74042000AS0198	74042	AS	198	205.15	162.921	79%
74042000AS0196	74042	AS	196	182.28	142.378	78%
74042000AS0191	74042	AS	191	237.18	187.213	79%
74042000AS0188	74042	AS	188	270.35	224.409	83%
74042000AS0213	74042	AS	213	178.69	136.673	76%
74042000AS0194	74042	AS	194	84.53	65.835	78%
74042000AS0216	74042	AS	216	239.48	176.257	74%
74042000AS0210	74042	AS	210	179.97	140.761	78%
74042000AS0221	74042	AS	221	368.92	251.296	68%
74042000AS0185	74042	AS	185	165.40	142.275	86%
74042000AS0182	74042	AS	182	329.61	282.125	86%
74042000AS0178	74042	AS	178	67.05	55.327	83%
74042000AS0174	74042	AS	174	138.15	113.112	82%
74042000AS0266	74042	AS	266	514.34	438.326	85%
74042000AS0263	74042	AS	263	197.86	170.558	86%
74042000AS0260	74042	AS	260	105.43	91.482	87%
74042000AS0302	74042	AS	302	121.16	106.39	88%
74042000AS0298	74042	AS	298	1112.84	931.539	84%
74042000AS0296	74042	AS	296	112.75	100.636	89%
74042000AL0446	74042	AL	446	299.41	110.54	37%
74042000AT0102	74042	AT	102	16482.42	15299.123	93%

2.9.3 Projets connexes



© Cartographie des projets en cours sur la commune de Bonneville

Figure 8 : Carte des projets connexes sur la commune aux abords de l'Ave et du Borne

2.9.3.1 Véloroute et passerelle aval pont SNCF

La véloroute telle qu'elle a été projetée (plan initial de la CCFG), s'écartait du Borne pour traverser Tucinge. Elle rejoignait ensuite la voie en pied de digue, sans pour autant permettre la découverte du cours d'eau. La création d'une piste dédiée aux cycles nécessite de réfléchir au partage de la voirie entre les différents modes, tant en rive droite qu'en rive gauche. Des dispositifs doivent permettre aux cyclistes de s'arrêter pour monter sur les digues et découvrir la richesse des paysages alluviaux alentour.

Le parcours de l'Euro-Véloroute Léman Mont-Blanc a été modifié avec le projet du Borne (cf carte des enjeux paysagers ci-dessous). Elle suivra le Borne en rive gauche, du pont Royal, jusqu'au pont de Tucinges pour ensuite retrouver les berges de l'Arve en rive gauche via le quartier de Bois Jollivet. Elle traversera ensuite le pont de l'Europe et longera l'Arve en rive droite jusqu'au pont SNCF.

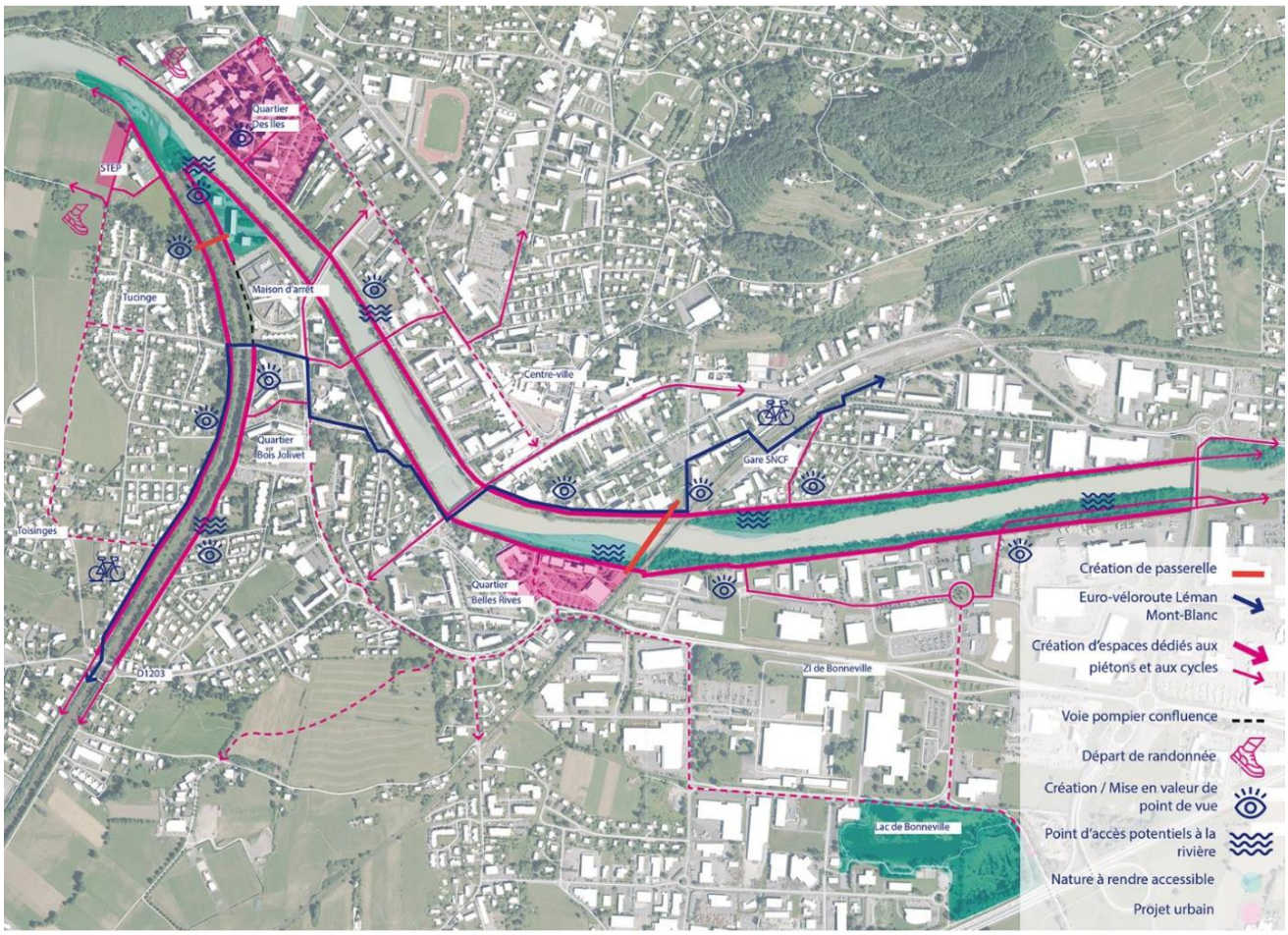


Figure 9 : Carte des enjeux paysagers autour de l'Arve et du Borne avec localisation de l'Euro-Véloroute entre le Borne et l'Arve.

2.9.3.2 Requalification du quartier des îles

Le quartier a entamé sa mutation sur la base d'un projet ambitieux en matière d'espaces publics. Le plan masse montre une alternance entre fronts bâtis et transversales plantées. Ces larges espaces destinés au jeu ou la promenade constituent autant de liaisons piétonnes depuis l'urbain jusqu'aux bords de l'Arve. Dans une logique de continuité des espaces publics, il paraît essentiel de faire le lien avec le nouveau quartier. La piétonnisation de la voie sur berges est d'ores et déjà prévue. Elle sera réservée à la desserte de l'école par les bus. Un travail sur la signalétique (peinture au sol) pourrait renforcer ce lien en invitant les passants à déambuler le long du cours d'eau.

On constate cependant sur les vues de projet la présence d'un mur d'une hauteur d'un mètre environ, faisant office d'obstacle. Des dispositifs permettant la traversée devront être mis en place.

Globalement, l'aménagement des berges doit permettre l'accès au public depuis les quartiers adjacents. Par ailleurs, la bande de stationnement, côté Arve, a été supprimée dans le cadre du projet. Ceci constitue un point positif pour renforcer le rapport à l'eau sur ce tronçon.

2.9.3.3 Confluence Borne/Arve

Si un projet de « champs de foire » ou « d'espace événementiel » a été évoqué, l'espace confluence ne devra pas se limiter à ce seul usage. Il accueille aujourd'hui un terrain de pétanque et des jardins familiaux qui devront être conservés sous une forme nouvelle. De nouveaux usages peuvent également voir le jour, comme la promenade ou encore le jeu. Nous imaginons un parc adapté à des usages divers qu'ils soient ponctuels (haute fréquentation) ou quotidiens (moyenne et basse fréquentation).

Ce parc par son positionnement stratégique offre un belvédère sur le paysage si particulier de la confluence, qu'il conviendra de révéler. Des espaces dédiés à la contemplation pourront être mis en place (bancs, belvédère, etc.).

Le caractère enclavé du site oblige à prévoir des accès suffisamment larges pour faciliter l'accès pompier simultanément à l'évacuation du public. La digue située entre le Borne et la prison est pressentie pour assurer cette fonction.

Le parking relais implanté à proximité de la maison d'arrêt devrait être intégré au nouvel 'espace confluence par un travail delisière (plantations sur merlon) afin de réduire l'impact visuel du parking et l'usage de matériaux poreux (pavés enherbés, gravier, etc.) pour redonner de la qualité aux espaces.

2.9.3.4 AVP des digues du Borne

Le SM3A porte un projet de confortement et reconstruction des digues du Borne qui fait également l'objet de la présente mission de Maîtrise œuvre. Les études d'avant-projet ont été achevées en mai 2021 ; les études au stade projet sont en cours.

La principale interface entre les deux projets concerne la confluence Arve/Borne, pour lequel l'avant-projet des digues du Borne prévoit :

- Reprise de la digue Queue du Borne, avec un niveau d'arase correspondant à celui de la ligne d'eau de Q100 + 1 m, jusqu'au PM350 du Borne (extrémité aval du parking relais),
- Arasement de la digue de la queue du Borne en aval du PM350, rendant la partie terminale de confluence partiellement inondable à la crue de projet (altimétrie du TN voisine du niveau de Q100),
- L'abaissement de la confluence à l'aval du PM195 du Borne.

Au cours de la présente étude, il a été décidé, en concertation avec la commune de Bonneville, de prolonger la protection de la confluence au débit centennal au droit des projet d'aménagement urbain (cf. § précédent), soit jusqu'au PM195 du Borne et au PM26235 de l'Arve. L'abaissement de la partie terminale, à des fins de restauration écologique, est quant à lui maintenu. Le projet doit donc intégrer ces dispositions, qui seront par ailleurs intégré au projet des digues du Borne au stade PRO.

2.9.3.5 Projet de passerelles mobilités douces

Une passerelle est à l'étude par la commune de Bonneville et devrait être réalisée en 2025. Elle permettra de relier le quartier des places et le Bordet en rive gauche en aval immédiat du pont SNCF (trait rouge sur carte des enjeux paysagers ci-dessus).

L'interaction avec le projet de confortement des digues de l'Arve est important. En rive gauche, il sera important de reculer au maximum les culées du nouvel ouvrage, derrière les digues, afin de faciliter le passage sous la passerelle, sur la digue. Une rampe permettra de descendre, depuis la crête de digue au pied de l'Arve jusqu'au chemin inondable qui relie le pont de l'Europe à l'amont du quartier des Places. Les deux rampes, celle de l'Arve et celle permettant de rejoindre la passerelle devront être proches et faciliter les déplacements et la continuité piétonne et cyclable.

2.9.3.6 Réfection du Pont SNCF

Un projet de réfection du pont de la voie ferrée est actuellement à l'étude, porté par la SNCF. Les interfaces avec le projet (raccordement) seront à inclure au stade PRO selon l'avancement des études de la SNCF.

3 Niveaux de protection actuels et projetés

3.1 Définition des niveaux réglementaires

D'après l'Arrêté du 30 septembre 2019 modifiant l'arrêté du 7 avril 2017 précisant le plan de l'étude de dangers des digues organisées en systèmes d'endiguement et des autres ouvrages conçus ou aménagés en vue de prévenir les inondations et les submersions, la définition du niveau de protection est le suivant :

« le **niveau de protection** qui est associé à une zone protégée par un système d'endiguement est précisé par la **hauteur d'eau maximale** (cote du cours d'eau ou niveau marin) **ou le débit maximal du cours d'eau qui peut être atteint, sans que cette zone protégée soit inondée**. On admettra un **risque résiduel de rupture d'ouvrage d'au plus 5 %** pour ce niveau de protection »

Le site France digue précise la définition des niveaux de dangers et niveau de submersion :

« Le **niveau de danger** d'un ouvrage correspond au niveau d'eau à partir duquel la probabilité de défaillance du système d'endiguement est considérée comme très élevée ou certaine pour l'un des différents modes de rupture auxquels il est potentiellement exposé, il est égal à une probabilité de brèche de 50 %. ».

Le « niveau de protection apparent ou niveau de submersion d'un ouvrage » est la « hauteur maximale que peut atteindre l'eau sans que la zone protégée ne soit inondée en raison du débordement ou du contournement des ouvrages de protection quand l'inondation provient directement du cours d'eau ou de la mer et en faisant abstraction des risques de défaillance avant surverse. Il s'agit, la plupart du temps, d'un niveau apportant une fausse impression de protection. »

Le schéma suivant illustre les définitions précédentes dans le cas d'une digue non résistante à la surverse :

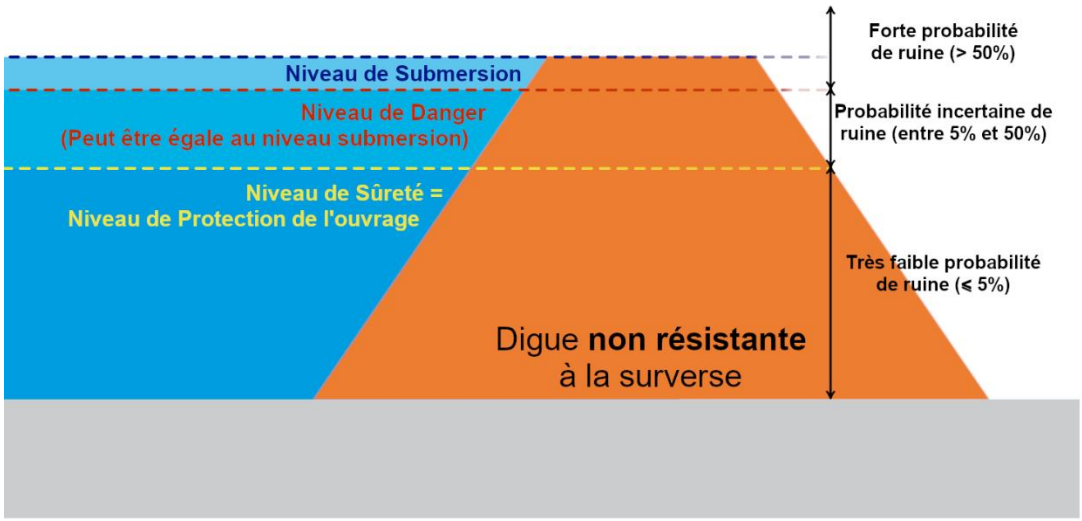


Figure 10 : Schéma de définition des niveaux réglementaires sur les endiguements – Source France digue

3.2 Niveau de protection actuel

Le niveau de protection actuel des ouvrages du secteur d'étude a été défini dans les Etudes de Dangers (EDD) des deux systèmes d'endiguements concernés ([DA2], [DA3]). Le niveau de protection actuel est Q_{10} pour l'ensemble des digues incluses dans le secteur d'étude.

3.3 Objectif de protection

La crue de projet fixée par le Maître d'ouvrage est la crue centennale (Q_{100}). De manière à intégrer les incertitudes et autres évolutions du cours d'eau, il est nécessaire d'ajouter au niveau de la ligne d'eau en crue de projet, une revanche intégrant :

- L'incertitude sur les niveaux en sortie du modèle hydraulique, dépendant de la charge hydraulique moyenne en Q_{100} (terme d'énergie cinétique $V^2/2g$ venant s'ajouter au niveau),
- L'engravement potentiel du lit de l'Arve, estimé à partir de l'engravement observé entre les levés de 2020 et 2009, tout en restant en cohérence avec la consigne d'entretien de l'Arve.

En effet, une consigne d'entretien avait été réalisée par SOGREAH et fourni par le SM3A, définissant les niveaux hauts (engravement maximum toléré), bas (niveau après entretien) et référence (niveau moyen sur l'Arve).

Les incertitudes et les niveaux d'engravements observés sur la période 2009-2020, ont conduit à distinguer trois tronçons :

- Amont du pont de l'Europe : charge hydraulique moyenne en Q_{100} de 0.5 m et engravement potentiel de 0.3 m, soit une revanche nécessaire de 0.8 m,
- Pont de l'Europe à pont de la prison : charge hydraulique moyenne en Q_{100} de 0.5 m et engravement potentiel de 0.5 m, soit une revanche nécessaire de 1 m,
- Pont de la prison au seuil de la STEP : charge hydraulique moyenne en Q_{100} de 0.7 m et engravement potentiel de 0.3 m, soit une revanche nécessaire de 1 m.

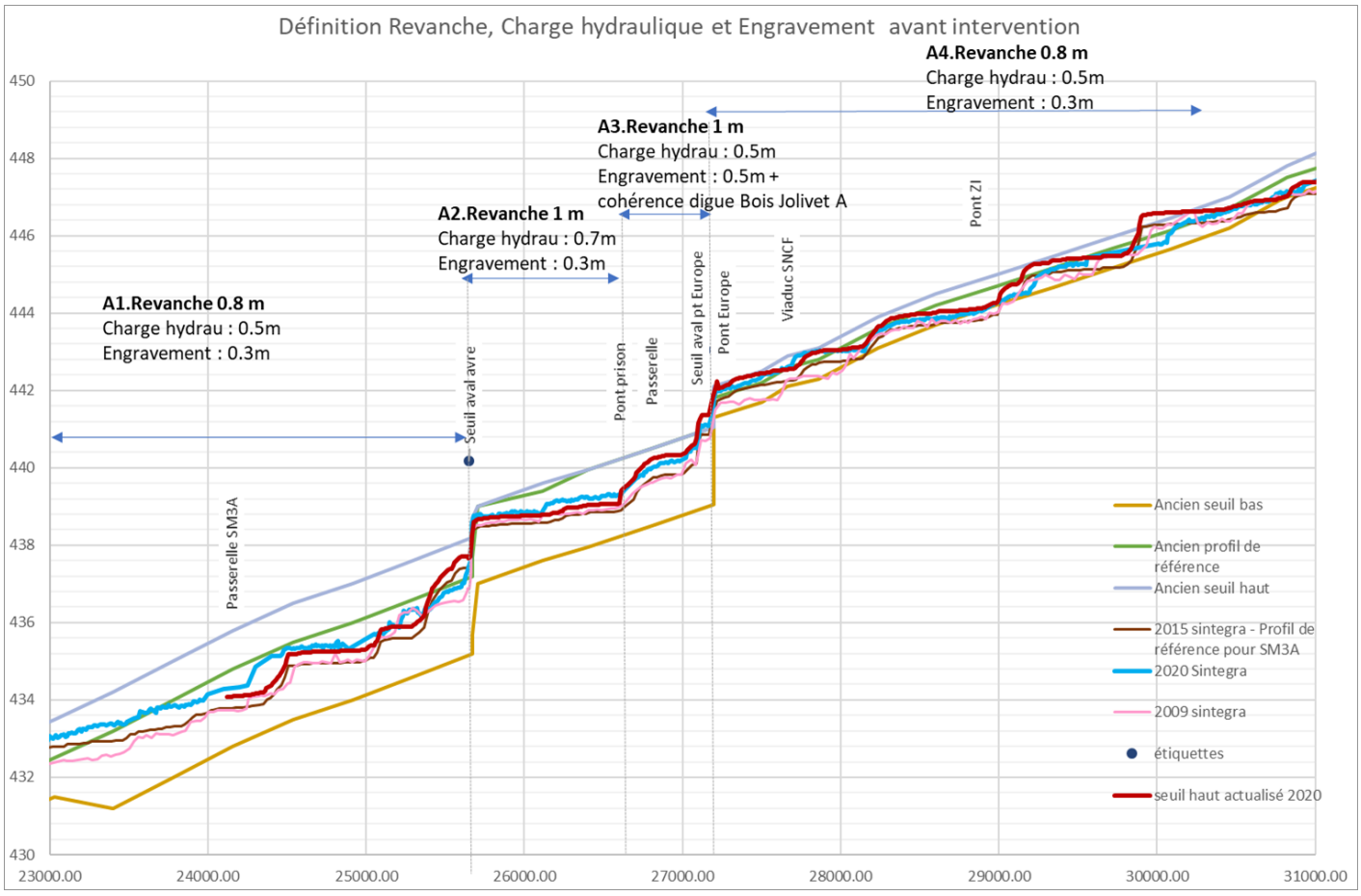


Figure 11 : Comparaison des profils en long de 2020, 2015 et 2009.

En conséquence, le niveau de protection de l'ouvrage est identique pour l'ensemble du secteur, rive droite et rive gauche :

Niveau de protection homogène sur l'ensemble du projet :

Niveau de la ligne d'eau en crue de projet Q_{100} (*)

(*) Débit de l'Arve à Bonneville (amont de la confluence avec le Borne) = 1094 m³/s

Le **niveau d'arase des ouvrages projetés**, appelé aussi niveau de submersion ou niveau de crue extrême, est le suivant :

A l'amont du pont de l'Europe : niveau de la ligne d'eau en crue de projet Q_{100} + 0.8 m*,

A l'aval du pont de l'Europe : niveau de la ligne d'eau en crue de projet Q_{100} + 1 m*.

(*) Ou supérieur à ce niveau selon sujétions particulières (cf. § 4.2.4.17).

4 Description du projet d'aménagement

4.1 Rappels de l'AVP structurel (cf. § [DA2])

L'Avant-Projet structurel de 2018 a été conçu en intégrant les niveaux suivants :

- Niveau de protection : Q_{100} et crue de Dangers à Q_{200}
- Niveau des crêtes de digues : ligne d'eau de la Q_{200} avec une revanche minimum de 50 cm,

Il comprend :

- La reconstruction intégrale des digues du secteur d'étude depuis l'amont du secteur d'étude jusqu'au pont de l'Europe en RD et jusqu'au pont de la Prison en RG,
- Le désengravement du lit par le déblai partiel des bancs alluvionnaires au droit des endiguements reconstruits,
- La protection des talus amont sur le reste du linéaire par la mise en œuvre de carapaces d'enrochements,
- L'arasement de la digue des Bordets T02 (digue de premier rang) au niveau du TN, la protection de la plaine étant assurée par le merlon des Bordets (digue de second rang).

Le profil-type préconisé pour la reconstruction des digues présentait les caractéristiques suivantes :

- Pentes de talus amont : 3H/2V
- Pentes de talus aval : 3H/2V
- Largeur en crête : 4 m
- Protection contre l'érosion externe (talus amont) :
  - Partie inférieure (jusqu'à Q_{10}) : enrochements 60/300 kg, épaisseur 1.30 m,
  - Partie supérieure (Q_{10} à la crête) : matelas Reno ou perrés en pierre selon les secteurs,
  - Bèche de stabilisation en pied : 6 m de largeur au niveau du lit, 5.3 m de largeur en base de la bèche.

Pour le confortement des talus des berges, les caractéristiques sont les suivantes :

- Enrochement jusqu'au niveau de Q10 (sauf Trésor public T02 et merlon Prison, jusqu'en sommet de talus),
- Matelas Reno ou géogrilles tridimensionnelles au-dessus du niveau de Q10 (le cas échéant),
- Blocométries de 60/300 à 300/1000 kg selon les secteurs

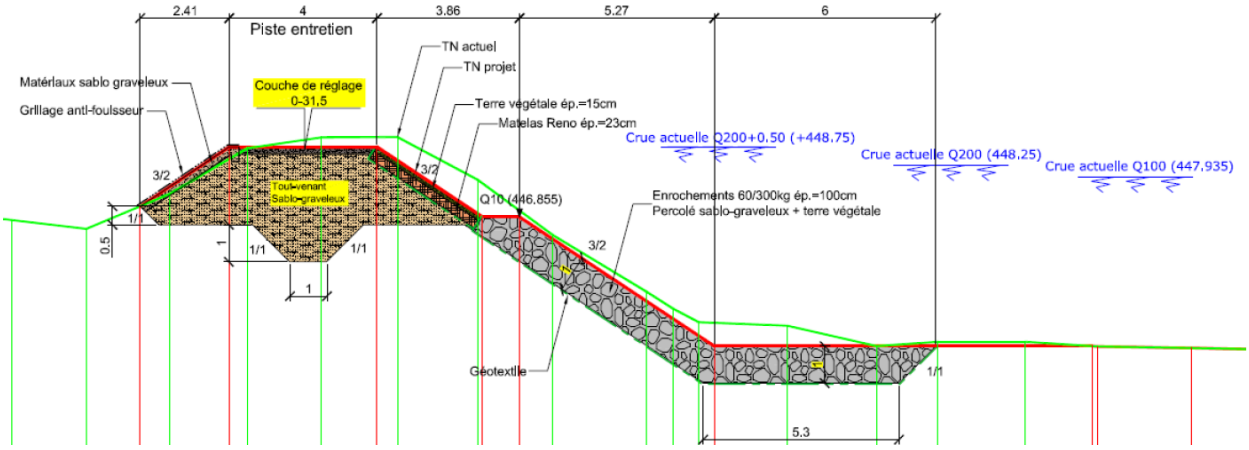


Figure 12 : Profil type de confortement des digues de l'AVP structurel de 2018.

Cet AVP constitue un optimum en termes de sûreté des ouvrages et de coût financier. Il est en revanche très impactant sur le plan environnemental et paysager, impliquant un déboisement des deux rives sur l'ensemble du linéaire, non contrebalancé par des actions de restauration de la ripisylve ou du lit mineur.

Il a servi de base de réflexion pour l'élaboration de l'Avant-projet optimisé pour les aspect environnementaux, paysagers et intégration des usages, objet de la présente mission, désigné « avant-projet optimisé » dans la suite du rapport.

4.2 Avant-Projet optimisé

4.2.1 Sectorisation des digues en tronçons homogènes

Une sectorisation des linéaires de digues du secteur d'étude en tronçons homogènes a été effectuée en croisant :

- Le diagnostic de stabilité des endiguements (risques d'érosion interne, externe stabilité au glissement, caractéristiques géométriques, niveaux de mise en charge, etc.), mis à jour avec les données d'entrées hydrauliques actualisées,
- Les contraintes externes au projet (emprise foncière, projets connexes, etc.),
- Les solutions techniques envisagées, guidées notamment par les enjeux écologiques et paysagers de préservation de la végétation, ainsi que les potentialités de restauration du lit et des berges.

La topographie du projet ainsi que les contraintes géotechniques et hydro-écologiques associées a conduit à définir 9 tronçons en rive droite et 20 tronçons en rive gauche. La localisation de ces tronçons homogènes est rappelée dans le tableau suivant et la figure suivantes.

Tableau 5 : Sectorisation des digues en tronçons homogènes et type d'intervention retenu au droit de chaque secteur.

Digue	Tronçons homogène	PK Amont	PK Aval	Linéaire (m)	Type d'intervention
			Rive droite		
T01 – Digue du Bouchet	RD-T1	28.870	28.770	100	Reprise intégrale de la digue
	RD-T2	28.770	28.490	280	Reprise intégrale de la digue (mur béton)
	RD-T3	28.490	28.340	150	Reprise intégrale de la digue
	RD-T4	28.340	27.775	565	Confortement interne (palplanches)
	RD-T5	27.775	27.710	65	Reprise intégrale de la digue
T02 – Digue du Trésor public	RD-T6	26.750	26.580	170	Confortement par l'aval (mur béton)
	RD-T7	26.580	26.440	140	Reprise intégrale de la digue
T01 – Digue des Rêvées	RD-T8	26.440	26.125	315	Reprise intégrale de la digue (mur béton)
T01 – Digue des Rêvées / T01 – Lisière du Clos	RD-T9	26.125	26.060	65	Arasement de la digue existante, confortement de la berge
			Rive gauche		
T02 – Bordet Colas / T01 – ZAC des Bordets 1 / T02 – Bordet Amont Pont ZI	RG-T1	30.00	29.21	790	Reprise intégrale de la digue de second rang (merlon) et dépose de la digue de premier rang
T02 – Bordet Amont Pont ZI	RG-T2	29.21	28.99	220	Confortement par l'aval (épaulement élargi)
T02 – Bordet Amont Pont ZI / T01 – Bordet Aval Pont ZI	RG-T3	28.99	28.625	365	Reprise intégrale de la digue
	RG-T4	28.625	28.395	230	
T01 – Bordet Aval Pont ZI	RG-T5	28.395	27.715	680	
	RG-T6	27.7150	27.615	100	
	RG-T7	27.615	27.55	65	
T02 – Saint-Esprit	RG-T8	27.55	27.36	190	Reprise intégrale de la digue (mur béton), perré
	RG-T9	27.36	27.31	50	Maintien du mur existant, confortement du pied
T01 – La Colonne	RG-T10	27.31	27.22	85	Reprise intégrale de la digue (mur béton/paroi Berlinoise)
	RG-T11	27.17	27.070	100	Reprise intégrale de la digue
T02 – Bois Jolivet Amont	RG-T12	27.070	26.99	80	Reprise intégrale de la digue (mur béton)
	RG-T13	26.99	26.93	60	
	RG-T14	26.93	26.90	30	
T01 – Bois Jolivet Aval	RG-T15	26.90	26.795	105	Confortement par l'aval (épaulement)
	RG-T16	26.795	26.730	65	Confortement par l'aval (mur béton)
	RG-T17	26.730	26.595	135	Confortement par l'aval (épaulement)
T01 – Merlon de la Prison	RG-T18	26.595	26.42	175	Reprise intégrale de la digue (mur béton)
	RG-T19	26.42	26.235	185	Arasement de la digue existante, adoucissement de la berge
Confluence	RG-T20	26.235	26.13	105	Abaissement confluence

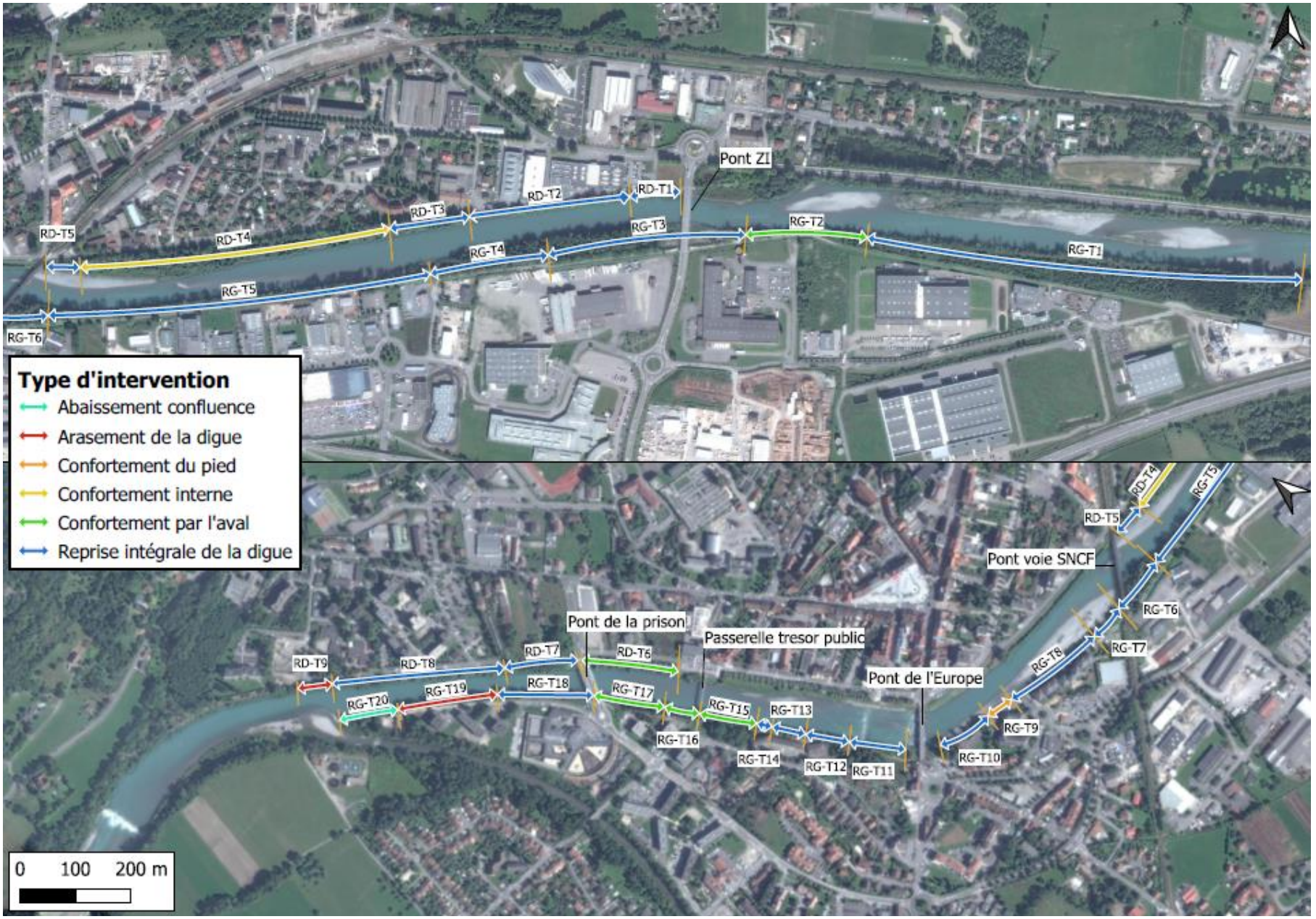


Figure 13 : Vues en plan de la sectorisation des digues en tronçons homogènes.

4.2.2 Principe général de conception

Pour mémoire, tel que susmentionné, l'endiguement de l'Arve, très ancien, puis l'urbanisation du lit majeur (notamment en fonction de l'A40 et des différentes zones artisanales) limitent très fortement toute possibilité d'élargissement de l'espace alluvial.

Une des seules emprises disponibles sur le secteur d'étude est représentée à l'amont par le tronçon noté RG-T1 qui permet d'initier un processus d'érosion du pied de berge de l'Arve avec un certain espace de liberté, l'endiguement renforcé prévu étant éloigné des contraintes principales de l'Arve.

La réflexion s'est faite pour chercher à maintenir au maximum la végétation en place. Néanmoins, compte tenu des contraintes, plusieurs secteurs seront défrichés dans le cadre de l'opération puis vu le linéaire important d'intervention, un phasage des travaux dans le temps est proposé de manière à minimiser les impacts liés à ces défrichements. Il est également proposé la gestion de la végétation en place avec la suppression des espèces végétales exotiques à tendance invasive, l'abattage et l'élagage sélectif des sujets arborés menaçant de basculer en berge puis l'enlèvement de la végétation existante au droit des ouvrages construits (refonte des protections de berge, ancrages des épis, etc.). La lutte contre les espèces exotiques envahissantes se réalise principalement par la coupe des tiges aériennes des renouées asiatiques et buddleias, leur mise en bigs-bags avec évacuation puis le terrassement en déblais des substrats contaminés par les racines de ces espèces puis le broyage-concassage de ces matériaux.

Les interventions permettant de préserver tout ou partie de la végétation des berges, sont similaires à celles retenues dans l'AVP du Borne, et sont les suivantes :

- **Confortement interne :** il s'agit de créer un voile imperméable à l'intérieur de la digue, afin d'assurer une coupure hydraulique supprimant tout risque d'érosion interne de l'ouvrage (lié à la végétation, aux caractéristiques du remblais en place, etc.). Si la digue dans laquelle le voile est disposé n'est pas stable (glissement ou érosion externe), le voile est rendu auto-stable ; il constitue alors à lui seul l'ouvrage de protection contre les inondations.
- **Confortement par l'aval :** il s'agit de créer un ouvrage au droit du talus aval de la digue actuelle maintenue en place, qui joue le rôle de digue. Le type d'ouvrage retenu (mur, parapet, remblais) dépend notamment de l'emprise disponible. Le nouvel ouvrage doit être stable en cas de glissement ou érosion de l'ancienne digue.
- **Création complète d'une nouvelle digue en retrait de la végétation existante :** lorsque les emprises le permettent, l'élargissement de l'espace alluvial peut être opéré en maintenant les franges de végétation actuelles puis en recréant une nouvelle digue complète stable et étanche en retrait. La réfection d'une digue en terre, plus économique, est privilégiée chaque fois que l'espace disponible le permet. Toutefois, le contexte plus urbain et contraint sur l'Arve que sur le Borne, a conduit à retenir également la réalisation de mur digue ou de parois en lieu et place des anciens endiguements.

Afin de délester les pieds de berges d'une partie de leurs contraintes hydrauliques, une série d'épis est proposée, notamment dans les sections rectilignes puis légers extrados de méandre de l'Arve. Le calage de la cote supérieure des épis est établi quelques 30 cm au-dessus de la cote atteinte par les hautes eaux moyennes du mois de juillet (fonte des neiges). On verra plus loin que les épis n'ont pas pour seule fonction de participer à la stabilisation des pieds de berge mais jouent également un rôle prépondérant dans la restauration hydro-écologique du lit vif de l'Arve. Ils sont également le support ou le "squelette" au maintien et au développement de risbermes graveleuses au pied des berges ; élément essentiel à la fonction de corridor écologique du cours d'eau.

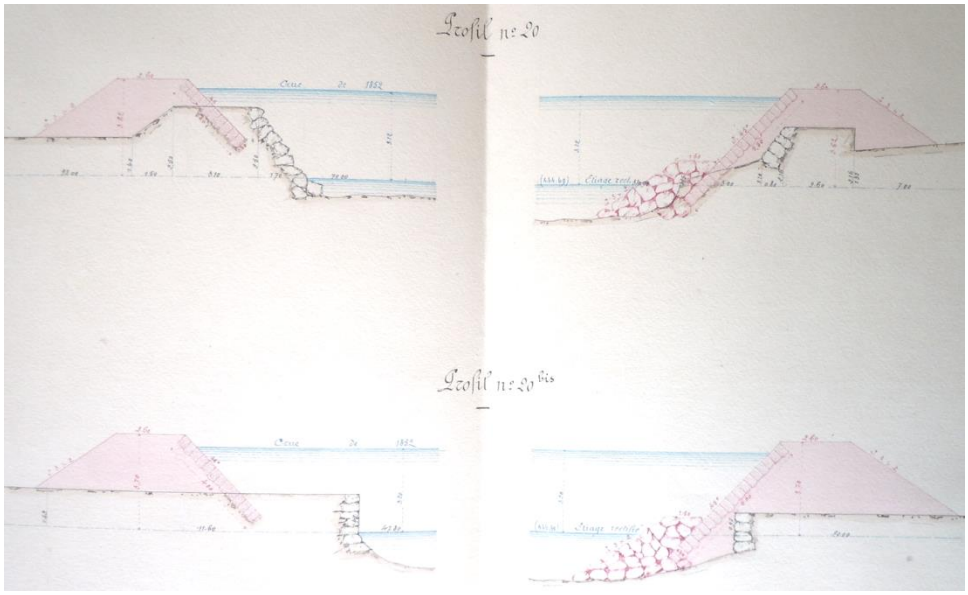
Lorsque des protections de berge sont nécessaires (par exemple sur les tronçons RD-T1 à RD-T3, RG-T5 ou RG-T7 à RG-T10 par exemples, soit en remplacement d'anciens enrochements/remblais/perrés dégradés, etc.), des techniques mixtes sont proposées, combinant une base sous-fluviale et de pied de berge en enrochement et une partie supérieure issue du génie biologique, illustrée par la technique des lits de plants et plançons (la limite d'implantation de la végétation au-dessus des enrochements est calée quelques 30 cm au-dessus de la cote atteinte par les hautes eaux moyennes du mois de juillet). Par ailleurs, lorsque des bancs alluviaux sont présents en pied de digue, d'altimétrie élevée et avec un caractère fixe suite à l'incision de l'Arve (pas de perspective d'érosion latérale à court et moyen terme), il a été retenu de ne protéger contre l'érosion externe les endiguements reconstruits en arrière que lorsque la largeur de ces bancs est inférieure à 20 m afin de limiter l'impact du projet sur les habitats alluviaux présents sur ces bancs. Ce cas de figure se présente au droit des secteur du Bouchet en rive droite, et des Bordets en rive gauche.

L'ensemble des plans présentés en Annexe 3 de la présente note technique illustrent l'ensemble des aménagements projetés.

4.2.3 Discussion sur l'évolution des bancs de l'Arve et options de protection des berges

Pour mémoire, l'Arve dans le secteur de Bonneville est endiguée depuis très longtemps, avec les premiers grands endiguements sardes entre les années 1760 et 1850 (source ACTHYS-*Diffusion*).

Projet d'endiguement général de l'Arve suite à la crue de 1859, 1863 (AD74, 3 S 90).



Profils en travers de l'Arve, amont pont de Bonneville, 1863 (AD74, 3 S 90).

Ce sont les crues de 1852 et 1859 qui servent de référence aux nouvelles digues (source ACTHYS-*Diffusion*).

Carte Etat Major, 1866 : Les berges sont rectilignes, les dépôts solides sont symbolisés par une alternance de bancs alternés et d'îles.

Vue aérienne de 1927 : présence d'îles mais absence totale de bancs alternés végétalisés ; les berges/perrés sont à nu avec une absence de cordons ripicoles.

Vue aérienne de 1936 : les îles commencent à s'étirer et à se coller aux berges sous formes de bancs alternés, mais sans végétation visible.

Vue aérienne de 1948 : la végétation apparaît progressivement sur les bancs alternés, ce qui participe à leur fixation (absence de banc au droit du secteur du Bouchet aval rive droite).

Vue aérienne de 1962 : il reste quelques îles, mais les quelques bancs végétalisés commencent d'être de plus en plus fixés (toujours absence de banc au droit du secteur du Bouchet aval rive droite).

Vue aérienne de 1976 : dès les années 1970, il ne reste presque plus d'îles, les quelques bancs alternés présents sont fortement végétalisés, mais toujours absence de banc au droit du secteur du Bouchet aval rive droite.

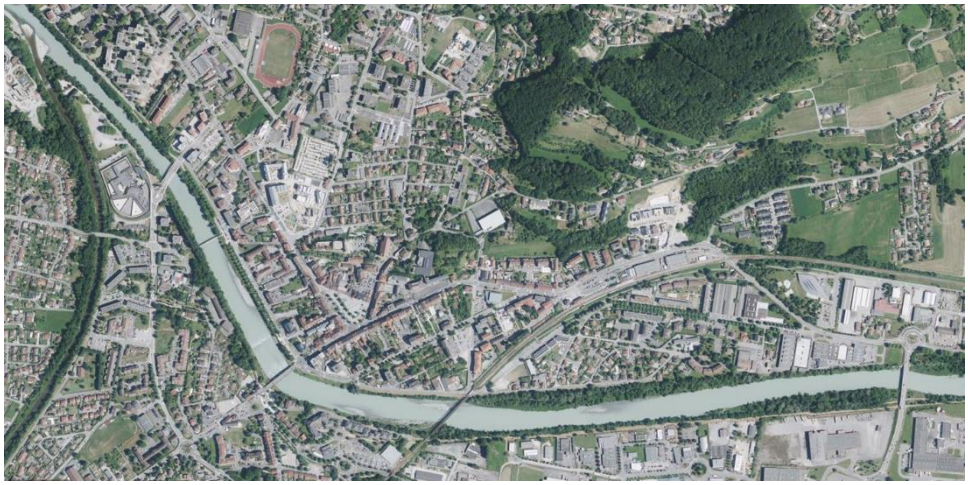
Vue aérienne de 1984 : le lit devient de plus en plus fixé, les bancs de plus en plus allongés ; un important banc rive droite se développe progressivement au droit du secteur du Bouchet aval.

Vue aérienne de 2004 :la situation est très similaire à celle d'aujourd'hui, avec des bancs végétalisés très fixés et allongés.

Vue aérienne de 2004 : c'est visiblement aussi en 2004 que le pont de la RD19 est construit, avec la création d'une plateforme en remblai occupant la moitié gauche du lit pour la construction de la pile centrale. Pour mémoire, la plateforme et la pile sont protégées par des enrochements. La stabilité de cette plateforme participe certainement à la fixation du banc aval rive gauche car la configuration générale de ce banc ne s'est quasiment plus modifiée depuis.

Vue aérienne de 2012 puis actuelle (2020) : il n'existe quasiment pas de différence entre la photo de 2012 et celle d'aujourd'hui (2020). La vue aérienne d'aujourd'hui, donc après la crue de 2015, montre ainsi que les bancs n'ont pas été grandement modifiés avec cette crue, en particulier celui du secteur aval du Bouchet rive droite.

2012



2020

Conclusion :

La trajectoire d'évolution de l'Arve influencée par les perturbations successives subies depuis le début fin du 19ème siècle (endiguement, extractions massives, incision, réduction du transit sédimentaire, stabilisation du lit, etc.), montre, sur ce secteur particulier, un ralentissement de la mobilité des bancs alluviaux entrainant leur fixation progressive jusqu'à leur stabilisation par la végétation. Même si la bande active de l'Arve avoisine les 80m de large en cet endroit (largeur limite théorique permettant l'expression d'une certaine activité morphologique), les paramètres morpho-dynamiques observés aujourd'hui (hydrologie et transport solide) ne sont pas de nature à inverser la tendance (peu de modification même lors de crues importantes).

Ce phénomène de fixité est de surcroit favorisé par la présence de la plateforme stabilisée autour de la pile intermédiaire du pont de la ZI qui contraint et guide fortement les écoulements sur ce secteur.

La première solution développée préconise le maintien des bancs alluviaux qui participent à la protection des digues vis-à-vis de l'érosion externe. Cette solution à l'avantage de préserver les milieux alluviaux existants qui sont d'intérêt communautaire ainsi que les atouts paysagers qu'ils représentent (ombrage, vue, ambiance paysagère). Bien que les tendances d'évolution soient clairement en faveur de la stabilité, l'étude des milieux naturels n'étant pas une science exacte et soumise à des phénomènes non maitrisables notamment climatiques, il est impossible de garantir de manière calculatoire la pérennité des bancs comme cela est fait sur les ouvrages de génie civil. C'est pourquoi, il est préconisé d'effectuer un suivi régulier des bancs notamment à la suite des crues importantes. A noter également, qu'un perré sarde existe sur l'ensemble des linéaires de digue concernés et que même si ce dernier n'est pas pris en compte dans les calculs géotechniques réalisés, il participe à la protection des berges et diminue donc leur vulnérabilité.

La deuxième solution consiste à éliminer l'enrochement de protection de la plateforme entourant la pile intermédiaire du pont de la ZI pour libérer la bande active de l'Arve et ainsi permettre une potentielle divagation de l'Arve à cet endroit précis. Bien que peu probable au vu de la trajectoire d'évolution constatée, la perspective d'une reprise de l'activité morpho-dynamique dans ce secteur avec l'hypothèse de la disparition des bancs au droit des digues, oblige à prévoir des ouvrages de protection contre l'érosion externe sur l'ensemble du tronçon. La mise en place d'enrochements de berge implique le déboisement des bancs actuels sur environ la moitié de leur surface ainsi que la suppression des ombrages portés sur les cheminements riverains, soit un impact sur les formations naturelles existantes et paysager important.

Compte tenu des impacts forts de la deuxième solution sur les milieux existants et des incertitudes qui pèsent sur les gains à long terme, le parti d'aménagement tenant compte de la fixité des bancs actuels (solution 1) a été retenu par le SM3A et la commune de Bonneville (réunion du 22/09/22), à savoir :

- Protéger les berges dans les secteurs où les bancs ne sont pas présents (succession d'épis et recours à des techniques mixtes),
- Préserver les bancs et les boisements alluviaux et corridors existants sans dispositif de protections particulier.

4.2.4 Description par secteur

4.2.4.1 Digue rive droite – RD-T1 à RD T3, RD-T5 (T01 – Digue du Bouchet)

Linéaire d'application : 595 m,

Type d'intervention : reprise intégrale de la digue.

Ce secteur est situé au droit du quartier du Bouchet. Il s'agit ici d'une reprise intégrale de l'ouvrage. Par rapport à l'AVP structurel de 2018, le profil type est optimisé sur le plan environnemental, par l'emploi sur le talus amont d'une technique mixte pour assurer la protection vis-à-vis de l'érosion externe. Ceci permet de recréer un cordon ripicole indigène et adapté.

Les caractéristiques de l'ouvrage sont les suivantes :

- Largeur en crête : 4 m,
- Pentes de talus : 2.0H/1V,
- Talus amont :
  - Enrochement 60/300 kg jusqu'au niveau du débit moyen mensuel du mois de juillet surélevé de 30 cm,
  - Lits de plants et plançons 30 cm au-dessus du niveau du débit moyen mensuel de juillet établis sur trois niveaux
  - Végétalisation simple de la partie supérieure du talus sous forme de plantations indigènes adaptées puis de prairie en partie supérieure (pas de plantations ligneuses au-dessus du TN).
- Talus aval :
  - Pentes de talus (le cas échéant) : 2.0H/1V,
- Bèche de stabilisation :
  - Epaisseur : 1.5 m,
  - Largeur en partie supérieure : 6 m.

Le corps de la digue est constitué d'un remblai homogène avec un fuseau granulométrique adapté.

Une piste d'exploitation est réalisée en crête de l'ouvrage (cf. § 4.2.4.17), à l'exception du tronçon RD-T5 où elle n'est pas nécessaire (voirie existante en pied, absence de débouché vers l'aval, la digue s'interrompant sur le pont de la voie ferrée).

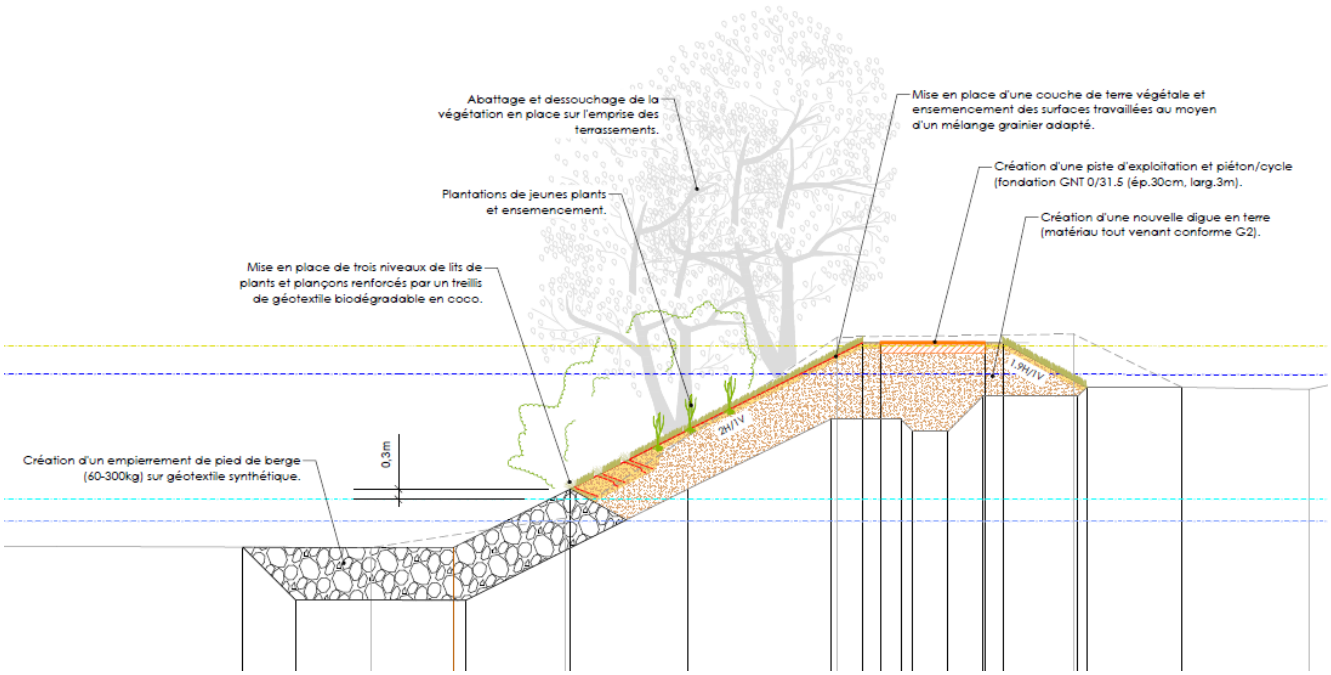


Figure 14 : Profil type RD-T1.

Au droit du tronçon RD-T2, compte-tenu de l'emprise disponible plus réduite au droit de la zone industrielle, l'endiguement est reconstruit sous la forme d'un mur digue côté val :

- Mur préfabriqué de type T renversé,
- Hauteur totale : 1.3 à 2.5 m,
- Largeur de la semelle : 1.5 m,
- Semelle positionnée hors gel, reposant sur un béton de propreté.

Concernant le tronçon RD-T3, situé dans la partie amont du banc alluvial du Bouchet (largeur du banc inférieure à 20 m et nécessitant une protection contre l'érosion externe, cf. § précédent), le banc alluvial sera reconstitué en remblais par-dessus la bèche et le talus enroché, et végétalisé avec des espèces typiques des milieux alluviaux de l'Arve sous la forme d'un ensemencement adapté des surfaces travaillées, voire avec un complément de boutures et pieux de salicacées.

Réflexion paysage :

Sur ce tronçon amont, il n'existe pas de chemin, la restauration de la digue permettra de créer de nouvelle continuité entre le secteur du Bordet et l'Arve amont vers Ayze.

Les vues sur l'Arve seront vite refermées après les travaux, par les techniques végétales qui garantissent la solidité de la protection. Le chemin n'offrira donc pas de vues sur l'Arve, mais sera ombragé sous un couvert végétal dense. Le talus côté val sera raide et surplombera des accès et stationnements appartenant aux entreprises construites à proximité de la digue.

Un remblai/modelé en pente douce s'appuiera sur le talus aval de l'ouvrage. Afin de limiter les vues sur la résidence, depuis le chemin, qui sera probablement plus fréquenté qu'en situation actuelle, un cordon végétal sera implanté sur le remblai, constitué de bosquets arbustifs ponctuels qui garantiront cette intimité. La mise en œuvre d'un géotextile anti-racinaire et le respect d'une distance de sécurité d'au moins deux mètres entre les plantations arbustives et le corps de digue devront être respectés. Plus loin, dans l'espace privé de la résidence, des arbres de hautes tiges pourront être implantés afin de recréer un sous-bois ombragé, compensant la suppression des arbres sur la digue. Cette proposition devra être concertée avec les résidents et les propriétaires.

4.2.4.2 Digue rive droite RD T4 (T01 – Digue du Bouchet)

Linéaire d'application : 565 m,

Type d'intervention : confortement interne (rideau de palplanche).

Un confortement interne de l'ouvrage est préconisé, par la mise en œuvre d'un rideau de palplanche. Cette solution permet, malgré l'étroitesse de la digue actuelle et la raideur des talus, d'atteindre les objectifs de sûreté hydraulique et de stabilité de l'ouvrage, tout en maintenant la végétation sur le banc rive droite de l'Arve et le talus amont sous forme d'ancien perré.

Compte-tenu du caractère fixe du banc alluvial, la stabilité du rideau de palplanche est à vérifier uniquement en cas de glissement du talus amont de la digue actuelle (talus perreyé instable). Au stade AVP, une longueur moyenne de fiche de 13.5 m est considérée (cf. [DA16]) en considérant le glissement du talus amont comme effectifs, ce qui réduit la butée de pied à 4 m en dessous de la crête de digue. Ce dimensionnement sera à affiner au stade PRO.

Les palplanches doivent rester stables même si le talus amont de la digue ne présente pas de facteur de stabilité au glissement acceptable de manière à assurer la protection à long terme. Elles doivent aussi permettre une étanchéité via la mise en place de serrures étanches.

Pour mémoire, le banc est végétalisé d'essences ripicoles adaptées et montre une cote relativement basse inondable par les crues de fréquence biennale, raison pour laquelle il n'a pas été proposé d'intervention sur ce banc ni de protection de digue sous la forme d'un enrochement du talus amont de la digue qui aurait entraîné la suppression d'une épaisse largeur de végétation. Le maintien de la végétation existante sur le talus amont de la digue permet de conserver un ombrage et donc une fraîcheur agréable pour la promenade piétonne en crête de digue.

L'altimétrie de la crête de digue actuelle, supérieure ou égale à la cote Q_{100} + revanche, est conservée. La largeur en crête de la digue restituée est égale à 4 mètres afin de permettre un accès de service au droit des lotissements existants puis égale à 2 mètres sur la partie aval en tant que voie piétonne, la rue du Quai du Bargy en contrebas de la digue pouvant faire office de voie de service.

En partie amont, le talus côté val et les banquettes de part et d'autre du futur cheminement sont ensemencés avec un mélange grainier indigène adapté.

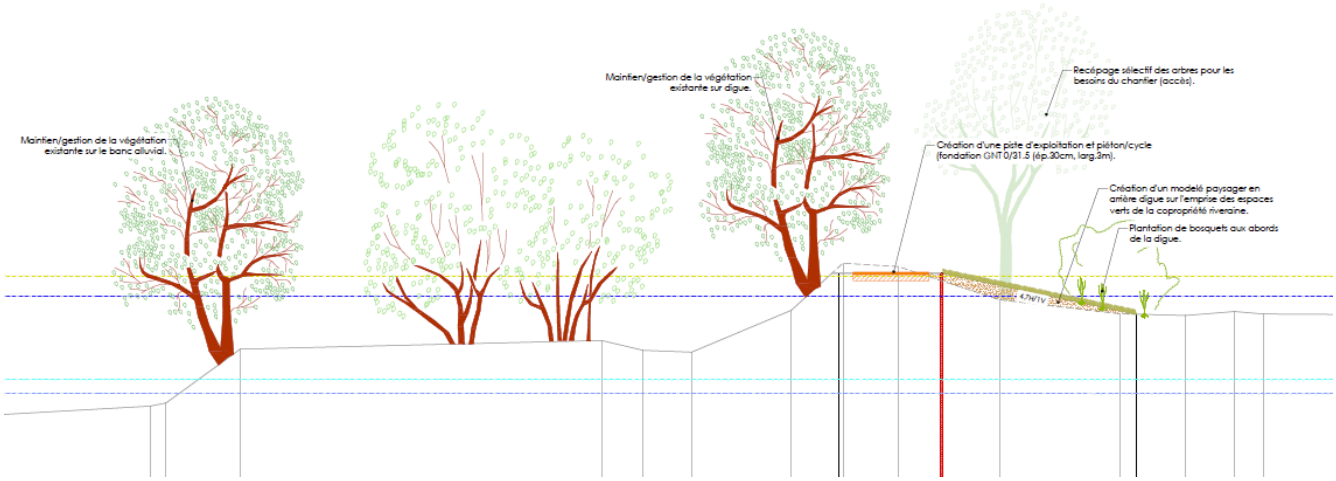


Figure 15 : Profil type RD-T4.

Réflexion paysage :

La conservation du boisement installé durablement sur le banc alluvial est une plus-value non négligeable pour le maintien d'un paysage qualitatif aux abords de l'Arve dans la traversée urbaine de Bonneville. De nombreuses sentes pénètrent ce boisement au-delà de l'ancien perré, ce qui témoigne d'une appropriation importante des riverains qui se promènent, cherchent la fraicheur du sous-bois ou pratiquent des activités de loisirs, telle que la pêche. En effet, la préservation de milieux naturels et plus particulièrement d'îlots de fraicheur dans les centres-villes est un objectif essentiel à la préservation d'un cadre agréable pour les citadins.

Le rideau de palplanche sera invisible, dissimulé sous la digue actuelle et le futur chemin. Le long du quai du Bargy le chemin en crête sera réservé aux piétons, les cyclistes et voitures d'entretien resteront en contrebas. Le talus côté val, séparant le chemin de la voirie pourra être végétalisé (au dos de la palplanche) avec des espèces arbustives basses afin d'améliorer l'ambiance paysagère depuis le chemin et marquer une limite franche entre voie piétonne et voirie partagée.

À l'amont du quai du Bargy, au droit des lotissements, le chemin en crête s'élargira pour laisser passer un véhicule d'entretien. La crête de digue pourra néanmoins être végétalisée avec une strate herbacée, le chemin piéton de 2 mètres de large, en stabilisé renforcé, sinuera sur cette crête. Le talus côté val présentera des pentes variables afin de créer de la diversité. L'emprise du remblai dépendra des arbres à maintenir ou à supprimer. Le pied du talus côté val, sera également sinueux. **Cette diversité de formes, de pentes, d'espaces plantés (bosquets arborés, arbustifs ou prairie) participera à la création d'un cadre paysager diversifié et qualitatif.**

4.2.4.3 Digue rive droite – RD-T6 (T02 – Digue du Trésor public)

Linéaire d'application : 100 m,

Type d'intervention : confortement par l'aval (mur digue).

L'objectif est de réaliser un confortement via un muret/digue disposé en pied de talus aval, tout en maintenant la digue actuelle, dont l'altimétrie est au moins égale à la cote d'arase projetée (Q_{100} + revanche), afin de conserver la végétation présente sur le talus amont.

Le mur de soutènement, dont l'arase supérieure est positionnée à l'altimétrie de Q_{100} + revanche, est étanche et constitue l'ouvrage de protection. Les caractéristiques prises en compte à ce stade sont les suivantes :

- Mur préfabriqué de type T renversé
- Hauteur totale : 1.7 à 2.2 m,
- Largeur de la semelle : 1.8 m,
- Semelle positionnée hors gel, reposant sur un béton de propreté.

Le remblai, réalisé en tout venant, permettra l'élargissement de l'espace public existant sur la digue sans pénaliser les racines de l'alignement d'arbres existant.

Côté amont, six épis seront disposés en pied afin de réduire le risque d'érosion externe du pied de talus en place, associé à une diversification des habitats du lit mineur. Les caractéristiques de ces épis sont précisées au § 7.4. La végétation du talus amont sera conservée tel que susmentionné mais entretenue de manière ciblée (recépage et élagage sélectif) afin de limiter la trop forte présence d'arbres de hauts jets et le risque de déchaussement des substrats de berge par effet de bras de levier sur les racines.

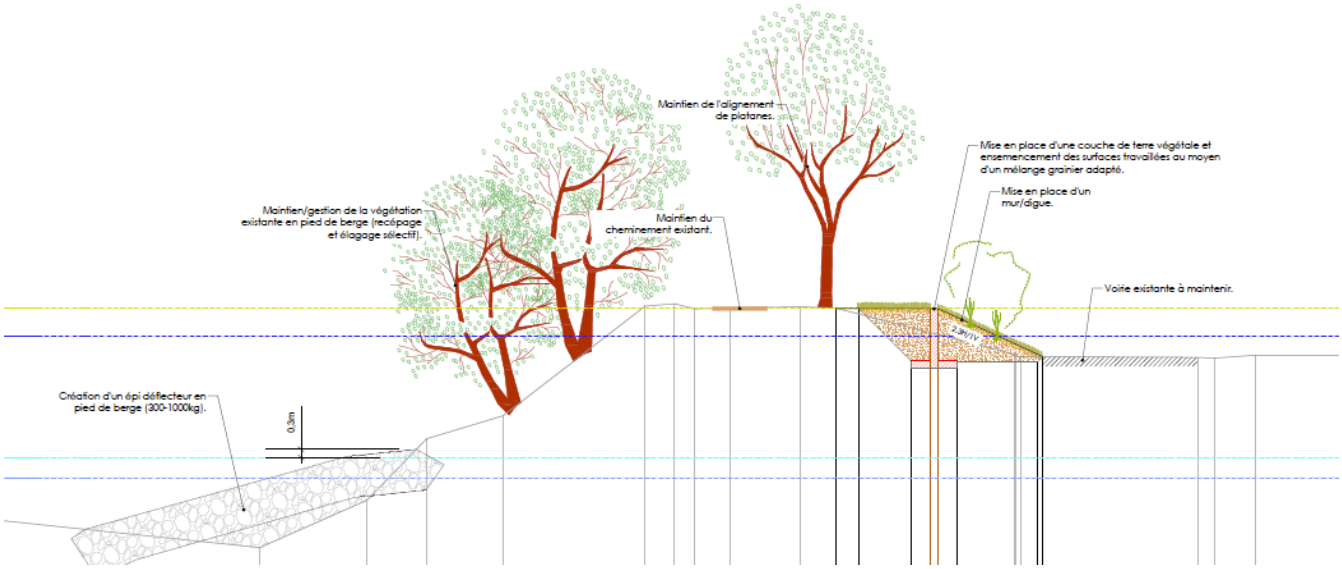


Figure 16 : Profil type RD-T6

Réflexion paysage :

L'aménagement d'un muret-digue le long de la voirie est intéressant sur le plan paysager, car il permet de conserver l'alignement d'arbres déjà en place ainsi que les arbres implantés sur la berge. Comme sur le secteur du Bouchet, il nous apparait essentiel, lorsque cela est possible, de maintenir le maximum de végétation arborée. Cette strate arborescente apporte un ombrage de qualité et permet de réduire les températures déjà importantes dans les centres-villes. La rivière et ses berges végétalisées seront probablement dans quelques années des lieux de ressourcement indispensables lors des fortes chaleurs estivales et printanières. La surlargeur gagnée pour l'espace public permettra de décaler les bancs existants du chemin existant, qui est maintenu, sous les arbres d'alignement,. Pour éviter la chute, le muret-digue pourra être rehaussé de 0,40 mètre environ par rapport au niveau du remblai. Au droit du parking existant, le muret séparera les places de stationnements et le chemin piéton.

Il apparait important de soigner la qualité du muret qui sera largement visible depuis la route. Une bande de 1,50 m à 2 m minimum en pente, entre la route et le muret, permettrait de planter une strate arbustive basse afin de dissimuler l'aspect rigide et rectiligne du muret. Cette haie basse devra être entretenue pour ne pas réduire la visibilité depuis la voirie. Si cette haie dépasse en hauteur le muret, elle assurera une limite plus franche entre l'espace public ombragé et la route.

Sur ce secteur, au droit des bâtiments, aucun passage piéton n'est indiqué, et ce malgré la construction d'immeubles récents. Il n'apparait donc pas nécessaire d'aménager un escalier ou une pente douce pour franchir le muret et rejoindre l'espace piéton.

4.2.4.4 Digue rive droite – RD-T7 à RD T9 (T01 – Digue des Rêvées / T01 – Lisière du Clos)

Linéaire d'application : 520 m,

Type d'intervention : reprise intégrale de la digue.

Ce secteur est situé au droit du Quai d'Arve. Il s'agit ici d'une reprise intégrale de l'ouvrage dont la cote supérieure actuelle est supérieure à la cote Q100+revanche. La reprise de l'ensemble du talus amont permet également de supprimer l'ancien mur existant de haut de berge puis d'adoucir le profil de pente à quelques 2.2H/1V, ce qui donne une légère surlargeur au lit mineur de l'Arve dans un secteur particulièrement étroit. Le talus amont est protégé par une technique mixte, ce qui permet de recréer un cordon ripicole indigène et adapté, renforcé par la mise en place d'une série de 10 épis afin de réduire le risque d'érosion externe du pied de talus en place, associé à une diversification des habitats du lit mineur. Les caractéristiques de ces épis sont précisées au § 7.4.

Les caractéristiques communes à l'ensemble des ouvrages du tronçon sont les suivantes :

- Pente du talus amont : 2.2H/1V,
- Enrochement jusqu'au niveau du débit moyen mensuel du mois de juillet surélevé de 30 cm,
- Lits de plants et plançons 30 cm au-dessus du niveau du débit moyen mensuel de juillet établis sur quatre niveaux en fonction des contraintes hydrauliques plus élevées sur ce tronçon étroit de l'Arve,

- Végétalisation simple de la partie supérieure du talus sous forme de plantations indigènes adaptées puis de prairie en partie supérieure.

Sur les 140 m les plus à l'amont (RD-T7) l'espace disponible permet de récréer une digue en terre :

- Largeur en crête : 4 m,
- Pentes du talus aval : 2H/1V,
- Talus amont :
  - Enrochements 300/1000 kg jusqu'au niveau du débit moyen mensuel du mois de juillet surélevé de 30 cm,
  - Bèche de stabilisation :
    - Epaisseur : 1.5 m,
    - Largeur en partie supérieure : 6 m.

La piste d'exploitation, en crête de l'ouvrage, sert également de piste pour les modes doux.

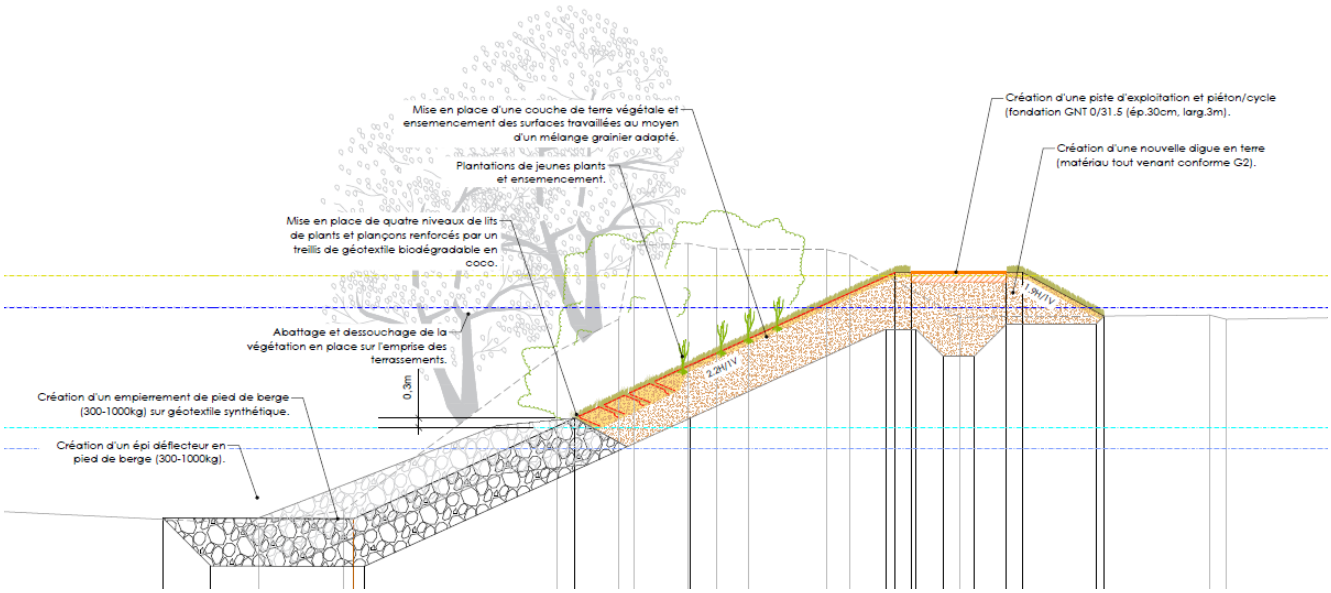


Figure 17 : Profil type RD T7

Sur les 315 m suivant (RD-T8), l'ouvrage de protection est constitué par un mur béton du fait de l'espace contraint par la voirie existante au droit du quartier des îles, et par la nécessité d'assurer la continuité vers l'aval de la piste modes doux.

Ses caractéristiques sont les suivantes :

- Mur en L,
- Hauteur totale : 1.6 à 2 m,
- Largeur de la semelle : 1.2 m,
- Semelle positionnée hors gel, reposant sur un béton de propreté.

Le talus est traité de la façon suivante :

- Enrochements 1000/3000 kg jusqu'au niveau du débit moyen mensuel du mois de juillet surélevé de 30 cm,
- Bèche de stabilisation :
  - Epaisseur : 2 m,
  - Largeur en partie supérieure : 6 m.

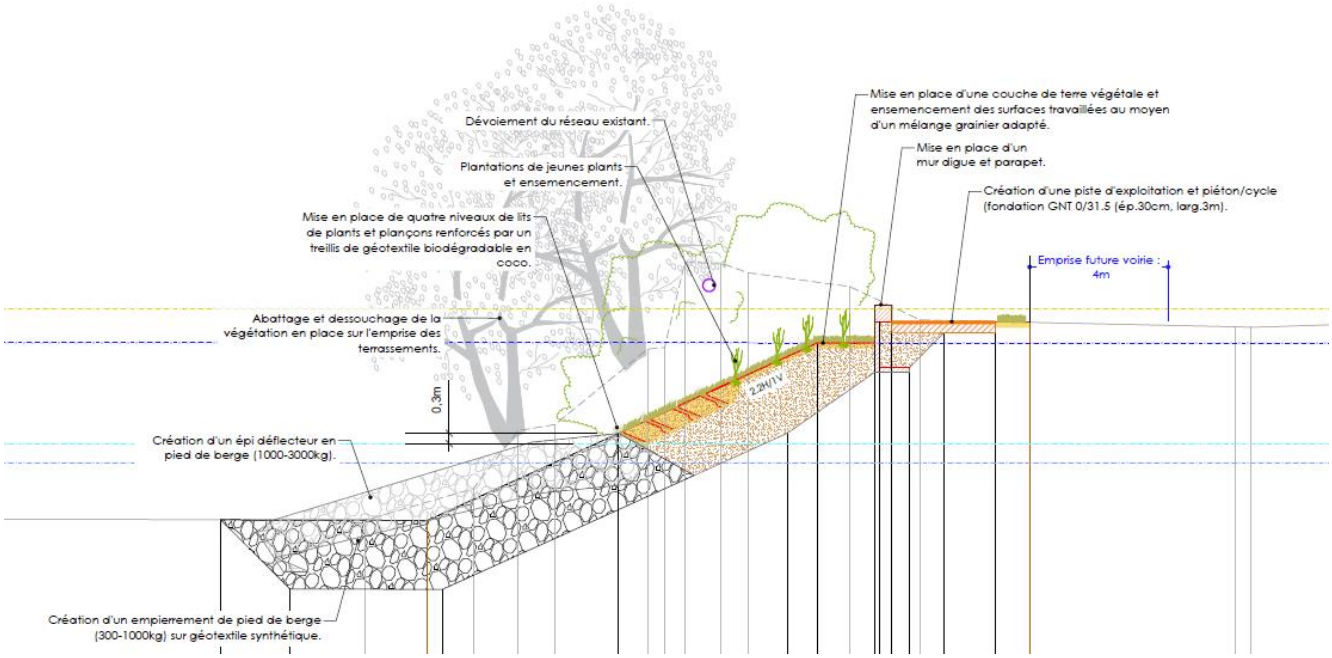


Figure 18 : Profil type RD T8.

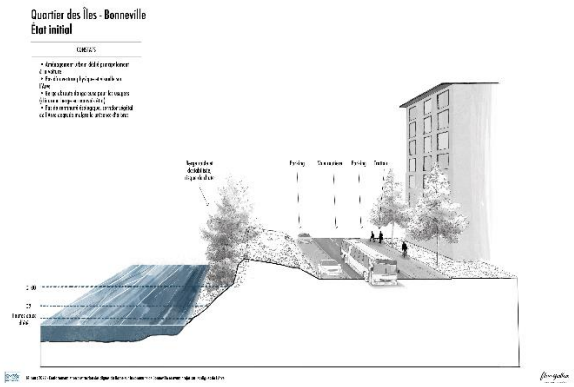
Le tronçon suivant (RD-T9) constitue le raccordement entre la digue du RD-T8 et la berge de la Lisière du clos laissée en l'état. Le TN y est supérieur au niveau de Q_{100} + revanche. Le talus de la berge est traité de façon identique à celui du RD-T7. Un mur béton pourra être mis en place en crête de berge à des fins paysagère (pas de rôle de protection contre les inondations).

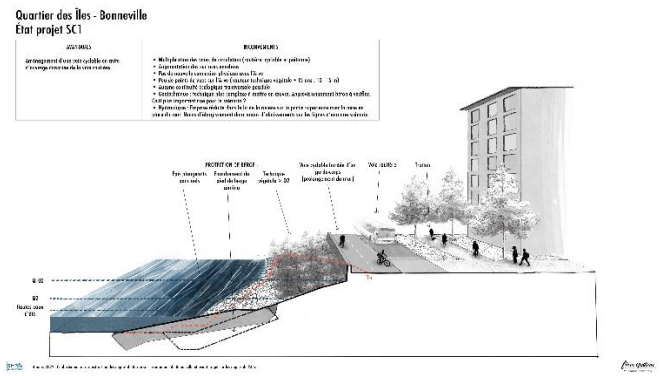
Réflexion paysage

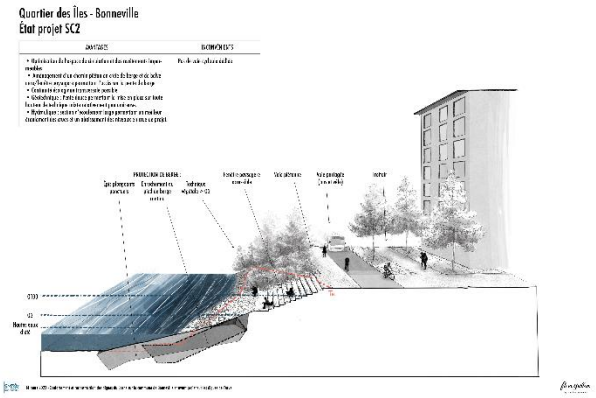
L'objectif paysager est d'assurer sur ce tronçon une continuité piétonne entre le centre-ville et le chemin de l'Arve en aval (via les quais). Ici, l'altimétrie du chemin est variable. Il est par endroit nécessaire de créer un muret-digue. Afin de conserver une cohérence sur ce linéaire, depuis le pont de la prison jusqu'au quartier des îles, le muret sera prolongé à hauteur identique par rapport au chemin, même si celui-ci ne fait pas office de digue. Lorsque le muret n'est pas nécessaire, il sera possible de créer une ouverture de 3 mètres environ, telle une porte, afin que les usagers puissent rejoindre le chemin sans avoir à enjamber le muret.

Le muret béton devra être soigné sur le plan esthétique. Un revêtement en pierres serait souhaitable. Si la largeur le permet, un parterre arbustif bas, entre le mur et la voirie serait également approprié afin de limiter l'impact d'une nouvelle construction très anthropique aux abords de l'Arve, qui se veulent plus naturels.

Trois scénarios de projets ont été proposé en amont de la rédaction de cet AVP. Pour des raisons foncière et pratiques pour les circulations dans le quartier des îles, le scénario 1 a été retenue. Une bande enherbée devra néanmoins être étudiée entre la voie routière et la voie verte. Le revêtement de la voie verte ne sera pas obligatoirement en enrobé, mais pourra être du stabilisé renforcé.







4.2.4.5 Digue rive gauche – RG-T1 (T02 – Bordet Colas / T01 – ZAC des Bordets 1 / T02 – Bordet Amont Pont ZI)

Linéaire d'application : 790 m,

Type d'intervention : reprise intégrale de la digue de second rang et dépose de la digue de premier rang.

L'espace foncier disponible et les potentialités de restauration écologique permettent, au droit de ce secteur, de déposer la digue de premier rang pour élargir l'espace de liberté de l'Arve. La terrasse alluviale est très haute par rapport aux écoulements de crue de l'Arve (cote proche, voire supérieure à la cote atteinte par la crue centennale), de sorte que ce tronçon pourra potentiellement servir de source de matériaux pour la constitution du corps des nouvelles digues. Dans tous les cas, un front de berge subvertical sera restitué afin de favoriser l'érosion latérale et la dynamique alluviale dans cet espace retrouvé.

L'actuelle digue de second rang (merlon des Bordets) ne garantit pas la revanche de 0.8 m à la crue de projet et doit donc être reprise. Les caractéristiques du nouvel ouvrage sont les suivantes :

- Largeur en crête : 4 m,
- Pente des talus : 2.0H/1V.

Compte-tenu de l'éloignement de l'ouvrage avec le lit de l'Arve (environ 20 m su la partie aval à plus de 80 m à l'amont), sa protection contre l'érosion externe n'est pas nécessaire.

4.2.4.6 Digue rive gauche – RG-T2 (T02 – Bordet Amont Pont ZI)

Linéaire d'application : 220 m,

Type d'intervention : confortement par l'aval/recul de digue.

L'objectif sur ce secteur est de récréer une nouvelle digue une quinzaine de mètres derrière la digue existante, en conservant cette-dernière afin de maintenir la végétation présente sur le talus amont. La conservation de la digue actuelle sert également de protection contre l'érosion externe.

Les caractéristiques de l'ouvrages sont identiques à celle de la digue du tronçon précédent :

- Largeur en crête : 4 m,
- Pente des talus : 2.0H/1V.

L'espace entre l'ancienne et la nouvelle digue est remblayé ; les talus et crêtes de digue hors emprise du chemin piétons/cycles et voie de service sont entièrement végétalisés avec un ensemencement herbacé indigène adapté.

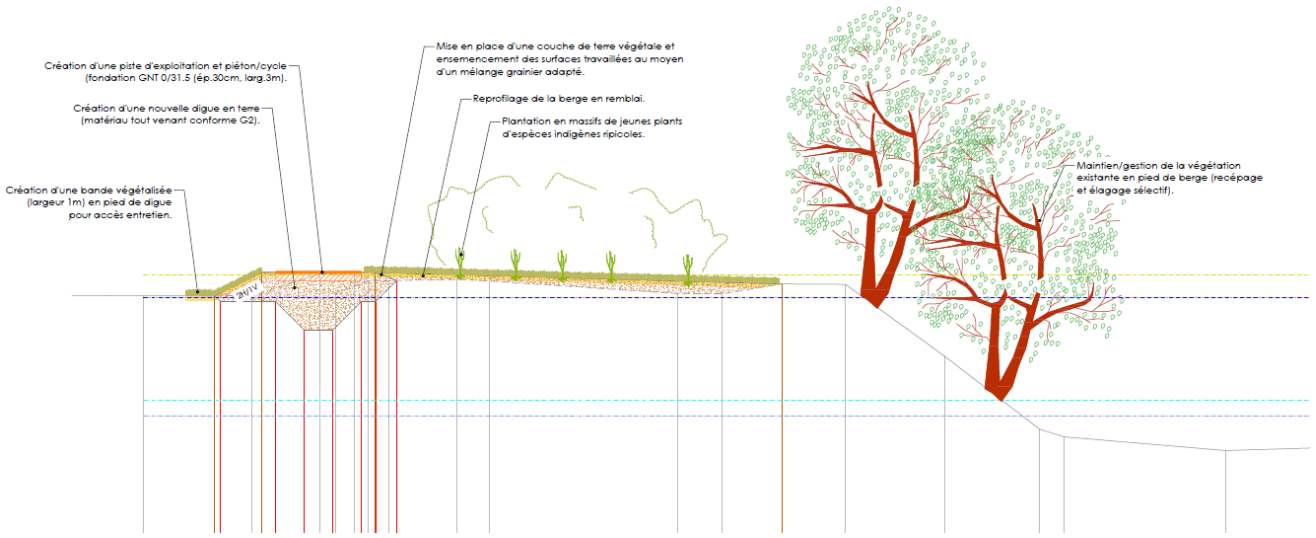


Figure 19 : Profil type RG-T2

4.2.4.7 Digue rive gauche – RG-T3, RG-T4 et RG-T6 (T02 – Bordet Amont Pont ZI / T01 – Bordet Aval Pont ZI)

Linéaire d'application : 695 m,

Type d'intervention : reprise intégrale de la digue.

Ce secteur concerne la digue des Bordets, là ou un banc alluvial est présent en pied de l'ouvrage : de part et d'autre du pont de la RD1205 (pont de la ZI) et en amont immédiat du pont SNCF.

L'objectif est de reconstruire une digue en terre en partie dans l'emprise de la digue voire en léger recul de la digue actuelle en tirant parti de l'emprise foncière disponible.

Compte-tenu de la fixité du banc alluvial (cf. § 4.2.3), garantie par les enrochements présents de part et d'autre du pont de la RD1205, et des vitesses d'écoulement faibles sur le talus amont de la digue (inférieures à 1 m/s) il n'est pas prescrit de protection de l'ouvrage contre l'érosion externe, afin de limiter l'incidence sur les boisements et les habitats alluviaux présents sur le banc.

Il est également à noter que contrairement aux secteurs RG-T1 et RG-T2, la terrasse riveraine est ici beaucoup plus basse et inondable par les crues de l'Arve de fréquence environ biennale ; de ce fait aucune action de restauration particulière n'est proposée sur ce banc latéral de l'Arve.

Les caractéristiques de l'ouvrage sont les suivantes :

- Largeur en crête : 4 m,
- Pente des talus : 2.0H/1V.

Les talus et crêtes de digue hors emprise du chemin piétons/cycles et voie de service sont entièrement végétalisés avec un ensemencement indigène adapté.

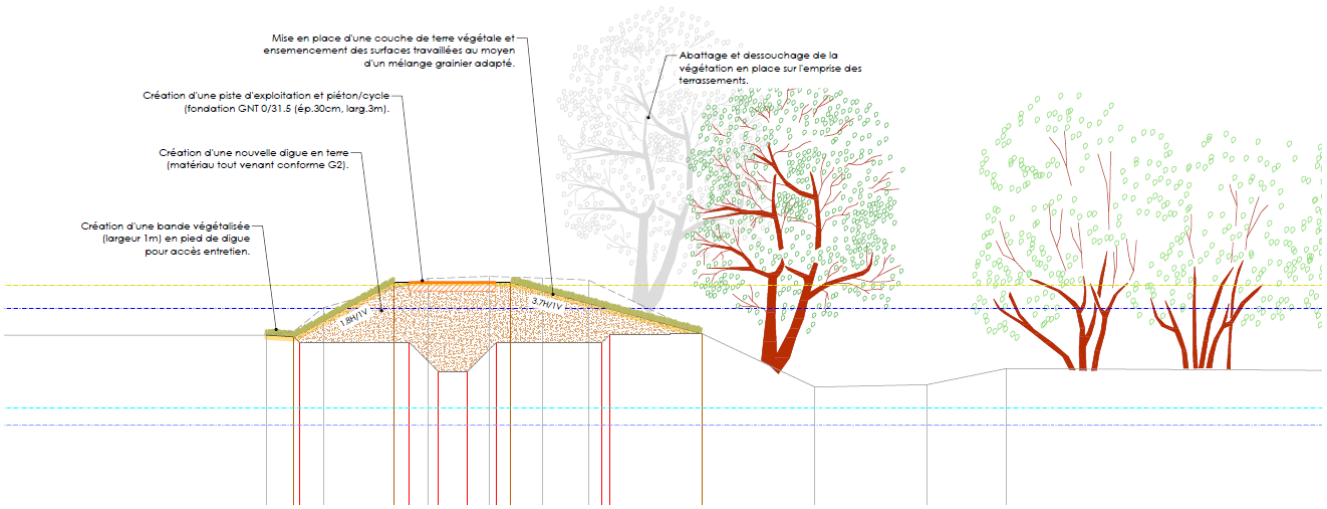


Figure 20 : Profil type RG-T3

Réflexion paysage

Des **fenêtres paysagères** pourraient être créées dans la ripisylve pour donner à voir l'Arve depuis le chemin en crête de digue. Les fenêtres paysagères ne sont pas des coupes à blanc, qui seraient néfastes à la continuité écologique. Il suffit de profiter d'un espace déjà légèrement ouvert et de supprimer en partie les arbustes hauts, qui arrivent à hauteur de la digue. Cette fenêtre peut présenter différentes largeurs, étroite ou plus large, sans nuire à la continuité végétale. Ce sont des ouvertures qui mettent en scène l'Arve, tel un tableau et qui permettent de créer de la diversité dans la promenade. Elles doivent être entretenues, mais peuvent aussi être déplacées en fonction de l'état de la végétation. C'est un travail de « jardinage » qui peut paraitre fastidieux, mais qui assure satisfaction, car il permet de prendre en compte l'usager dans la démarche de gestion des ouvrages. C'est une manière de « réenchanter la technique », le gestionnaire de digue est un aménageur sensibilisé qui est autant en capacité d'entretenir des ouvrages que d'aménager le territoire pour le bien commun.

Ci-contre : Nouvelle fenêtre paysagère sur l'Arve depuis la digue de la Châtelaine.
La strate herbacée et arbustive pourra se développer sans refermer entièrement les points de vues lointains.
Photo : l'Onde-Châtelaine-juin 2022

4.2.4.8 Digue rive gauche – RG-T5 (T01 – Bordet Aval Pont ZI)

Linéaire d'application : 680 m,

Type d'intervention : reprise intégrale de la digue.

Ce secteur est situé au droit d'une zone artisanale de Bonneville. Il s'agit ici d'une reprise intégrale avec un léger retrait de la digue à l'intérieur des terres, ce qui permet d'adoucir le talus de berge dans un secteur très contraint de l'Arve. Le talus amont est protégé par une technique mixte, ce qui permet de recréer un cordon ripicole indigène et adapté, renforcé par la mise en place d'une série de 10 épis afin de réduire le risque d'érosion externe du pied de talus en place, associé à une diversification des habitats du lit mineur. Les caractéristiques de ces épis sont précisées au § 7.4. Le haut de berge est aménagé d'une nouvelle digue sur laquelle est positionnée une voie piétonne/cycles. L'éloignement de certaines infrastructures de la zone artisanale permet de gagner localement une bande de terrain sur le domaine privé pour y reconstituer un corridor végétal en pied de digue côté aval de l'ouvrage.

Les caractéristiques de l'ouvrage sont les suivantes :

- Largeur en crête : 4 m,
- Pentes de talus : 2.0H/1V,
- Talus amont :
  - Enrochement 60/300 kg jusqu'au niveau du débit moyen mensuel du mois de juillet surélevé de 30 cm,
  - Lits de plants et plançons 30 cm au-dessus du niveau du débit moyen mensuel de juillet établis sur trois niveaux
  - Végétalisation simple de la partie supérieure du talus sous forme de plantations indigènes adaptées puis de prairie en partie supérieure (au-dessus de la cote du terrain naturel).
- Bèche de stabilisation :
  - Epaisseur : 1.5 m,
  - Largeur en partie supérieure : 6 m.

Le corps de la digue est constitué d'un remblai homogène avec un fuseau granulométrique adapté.

La partie digue (au-delà de la cote du TN aval) est végétalisée par un ensemencement herbacé.

Une piste de service et piétons/cycles est reconstituée en crête de l'ouvrage.

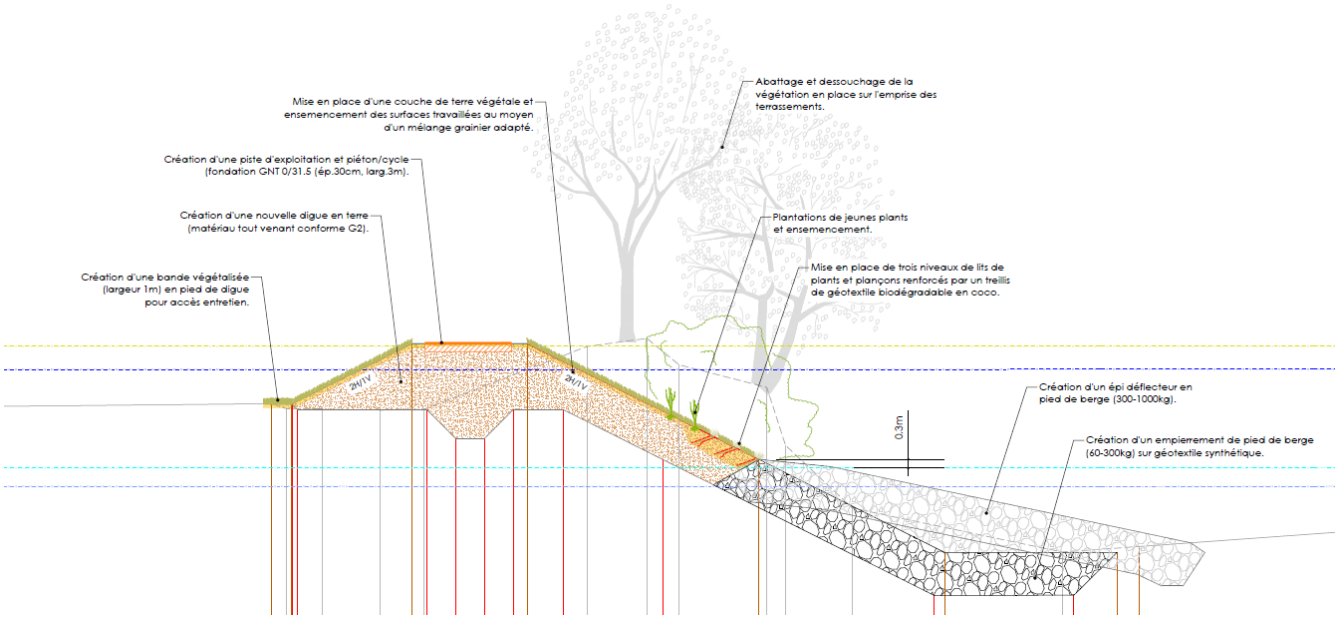


Figure 21 : Profil type RG-T5

Réflexion paysage

Idem tronçon RG-T3, RG-T4 et RG-T6.

4.2.4.9 Digue rive gauche – RG-T7 (T02 – Saint-Esprit)

Linéaire d'application : 65 m,

Type d'intervention : reprise intégrale de la digue.

Ce tronçon correspond à l'amont du secteur des Places, moins contraint par les aménagements urbains. Il s'agit ici d'une reprise intégrale de l'ouvrage en terre, avec une protection du talus amont en technique mixte, permettant de recréer un cordon ripicole indigène et adapté.

Les caractéristiques de l'ouvrage sont les suivantes :

- Largeur en crête : 4 m,
- Pentes de talus : 2.0H/1V,
- Talus amont :

- Enrochement 60/300 kg jusqu'au niveau du débit moyen mensuel du mois de juillet surélevé de 30 cm,
- Lits de plants et plançons 30 cm au-dessus du niveau du débit moyen mensuel de juillet établis sur trois niveaux
- Végétalisation simple de la partie supérieure du talus sous forme de plantations indigènes adaptées puis de prairie en partie supérieure (au-dessus de la cote du terrain naturel).

- Bèche de stabilisation :
  - Epaisseur : 1.5 m,
  - Largeur en partie supérieure : 6 m.

Le corps de la digue est constitué d'un remblai homogène avec un fuseau granulométrique adapté.

La partie digue (au-delà de la cote du TN aval) est végétalisée par un ensemencement herbacé.

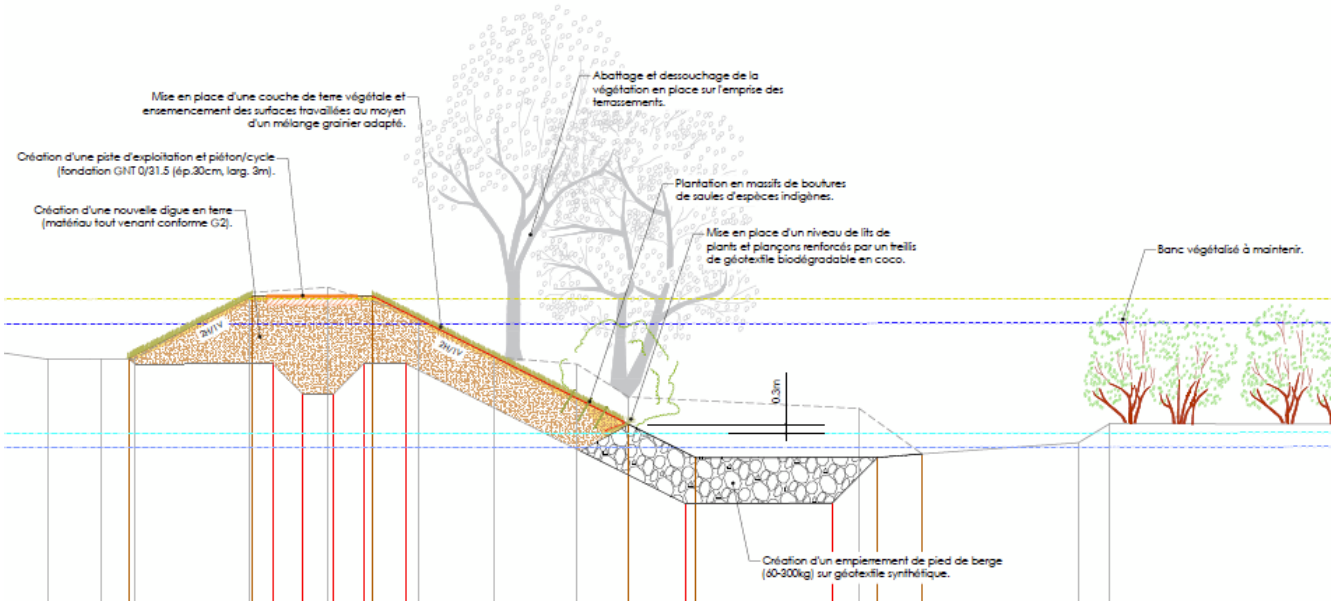


Figure 22 : Profil type RG-T7

Réflexion paysage

Ce tronçon sera enjambé par la nouvelle passerelle piétonne en projet.

4.2.4.10 Digue rive gauche RG-T8 à RG-T10 (T02 – Saint-Esprit / T01 – La Colonne)

Linéaire d'application : 330 m,

Type d'intervention : reprise intégrale de la digue mur.

Ce secteur correspond à la partie urbaine du secteur des places le long de la rue Paul Verlaine (RG-T8), puis de la place des Poètes (RG-T9), puis de la propriété située en amont immédiat du pont de l'Europe (RG-T10).

Sur la totalité du secteur est prévue la protection du pied de berge vis-à-vis de l'érosion externe par une technique mixte :

- Enrochement 60/300 kg jusqu'au niveau du débit moyen mensuel du mois de juillet surélevé de 30 cm,
- Lits de plants et plançons 30 cm au-dessus du niveau du débit moyen mensuel de juillet établis sur un niveau (secteurs RG-T8 et RG-T9) puis sur trois niveaux (secteur RG-T10),
- Végétalisation simple de la partie supérieure du talus sous forme de boutures de saules (secteurs RG-T8 et RG-T9) et de plantations indigènes adaptées (secteur RG-T10), puis de prairie en partie supérieure.
- Bèche de stabilisation :

- Epaisseur : 1.5 m,
- Largeur en partie supérieure : 6 m.

Un cheminement piéton est inséré dans le profil sur la risberme présente au droit des tronçons RG-T8 et T9, puis dans le talus terrassé au droit du tronçon RG-T10, sentier dont la continuité permettra de rejoindre les aménagements piétons déjà réalisés sous le pont de l'Europe. Au pied de ce cheminement, le talus amont est protégé par une technique mixte, ce qui permet de recréer un cordon ripicole indigène et adapté.

Au droit du tronçon RG-T8 (linéaire d'application : 190 m), l'altimétrie du TN aval est proche du niveau de la crue de projet, mais insuffisante pour garantir la revanche de 0.8 m. Le projet prévoit la réfection d'un perré en retrait du perré existant, surmonté d'un muret digue.

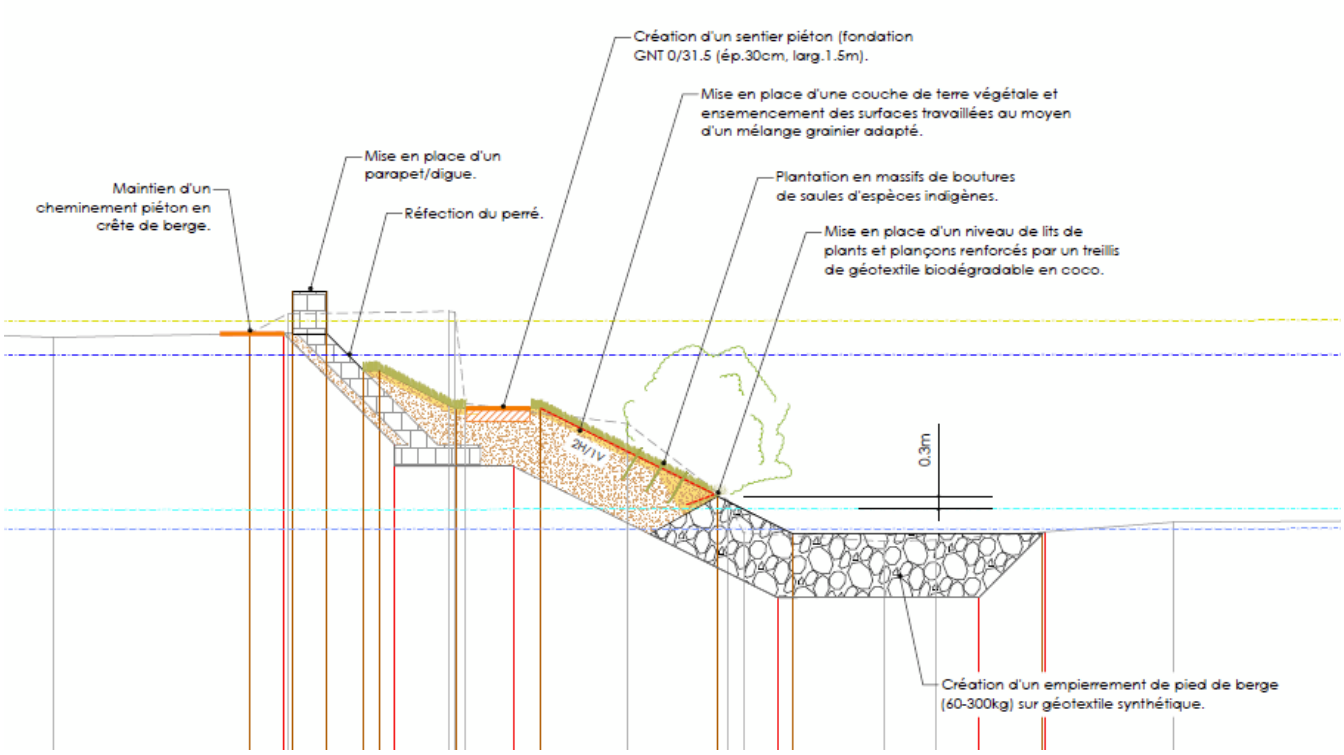


Figure 23 : Profil type RG-T8

Au droit du tronçon RG-T9 (linéaire d'application : 50 m), l'arase du mur existant est supérieure au niveau de Q_{100} + revanche. Ce mur, ainsi que le parapet qui le surmonte, sont maintenus en place.

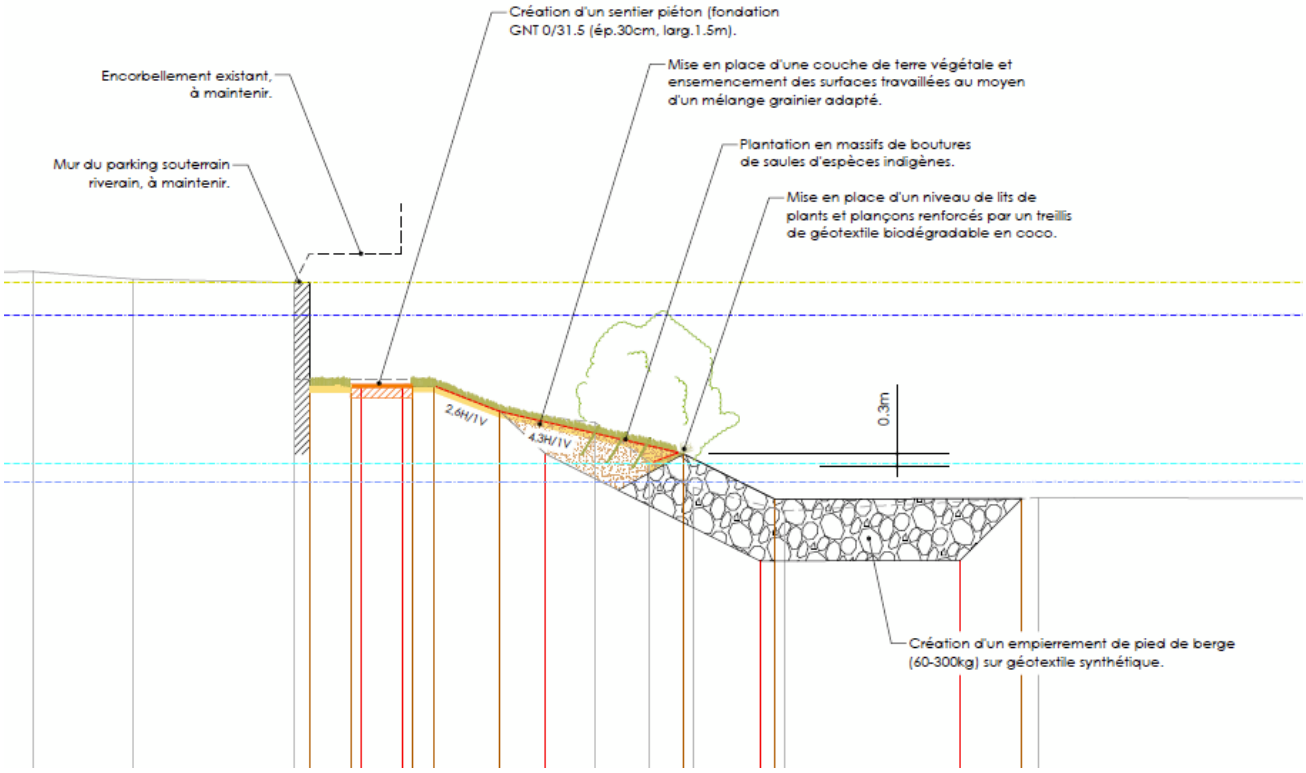


Figure 24 : Profil type RG-T9.

Au droit de la propriété située en amont immédiat du pont de l'Europe (RG-T10), à l'instar du tronçon RG-T8, l'altimétrie du TN aval est proche du niveau de la crue de projet, mais insuffisante pour garantir la revanche de 0.8 m. De part et d'autre de la maison (talus existant très raide), le profil retenu consiste à gagner de l'espace sur le terrain privé pour adoucir suffisamment le talus pour assurer sa stabilité sans impact sur la section hydraulique. L'ouvrage de protection est constitué d'un muret digue en crête de berge. Les caractéristiques du profil sont les suivantes :

- Linéaire d'application : 75 m
- Pente de talus : 2H/1V,
- Mur préfabriqué de type T renversé
  - Hauteur totale : 1.3 à 1.8 m,
  - Largeur de la semelle : 1.1 m,
  - Semelle positionnée hors gel, reposant sur un béton de propreté.

Au droit de la maison elle-même, située en partie dans la digue actuelle, la mise en œuvre d'une paroi berlinoise devant le mur côté Arve est prescrite pour constituer l'ouvrage de protection. Les caractéristiques retenues au stade AVP les suivantes :

- Linéaire d'application : 20 m,
- Espacement des profilés métalliques : 1.5 m,
- Profondeur de fiche des profilés métalliques :7.5 m,
- Hauteur des parement béton : 2.5 m.

Le dimensionnement de cet ouvrage sera à affiner au stade Projet.

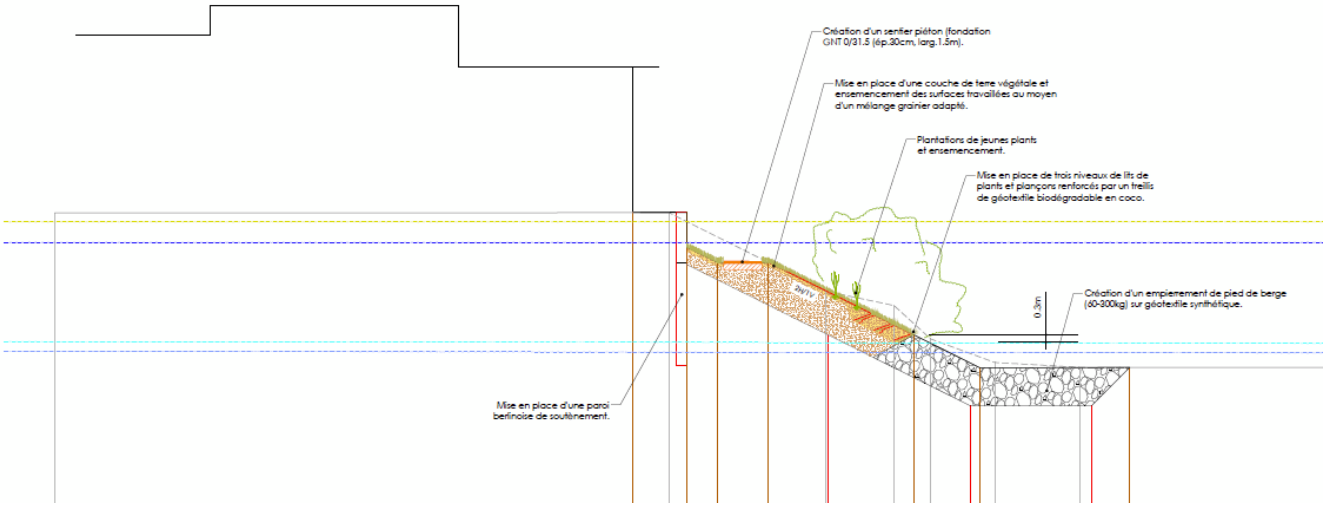


Figure 25 : Profil type RGT-10 au droit de la maison.

Réflexion paysage

Le quartier des Places est aujourd'hui ouvert sur l'Arve avec de larges points de vues sur l'espace alluvial et la rive opposée. C'est une plus-value paysagère qui devra être maintenue, malgré les aménagements de la digue.

Les arbres existants (tilleuls ornementaux) seront néanmoins supprimés, il n'est pas possible de restaurer l'ouvrage en les conservant. Des bosquets au plus proche de l'Arve seront implantés. Un chemin-trottoir sera maintenu en partie haute sous forme de quai. Le mur de la digue fera office de garde-corps. Le maintien ce ce trottoir est indispensable pour la commune de Bonneville, mais plus compliqué pour la reprise de l'ouvrage qui prendra plus de place en largeur qu'actuellement. Une vision globale, urbaine, devra être apportée en phase Projet afin de réduire la largeur de la voirie par endroit et maintenir un trottoir de 1,20 mètre minimum. En contrebas du mur, un chemin piéton et cycle (VTT) inondable permettra de relier le quartier des Places au pont de l'Europe en restant le long de l'Arve. En effet, la propriété au niveau du pont de l'Europe ne permet pas d'assurer la continuité du chemin haut qui doit contourner le pâté de maisons.

Des escaliers le long du mur pourront être créés, afin de relier les cheminements hauts et bas. Une rampe à l'amont de ce secteur permettra également de rejoindre la partie haute et la rampe de la future passerelle.

Ce chemin au plus près de l'eau sera une promenade fraîche et de qualité pour les usagers, un espace de contemplation, praticable hors crues et hautes eaux d'été.

Le mur béton du parking souterrain pourra être intégré de différente manière : fresques ou plantes grimpantes. Cependant, les plantes grimpantes nécessiteront un entretien important et devront également résister aux crues de l'Arve, c'est une proposition à étudier en phase Projet. Aucun mobilier urbain ne devra être implanté, il serait mis à mal à chaque crue. Cette terrasse alluviale accessible est la seule sur toute la traversée de l'Arve dans Bonneville. Elle reste néanmoins un espace naturel qui ne devra pas être anthropisé, seul le chemin inondable sera aménagé.

En partie aval, au droit de la propriété, le passage sera étroit, mais assuré grâce à la création d'une paroi berlinoise. Cet ouvrage sera impactant sur le plan paysager, c'est pourquoi il sera préférable de végétaliser son pied avec des boutures de saules plantés densément. La croissance rapide du saule assurera l'intégration de l'ouvrage et ses branches souples côté chemin pourront être régulièrement taillées sans dénaturer les sujets.

Les perrés sardes existants au droit de la maison seront supprimés, mais maintenus en aval immédiat de la maison, au plus proche de l'espace public réalisé par la commune de Bonneville, sous le pont de l'Europe. Au droit du quartier des places et à l'aval, au pied de la maison, les pierres taillées du perré sarde pourront être conservées et réutilisées pour la conception des talus de type "quai" et d'un mur contre la paroi berlinoise. Les transitions, entre ce mur qui dissimulera la paroi berlinoise et le perré sarde existant conservé en aval, devront être soigné et étudié plus finement au stade projet.

Photomontage : Atelier Polis- Quartier des Places 5 ans et 15 ans après travaux.

4.2.4.11 Digue rive gauche – RG-T11 (T01 – Bois Jolivet Aval)

Linéaire d'application : 100 m,

Type d'intervention : reprise intégrale de la digue.

Ce secteur constitue une transition entre la berge existante enrochée liée au seuil du Pont de l'Europe et la nécessaire reprise complète de la berge à l'aval. Les enrochements du talus amont de berge sont ainsi maintenus et une reconstruction totale de la digue en haut de berge est réalisée, en remplacement d'un ancien perré.

Les caractéristiques de l'ouvrage sont les suivantes :

- Largeur en crête : 4 m,
- Pente des talus : 2.0H/1V,

Les talus et crêtes de digue hors emprise du chemin piétons et voie de service sont entièrement végétalisés avec un ensemencement indigène adapté.

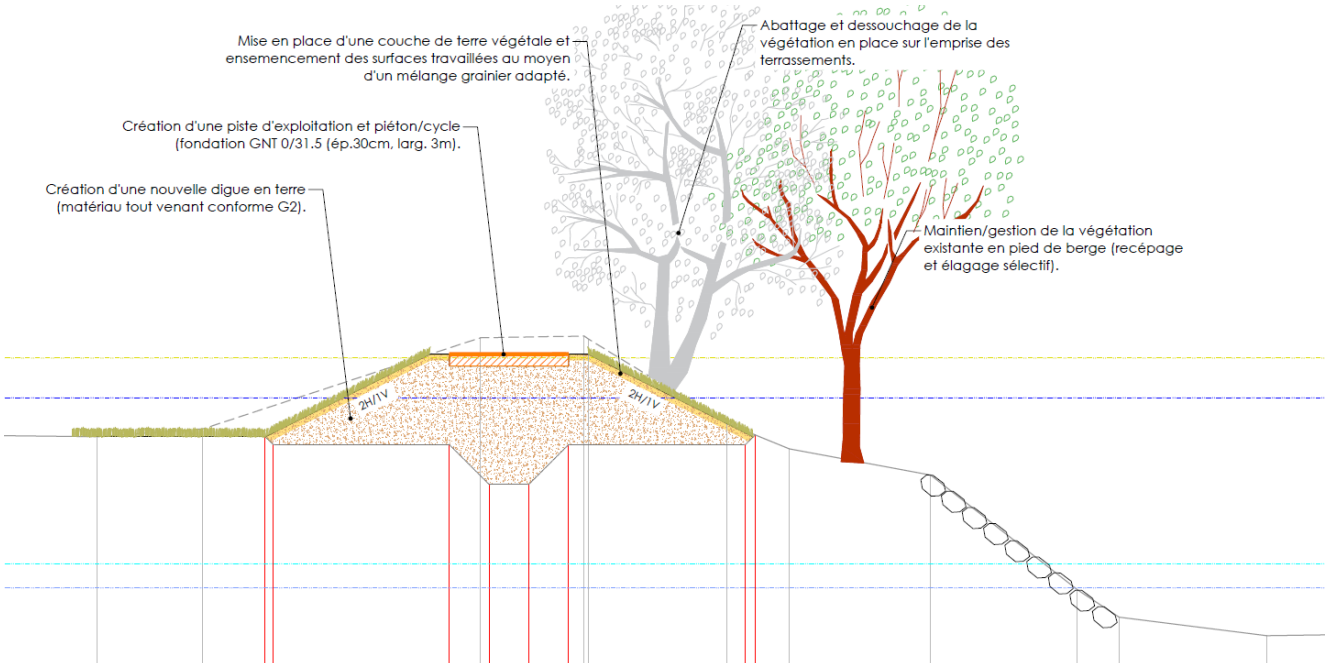


Figure 26 : Profil type RG-T11

4.2.4.12 Digue rive gauche – RG-T12 à RG T14 (T02 – Bois Jolivet Amont)

Linéaire d'application : 170 m,

Type d'intervention : reprise intégrale de la digue.

Ce secteur est situé au droit du quartier de Bois Jolivet. L'altimétrie du TN est proche du niveau de la crue de projet, mais insuffisante sur la majeure partie du linéaire pour garantir la revanche de 1 m.

La hauteur importante des talus, qui impliquent une pente de stabilité plus douce (2.2H/1V), ainsi que l'exiguïté des emprises au droit de l'école, impose une réfection de l'ouvrage sous la forme d'un mur digue et la reprise complète du talus sous-jacent avec la suppression des remblais et anciens perré existants en haut de berge puis d'adoucir le profil de pente, ce qui permet de protéger efficacement la berge d'Arve dans un secteur particulièrement contraint. Le talus amont est protégé par une technique mixte, ce qui permet de recréer un cordon ripicole indigène et adapté, renforcé par la mise en place d'une série de 3 épis afin de réduire le risque d'érosion externe du pied de talus en place, associé à une diversification des habitats du lit mineur. Les caractéristiques de ces épis sont précisées au § 7.4.

Le muret digue s'interrompt momentanément sur environ soixante mètre, au droit du tronçon RG-T13, où l'altimétrie du TN devient supérieure au niveau de Q_{100} + revanche.

Sur l'ensemble du linéaire, une piste d'exploitation est mise en œuvre côté Arve, servant également de cheminement piéton. Au droit du profil P27025, contraint par l'angle de l'école, la continuité du cheminement s'effectue par un sentier rustique de 1.5 m de large.

Les caractéristiques géométriques du profil projeté sont les suivantes :

- Pente de talus : 2.2H/1V,
- Enrochement 60/300 kg jusqu'au niveau du débit moyen mensuel du mois de juillet surélevé de 30 cm,
- Lits de plants et plançons 30 cm au-dessus du niveau du débit moyen mensuel de juillet établis sur trois niveaux
- Végétalisation simple de la partie supérieure du talus sous forme de plantations indigènes adaptées puis de prairie en partie supérieure.
- Bèche de stabilisation :
  - Epaisseur : 1.5 m,
  - Largeur en partie supérieure : 6 m.
- Mur préfabriqué de type T renversé (RG-T12 et RG-T14),
  - Linéaire d'application : 110 m,
  - Hauteur totale : 0 à 2.2 m,
  - Largeur de la semelle : 1.5 m,
  - Semelle positionnée hors gel, reposant sur un béton de propreté.

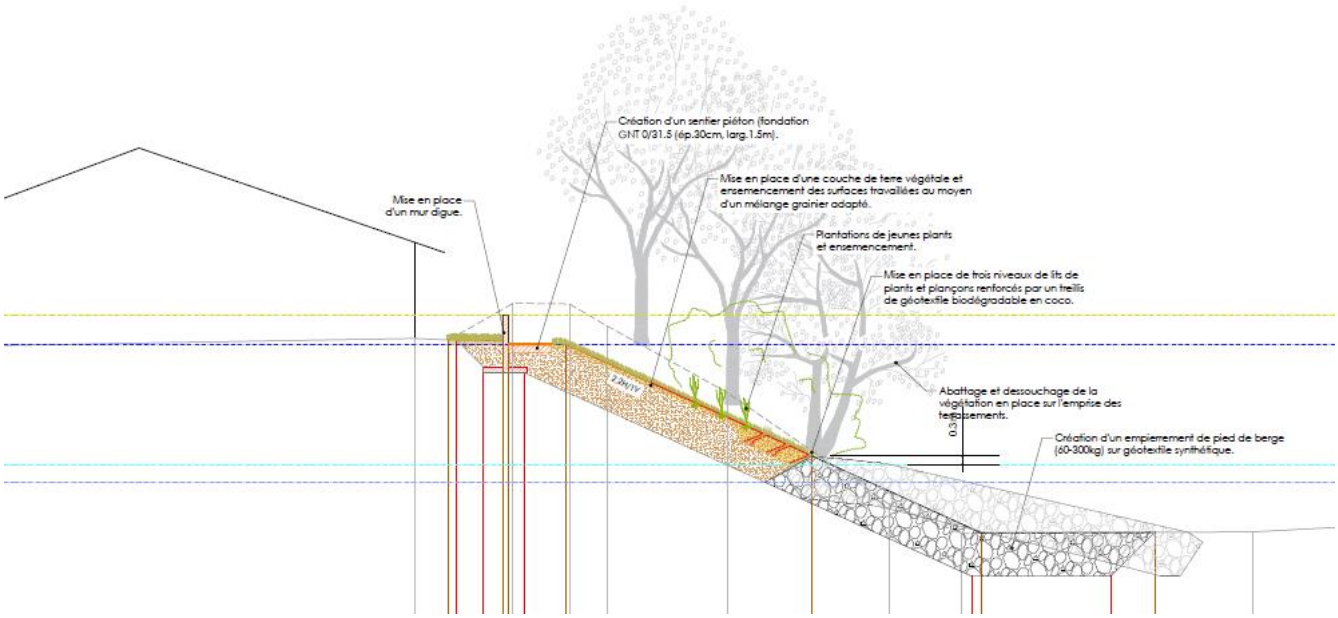


Figure 27 : Profil type RG-T12

Réflexion paysage

Sur ce tronçon, la digue et la berge seront entièrement reprise entraînant la suppression de la végétation existante. Quelques années seront nécessaires pour retrouver une végétation arbustive dense, d'abord composée de saules, puis par une grande diversité d'arbustes endémiques.

Le futur chemin piéton, aujourd'hui non identifié et limité à une sente, s'appuiera sur le muret-digue (revanche). Afin de garder une cohérence sur ce tronçon piéton, il sera préférable de maintenir le muret tout au long de l'école, sa hauteur suivra l'altimétrie du chemin (tronçon RGT12, RGT13 et RGT14).

Une nouvelle clôture sera installée sur le muret en cas de place restreinte ou dans le meilleur des cas dans une haie entre le muret et l'école.

Photomontage : Atelier Polis- Quartier Bois Jollivet 15 ans après travaux.

4.2.4.13 Digue rive gauche – RG-T15 à T17 (T02 – Bois Jolivet Amont / T01 – Bois Jolivet Aval)

Linéaire d'application : 305 m,

Type d'intervention : Confortement aval (épaulement/mur béton).

Ce secteur présente des caractéristiques proches du précédents, mais avec une emprise disponible plus importante, autorisant un confortement par l'aval.

Au droit des tronçons RG-T15 et T17, ce confortement prend la forme d'un épaulement donc les caractéristiques sont les suivantes :

- Linéaire d'application : 240 m,
- Largeur en crête : 7.5 m,
- Pente du talus aval : 2.0H/1V,

La largeur de 7.5 m permet de se prémunir du risque de glissement du talus amont, sur lequel aucune intervention est prescrite (conservation d'une largeur minimale de 4 m en cas de glissement du talus amont).

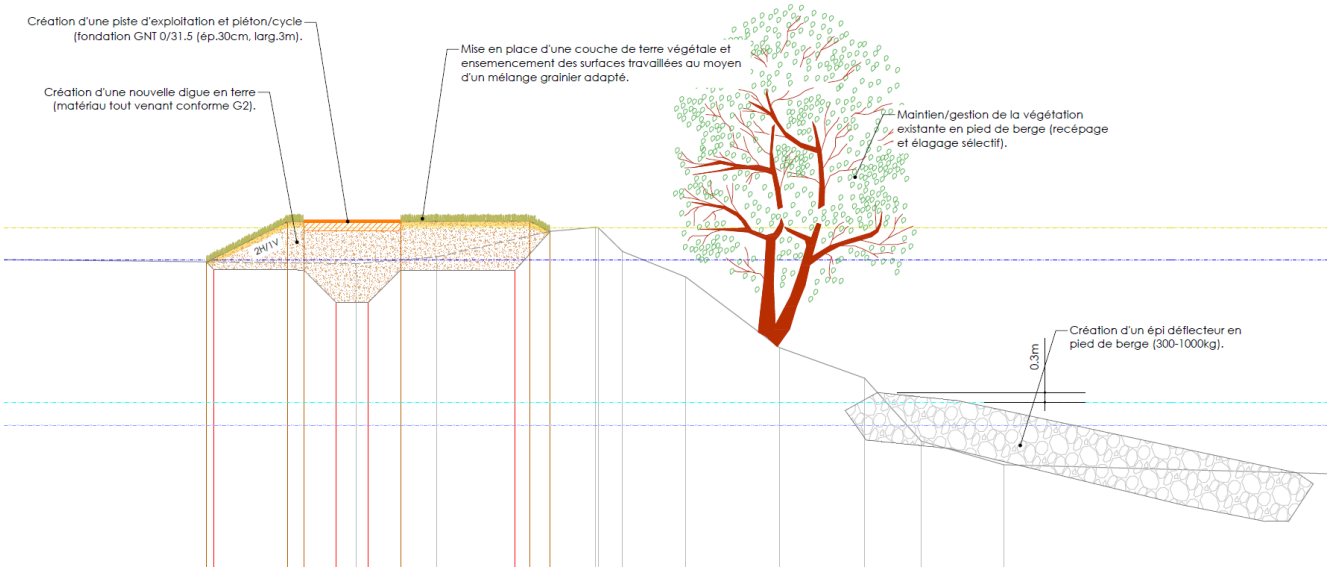


Figure 28 : Profil type RG-T15

Au droit du tronçon RG-T16 (voirie de la résidence), ce confortement prend la forme d'un mur digue au droit du talus aval de la digue en place**.**

- Mur préfabriqué de type T renversé (RG-T12 et RG-T14),
  - Linéaire d'application : 65 m,
  - Hauteur totale : 1.9 à 3.8 m,
  - Largeur de la semelle : 2.3 m,
  - Semelle positionnée hors gel, reposant sur un béton de propreté.

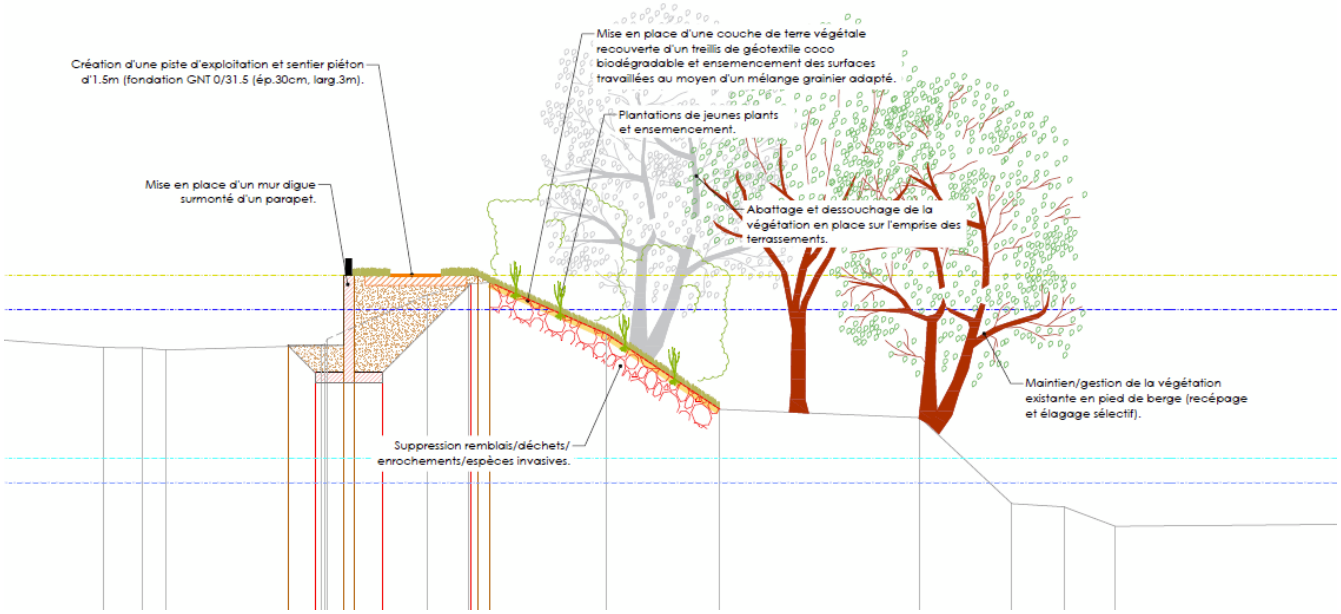


Figure 29 : Profil type RG-T16

Au droit du raccordement avec le tronçon RG-T15, un local annexe de la résidence est présent. Les modalités de raccordement au droit du local seront à étudier au stade PRO.

Au droit du tronçon RG-T15, dans la continuité des secteurs RG-T12 à RG-T14, 3 épis en protection du pied de la berge seront mis en place.

Au droit des tronçons RG-T16 et T17, une risberme est présente en pied de la digue existante. La partie supérieure de la berge, constituée de remblais divers, voire de déchets sera requalifiée avec la purge des matériaux existants et leur remplacement par des matériaux gravelo-terreux d'apport, leur ensemencement avec un mélange grainier indigène et adapté, la couverture des substrats avec un géotextile tissé biodégradable puis la plantation d'espèces ripicoles indigènes.

Enfin, à l'extrémité aval du tronçon RG-T17, un thalweg est présent avant le pont de la prison, nécessitant la mise en place d'un muret digue pour assurer la continuité hydraulique entre l'épaulement et le pont de la prison.

Réflexion paysage

Les pentes de l'épaulement à l'arrière pourront être diversifiées et sinuées dans le boisement, évitant les arbres existants lorsque cela est possible.

En crête, un sentier sera aménagé et assurera la continuité piétonne entre le pont de l'Europe et la passerelle piétonne à l'amont.

Plus en aval, la digue sera reprise et reconstituée entièrement. Une végétation dense sera replantée (illustration ci-contre). La continuité piétonne sera assurée jusqu'à la confluence. Côté val, un garde corps sera par endroit nécessaire, lorsque la chute est possible entre le chemin et la voirie de desserte des garages.

Photomontage : Atelier Polis- Quartier Bois Jollivet à l'aval de la passerelle - 15 ans après travaux.

4.2.4.14 Digue rive gauche – RG-T18 (T01 – Merlon de la Prison)

Linéaire d'application : 175 m,

Type d'intervention : reprise intégrale de la digue.

Ce secteur est situé en aval du pont du Quai d'Arve (quartier de la prison). Il s'agit ici d'une reprise intégrale de l'ouvrage dont la cote supérieure actuelle est proche de la cote Q_{100} + revanche. La reprise de l'ensemble du talus amont permet également de supprimer le petit merlon qui fait office de digue aujourd'hui puis de le remplacer par un muret/digue de faible hauteur, ce qui permet d'adoucir le profil de pente à quelques 2.2H/1V afin de protéger efficacement la berge d'Arve dans un secteur particulièrement étroit et sollicité du cours d'eau. Le talus amont est protégé par une technique mixte, ce qui permet de recréer un cordon ripicole indigène et adapté.

Les caractéristiques du profil sont les suivantes :

- Pentes de talus : 2.2H/1V,
- Enrochement 1000/3000 kg jusqu'au niveau du débit moyen mensuel du mois de juillet surélevé de 30 cm,
- Lits de plants et plançons 30 cm au-dessus du niveau du débit moyen mensuel de juillet établis sur quatre niveaux en fonction des contraintes hydrauliques plus élevées sur ce tronçon étroit de l'Arve,
- Végétalisation simple de la partie supérieure du talus sous forme de plantations indigènes adaptées puis de prairie en partie supérieure.
- Bèche de stabilisation :
  - Epaisseur : 2 m,
  - Largeur en partie supérieure : 6 m,

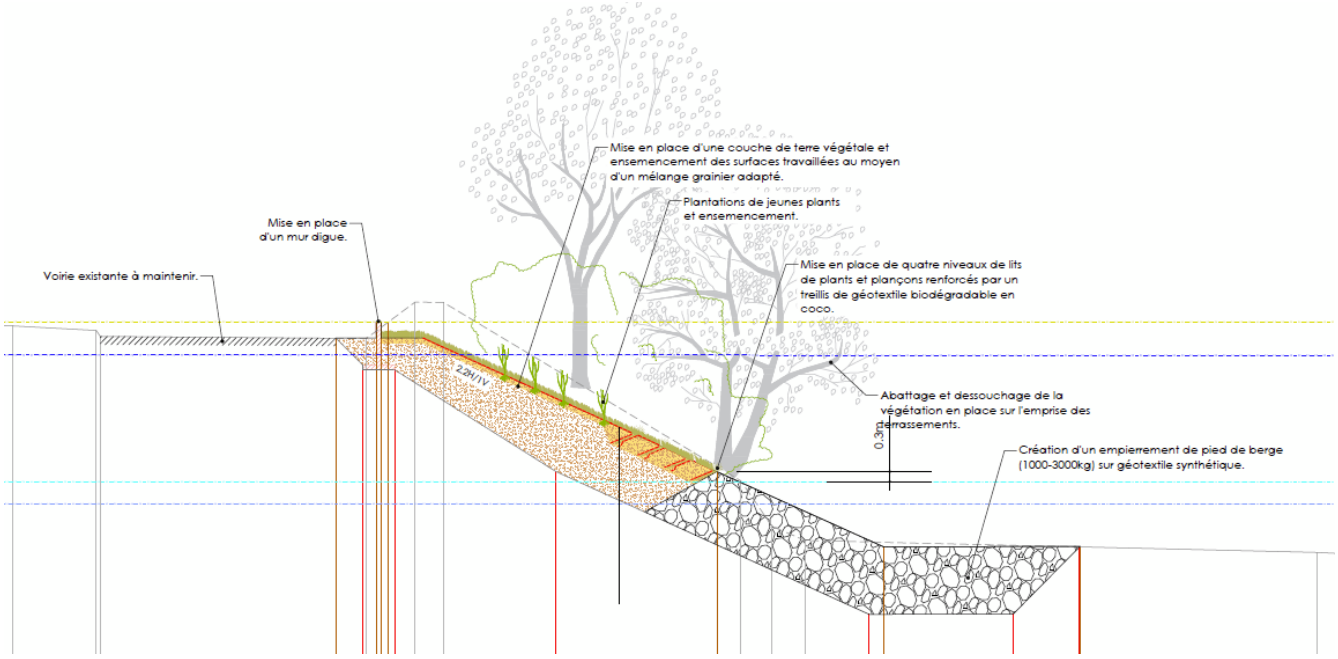


Figure 30 : Profil type RG-T18

Réflexion paysage

La suppression des arbres existants ouvrira de nouvelles vues sur l'Arve, mais aussi sur le bâtiment de la prison depuis la rive opposée. La végétation de la technique mixte améliorera rapidement le paysage après travaux, car les lits de plants et plançons, composés de saules se développent rapidement.

Les arbustes indigènes plantés au-dessus assureront une diversité du corridor après les travaux.

La commune engagera prochainement une nouvelle étude pour l'aménagement de l'espace Queue du Borne. Les propositions d'aménagements devront être intégrées et cohérentes avec le projet de confortement des digues de l'Arve te du Borne.

4.2.4.15 Digue rive gauche – RG-T19 (Merlon Prison)

Linéaire d'application : 275 m,

Type d'intervention : dépose de la digue et adoucissement de la berge

Au droit de ce secteur, l'altimétrie du TN est supérieur au niveau de Q_{100} + revanche. En conséquence, il n'est pas nécessaire de refaire une digue sur ce tronçon. Cependant, en raison de la raideur du talus de berge, il est proposé la requalification complète de la partie supérieure de cette dernière avec la suppression d'un merlon existant et l'adoucissement de la pente du talus (4H/1V).

Les caractéristiques de l'ouvrage sont les suivantes :

- Pentes de talus : 4H/1V,
- Végétalisation simple de la partie supérieure du talus sous forme de plantations indigènes adaptées et de prairie.

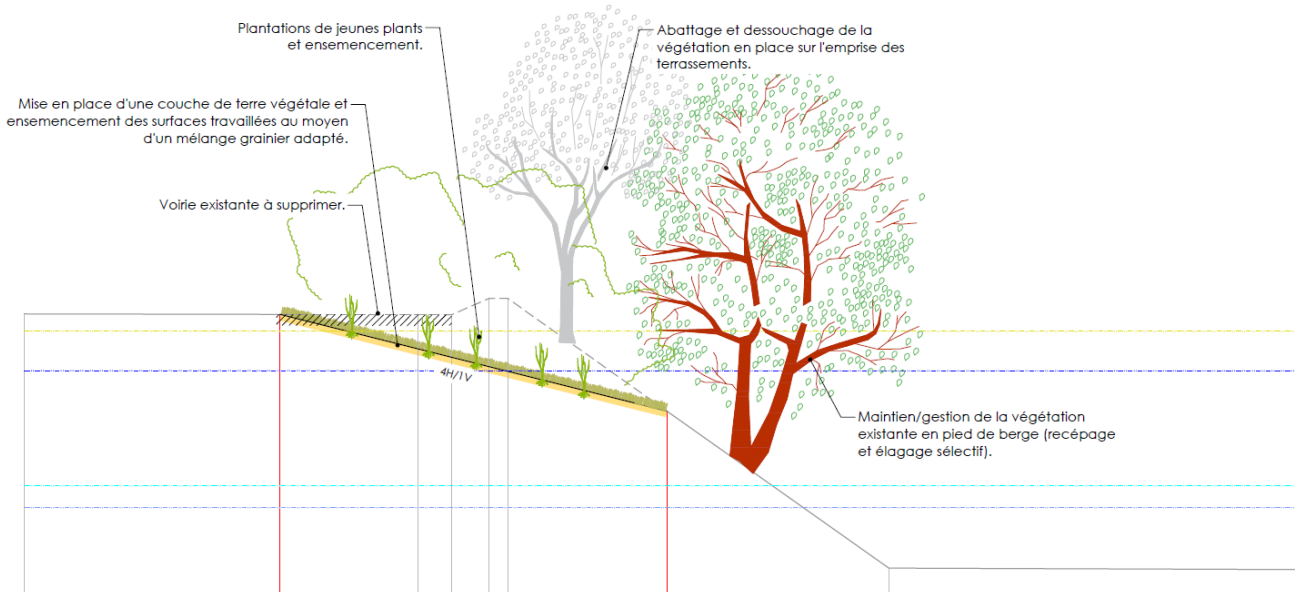


Figure 31 : Profil type RG-T19

4.2.4.16 Digue rive gauche – RG-T20 (Confluence)

Linéaire d'application : 105 m,

Type d'intervention : terrassement/adoucissement de la confluence Arve/Borne.

Ce secteur constitue la confluence de l'Arve avec le Borne. De même que dans l'opération du Borne, il est ainsi prévu de dynamiser l'activité alluviale au droit de cet élargissement avec un abaissement de la pointe à la cote des eaux de fonte des neiges (mai sur le Borne et juillet sur l'Arve). Sur ces surfaces basses, mise en place de pieux vivants et boutures de salicacées en massifs dans le but d'initier l'implantation d'un type de végétation pionnière indigène et adaptée.

Réflexion paysage

Le secteur confluence a fait l'objet d'une réflexion paysagère dans le cadre de la phase 1 : diagnostic global Borne et Arve.

4.2.4.17 Pistes d'exploitations

La réalisation d'une piste d'exploitation en crête est intégrée sur la quasi-totalité du linéaire, excepté :

- Partie aval du tronçon RG-T4 (420 m) et RG-T5 (Bordet T01) : en raison la présence de la voierie en pied (quai du Bargy), une piste en crête n''est pas nécessaire ; celle-ci est donc réduite à un cheminement d'1m de large au droit de la partie aval du tronçon RG-T4,
- RD-T6 (T02 – Digue du Trésor public) : présence d'une voirie en pied de talus (quai du général Dorange) et maintien de la piste existante en crête,
- RG-T8 à RG-T10 (Places T01 et T02): voiries existantes en crêtes, mise en œuvre d'un cheminement de 1 m de large à mi-talus),
- RG-T12 (T02 – Bois Jolivet Amont) : sur une vingtaine de mètres ou l'emprise est insuffisante à l'angle de l'école, mise en œuvre d'un cheminement de 1m de large pour garantir la continuité piétonne ;
- RG-T16 (T01 – Bois Jolivet Aval) : présence de l'accès aux garages de la résidence en pied d'ouvrage, maintien de la continuité piétonne en crête par un cheminement de 1 m large.

Cette piste d'exploitation est constituée de grave non traitée (GNT) 0/31.5, sur une largeur de 3 m et une épaisseur de 0.3 m ; des accotements enherbés de 0.5 m de largeur seront réalisé de part et d'autre de la piste.

Hormis pour les tronçons au droit desquels une coupure hydraulique est mise en œuvre (palplanche ou mur béton), l'intégration d'une couche de grave sur la partie supérieure de l'ouvrage est de nature à augmenter fortement la perméabilité dans les 30 derniers centimètres (revanche). En conséquence, une étanchéité est prolongée jusqu'au niveau de Q_{100} + revanche via la mise en place d'une géomembrane. Les sujétions d'ancrage et de confinement de cette géomembrane nécessitent, au droit des secteurs concernés, de relever l'arase de la piste de 10 cm par rapport à l'arase usuelle de Q_{100} + revanche (cf. figure ci-après).

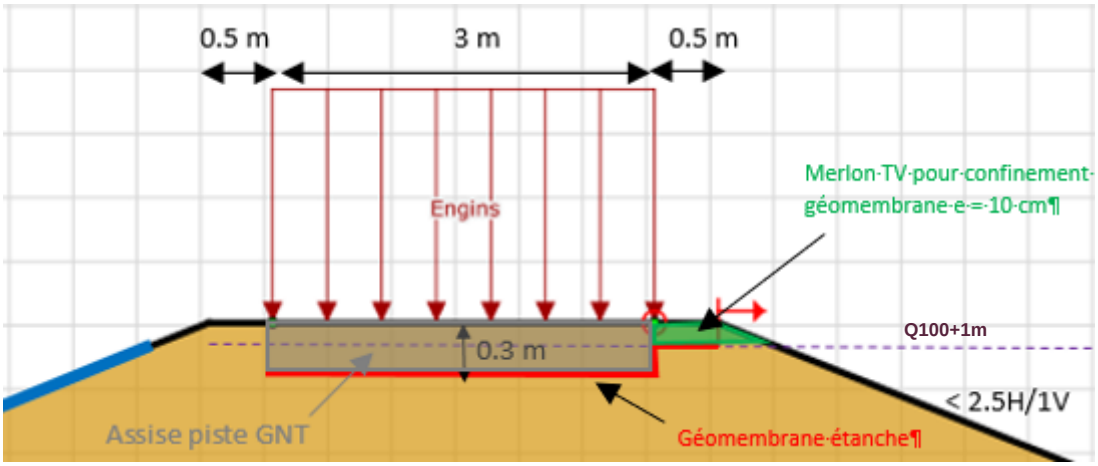


Figure 32 : Etanchéité au droit des pistes d'exploitation.

Concernant les cheminements de 1 m de large, leur structure est identique à celle des pistes d'exploitation.

5 Simulation hydraulique de l'état projeté

La crue centennale de l'Arve a été modélisée sur le modèle état actuel, (dit « mesh_v14_Kvar12_e1 »), le modèle AVP avec modification de berges (dit « mesh_v14_Kvar12_e1b ») et le modèle AVP avec modification de berges et épis intégrés (dit « mesh_v14_Kvar12_e2b »). Afin de faire des comparaisons, les 3 lignes d'eau sont superposées sur la Figure 33 et sont comparées en relatif sur la Figure 33. Sur ce profil figure aussi la ligne d'eau projet adaptée.

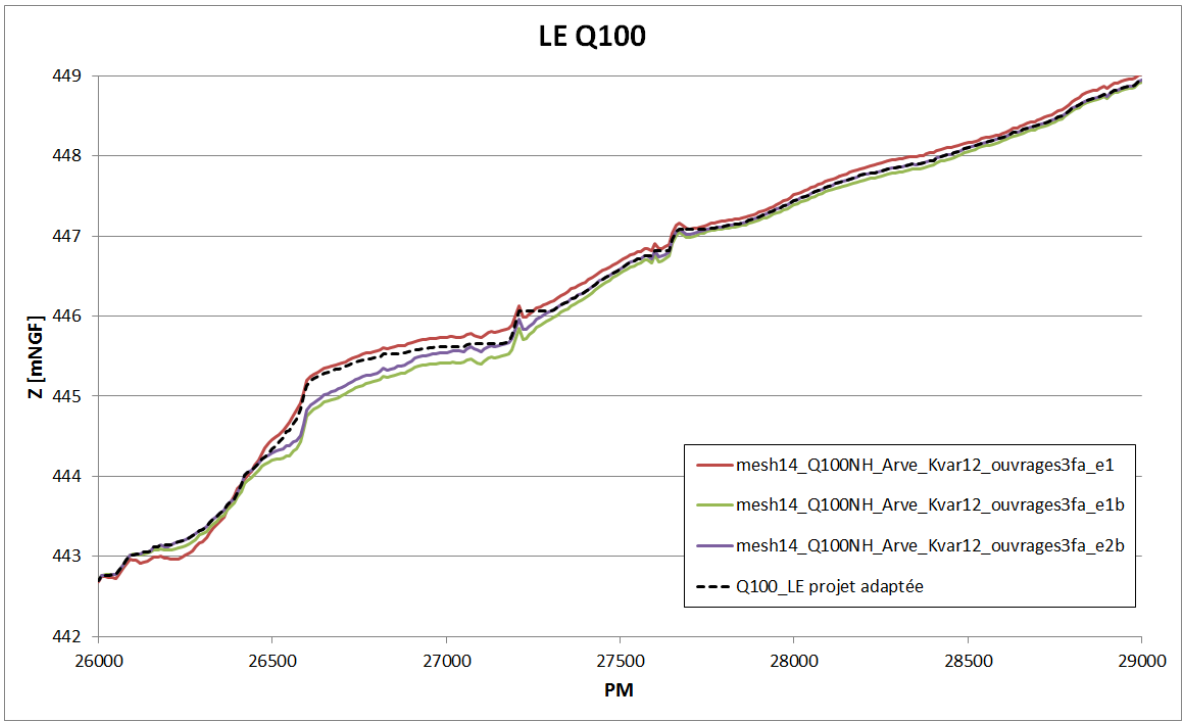


Figure 33 : Profil en long des niveaux d'eau Q100

La comparaison montre un abaissement généralisé de la ligne d'eau à l'amont du PM 26500. Mais à l'aval du PM 26400 on peut constater que l'AVP génère un rehaussement de l'ordre de 0.21 m sur de la ligne d'eau, parmi lesquelles 0.13 m correspond à la modification des berges au droit de la confluence entre l'Arve et le Borne.

L'impact maximal de l'AVP se situe au droit du pont de la prison (PM 26580) où l'écart entre l'état actuel et l'état projet est d'environ -0.40 m ponctuellement. Cet endroit correspond aussi au point de l'impact maximal de la

modification de berges (-0.48 m), ce qui correspond à 120% de l'impact total ; l'implantation des épis fait donc remonter la ligne d'eau d'environ 0.08 m.

En ce qui concerne l'impact des épis, cela se cumule sur le linéaire équipé et n'excède pas 0.16 m localement (autour de PM 27100).

En termes de vitesses, le projet augmente les vitesses d'environ 0.2 m/s lorsque les niveaux sont abaissés, ce qui représente une augmentation de moins de 5%. A l'inverse, sur les zones où le projet réhausse de quelques centimètre les lignes d'eau, les vitesses sont légèrement abaissées, avec un impact de 0.2 m/s maximum.

Pour cette phase AVP, il a été validé avec le SM3A de retenir un profil en long Q100 état projet adapté (voir Figure 33) en privilégiant **des abaissements au maximum de 20 cm par rapport à l'état actuel,** pour les raisons suivantes :

- anticiper les potentiels engravements du fait des élargissements de section notamment vers la confluence du Borne ;
- anticiper les potentiels engraissements des épis ;
- les engravements estimés dans les revanches proposées en octobre 2020 considèrent uniquement une analyse des fonds passés ;
- les crêtes de digues résultantes sont globalement en dessous ou au même niveau que les crêtes de digue état actuelles.

6 Vérification et la justification de la stabilité des ouvrages

Le dimensionnement, la vérification et la justification de la stabilité des ouvrages, ainsi que l'analyse des risques résiduels, fait l'objet de la mission G2-AVP. Ces points sont détaillés pour chaque tronçon homogène, ou regroupement de tronçons, dans le rapport de G2-AVP ([DA16]). Les caractéristiques propres à chaque grand principe de confortement, vis-à-vis des risques d'érosion interne, érosion externe, glissement, et surverse sont rappelés succinctement dans les paragraphes qui suivent.

6.1 Surverse

L'arase de l'ensemble des ouvrages est positionnée à Q_{100}+revanche (cf. § 3.3 et 5).

6.2 Erosion interne

6.2.1 Reprise intégrale de la digue

6.2.1.1 Digue en terre

Tronçons concernés : RD-T1, RD-T3, RD-T5, RD-T7, RG-T1 à RG-T7, RG-T11

La nouvelle digue est réalisée avec un remblai homogène présentant un fuseau granulométrique adapté afin d'empêcher l'initiation des phénomènes d'érosion interne (notamment suffusion). Ce remblai ne sera pas végétalisé avec des espèces ligneuses (favorisant un risque d'érosion de conduit par le développement des systèmes racinaires) mais simplement intégré par un semis herbacé ; les techniques de génie végétal seront limitées à la berge (d'altimétrie inférieure au TN aval, non mise en charge). Des grillages anti-fouisseurs seront mis en œuvre sur les talus pour empêcher la formation de conduits par la faune.

Une gestion de la végétation post-travaux (fauches et tailles) sera nécessaire afin d'empêcher la colonisation par les ligneux du remblai situé au-dessus du TN et limiter le risque de chablis lors des crues.

Risques résiduels : -

6.2.1.2 Mur digue

Tronçons concernés : RD-T2, RD-T8, RG-T8 à RG-T10, RG-T12, RG-T14, RG-T16, RG-T18

Le mur constitue une coupure étanche coupant toute possibilité de débouché de conduit aval (érosion de conduit maitrisée) et rallongeant les cheminements d'écoulements souterrains (diminution du risque de suffusion).

6.2.2 Confortement interne

Tronçons concernés : RD-T4

Le rideau de palplanches vient introduire une coupure hydraulique coupant les écoulements souterrains entre le Borne et l'aval et empêchant les phénomènes d'érosion interne de s'initier. Cette technique permet, par conséquent, le maintien d'une végétation ligneuse sur les talus sans aggravation du risque d'érosion interne.

Risques résiduels : -

6.2.3 Confortement par l'aval

6.2.3.1 Mur béton

Tronçons concernés : RD-T6

Le mur constitue une coupure étanche coupant toute possibilité de débouché de conduit aval (érosion de conduit maitrisée) et rallongeant les cheminements d'écoulements souterrains (diminution du risque de suffusion). Cette technique permet le maintien d'une végétation ligneuse sur le talus amont sans aggravation du risque d'érosion interne.

Risques résiduels : -

6.2.3.2 Epaulement

Tronçons concernés : RG-T2, RG-T15, RG-T17

L'épaulement est constitué d'un remblai non végétalisé réalisé en utilisant un matériau homogène présentant un fuseau granulométrique adapté (critères de filtre) qui permettra de gérer ce risque. L'interface digue – TN devra être soignée de manière à ne pas intégrer de problématique d'érosion de contact.

A contrario du confortement aval via un mur béton, le confortement par un épaulement ne prévient pas des risques liés au développement des systèmes racinaires dans la digue. Par conséquent, l'épaulement devra être maintenu exempt de végétation ligneuse, et une distance de 5 m non végétalisée par des ligneux sera respectée entre le talus amont de l'épaulement et le talus amont de l'ancienne digue où les boisements sont maintenus. Cette zone de 5 m de large correspond à la surface du remblai entre l'épaulement et l'ancienne digue, ainsi que tout ou partie de la crête de l'ancienne digue. Le respect de ces dispositions permet de gérer le risque d'érosion interne.

Risques résiduels : -

6.3 Erosion externe

De manière générale, les talus côté val des ouvrages ne sont pas au contact d'écoulements hydrauliques générateurs d'érosion externe. Il conviendra néanmoins d'assurer un ensemencement de ce dernier afin de limiter les actions d'affouillement générées par le ruissèlement des eaux pluviales. Il conviendra également de s'assurer que la géométrie de l'ouvrages reste intègre vis-à-vis des actions naturelles et anthropiques (terrassement par exemple).

Concernant le talus amont, les paragraphes suivants présentent la réflexion par type d'aménagement. A noter qu'une érosion externe du talus amont a pour effet de modifier négativement la géométrie de l'ouvrage d'endiguement (raidissement, affouillement de pied), amplifiant le risque de glissement qui lui pourrait aboutir, dans un cas extrême, à la ruine de l'ouvrage de protection.

A noter que les solutions proposées dans l'AVP structurel de 2018 permettaient la gestion du risque d'érosion externe sur l'ensemble du linéaire d'étude tandis que cet AVP optimisé, de par la volonté de conserver l'aspect actuel des digues, propose des solutions qui, à défaut de supprimer le risque d'érosion externe sur l'ensemble du linéaire d'étude, permettre de gérer son effet à plus long terme.

6.3.1 Reprise intégrale de la digue

Tronçons concernés : RD-T1 à T3, RD-T5, RD-T7 à T8, RG-T3 à T8, RG-T10 à T14, RGT18

La protection du talus amont est dimensionnée en fonction de la pente du talus et des vitesses d'écoulement à l'état projet (issus des simulation hydrauliques). Il s'agit soit de :

- Techniques mixtes :
  - Butée de pied en enrochement 300/1000kg,
  - Lits de plants et plançons, de la limite des enrochements à la limite de la partie berge,
  - De géotextiles tissés biodégradables en coco sur la partie supérieure de talus lorsque nécessaire et ensemencement des surfaces travaillées

Risques résiduels : -

6.3.2 Confortement interne

Tronçon concerné : RD-T4,

Le risque d'érosion du talus amont végétalisé, maintenu en l'état, n'est pas contrôlé. Toutefois, cette technique sur l'Arve n'est préconisée qu'au droit d'un seul tronçon, où un banc alluvionnaire, d'une largeur supérieure à 20 m et dont l'analyse de photographies historiques montrent une certaine fixité, est présent en pied de talus.

Ce franc-bord, joue un rôle de zone tampon vis-à-vis de l'érosion externe.

Risques résiduels : Risque toujours présent mais ne remettant pas en cause la sûreté de l'ouvrage vis-à-vis de sa fonctionnalité de protection des inondations.

6.3.3 Confortement par l'aval

Tronçons concernés : RD-T6, RG-T2, RG-T15 à T17

Le risque d'érosion du talus amont végétalisé, maintenu en l'état, n'est pas contrôlé. La mise en œuvre, à des fins de diversification écologique, d'épis en pied de talus ne réduit pas significativement les vitesses d'écoulement et n'aura qu'un effet très limité sur la réduction de ce risque.

Au droit du tronçon RG-T17, la présence d'un franc bord jouant le rôle de zone tampon limite ce risque à la tranche superficielle de ce franc-bord, évitant l'amplification du risque de glissement global de la digue.

Risques résiduels : Risque toujours présent mais ne remettant pas en cause la sûreté de l'ouvrage vis-à-vis de sa fonctionnalité de protection des inondations.

6.4 Stabilité au glissement

6.4.1 Reprise intégrale de la digue

Tronçons concernés : RD-T1 à T3, RD-T5, RD-T7 à T8, RG-T3 à T8, RG-T10 à T14, RGT18

La géométrie des nouvelles digues en terre, ainsi que des talus en pied des murs-digues (remblai et protections) permettra de satisfaire les critères de stabilité au glissement amont et val.

Risques résiduels : -

6.4.2 Confortement interne

Tronçons concernés : RD-T4

Le caractère autostable du rideau de palplanche garantit la protection vis-à-vis de toute problématique de glissement.

Les talus de la digue actuelle sont considérés stables au glissement, les coefficients obtenus montrant toutefois peu de marge pour le talus amont.

Risques résiduels : -

A noter que le phénomène d'érosion externe n'étant pas stoppé, il est susceptible d'engendrer des instabilités du talus amont (non vérifiable par le calcul). Toutefois, la présence d'un banc alluvionnaire large en pied vient réduire ce risque.

6.4.3 Confortement par l'aval

Tronçons concernés : RD-T6, RG-T2, RG-T15 à T17

Les caractéristiques des ouvrages de confortement (géométrie des épaulements, fondation des murs béton) permettent de satisfaire les critères de stabilité au glissement, y compris en cas de glissement de la digue actuelle.

Risques résiduels : Le risque de glissement du talus amont de la digue actuelle, n'est pas contrôlé.

6.5 Stabilité du génie biologique

La définition d'aménagements de berge adaptés à la protection des digues de l'Arve (génie biologique) nécessite la prise en compte de plusieurs facteurs et contraintes d'aménagements :

- Méandrage et exposition face aux courants de crue

Pour mémoire, l'Arve opère plusieurs légères courbes sur le tronçon d'étude, notamment de part et d'autre du Pont de l'Europe, ce qui entraine globalement des contraintes d'affouillement plus importantes en extrados de méandre, notamment en rive gauche puis au droit de certains rétrécissements, notamment en aval du pont du Quai D'Arve (secteur de la prison).

- Incision, remblais et végétation arborescente

L'Arve connaît localement une tendance à l'incision puis de nombreux secteurs de remblais en berge liés à l'urbanisation des rives ce qui est générateur de plusieurs sections avec des talus de berge abrupts.

Si les digues ont été initialement construites avec des perrés puis l'incision compensée localement et successivement par des enrochements et des remblais divers, les pieds des berges de l'Arve restent aujourd'hui relativement peu protégés, avec des talus à forte pente (≥ 3H/2V). Néanmoins la végétation spontanée en berge

est souvent bien développée et plutôt de nature ripicole indigène et adaptée, mise à part quelques foyers de renouées asiatiques, des robiniers faux acacia, des buddleias, des solidages, etc.

La végétation existante en berge, de nature ligneuse et plutôt arborescente, participe à la détérioration des anciens perrés puis présente une certaine sensibilité au vent, avec des effets de bras de levier sur les racines, particulièrement lorsque les talus de berge sont raides.

- Régime nival et réduction de l'espace alluvial

De même que pour de nombreux autres cours d'eau alpins, l'Arve se caractérise par un régime hydrologique nival, avec :

- des débits importants en période printanière et en début d'été suite à la fonte des neiges d'altitude ;
- des débits faibles en automne et en hiver ;
- une grande amplitude des variations mensuelles des débits (rapport élevé hautes eaux/étiages).

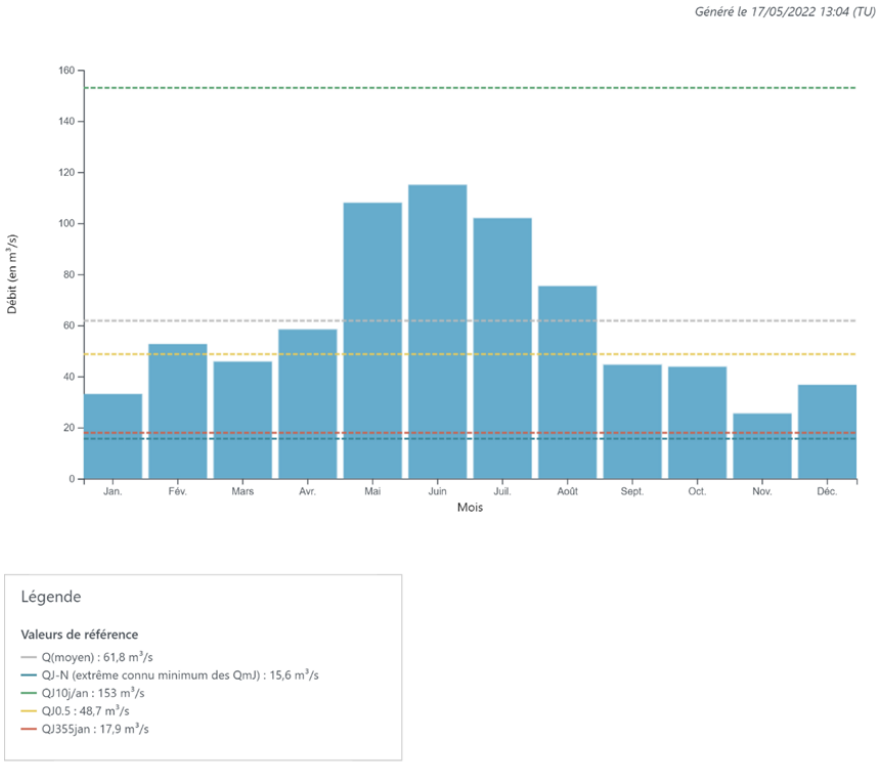
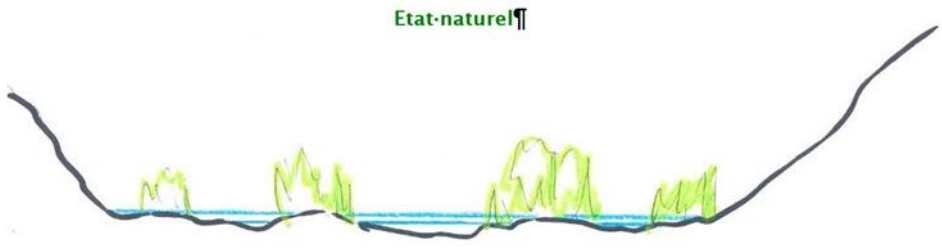


Figure 27 : Illustrations des débits moyens mensuels de l'Arve à Bonneville (2020-2022), (source : banque hydro).

Il est à noter que sur des rivières endiguées au bassin versant alpin telles que l'Arve à Bonneville, il est difficile, voire impossible de prévoir des protections de berges 100% végétales, la cote haute des eaux en période printanière et estivale liée à la fonte des neiges engendre des submersions prolongées des parties basses des berges, asphyxiant les espèces ligneuses tentant de se développer en bas de berge par une submersion prolongée des feuilles en pleine période de végétation.



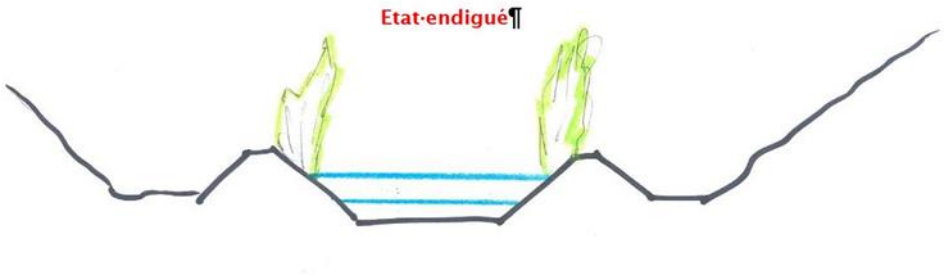


Figure 28 Illustrations schématiques de la différence d'amplitude entre un débit hivernal (basses eaux) et printanier (hautes eaux de fonte des neiges) sur un cours d'eau au bassin versant alpin, dans son état naturel en haut puis endigué en bas (figure Biotec).

Les différentes contraintes liées à l'endiguement et à la réduction de l'espace alluvial peuvent engendrer des forces d'arrachement des eaux importantes (forces tractrices, dépassant la capacité de résistance de végétaux).

Pour mémoire, la force tractrice exprime la force d'arrachement des eaux en crue et peut être évaluée, soit en fonction du rayon hydraulique [R] du cours d'eau, soit en fonction de la vitesse d'écoulement des eaux [V], soit en fonction de la hauteur d'eau sur étiage [H], en particulier sur des cours d'eau de largeur importante.

Elle s'exprime en kg/m^2.

La formule usuelle à partir de la hauteur d'eau sur étiage est la suivante :

$\tau = \rho \cdot H \cdot I$

avec

τ = force tractrice (kg/m^2)

ρ = poids unitaire de l'eau = 1'000 kg/m^3

H = hauteur d'eau sur étiage (m)

I = pente de la ligne d'eau

Une estimation des forces tractrices est faite notamment en aval de la prison qui présente les plus fortes contraintes avec un lit plus étroit et une pente du lit plus élevée, soit au droit du profil RD-T8. Sur ce tronçon, la pente du lit de l'Arve est égale à environ 4.4‰ (selon cotes fond + lignes d'eau CNR), ce qui engendre les forces tractrices suivantes sur le site sur la base des calculs des hauteurs d'eau pour différentes débits caractéristiques effectués par la CNR.

Débit caractéristique	Débit (m^3/s)	Hauteur d'eau sur étiage (m)	Force tractrice (kg/m^2)
Juillet	135	1.3	5.8
Q_{100}	1094	4.2	18.5

Cette estimation de force tractrice ne permet évidemment pas au concepteur de dimensionner le projet en techniques végétales, mais constitue un moyen de contrôle simple afin de déterminer si oui ou non des techniques végétales peuvent être appliquées en protection de berge d'un point de vue des seules forces d'arrachement. Pour mémoire, les valeurs de forces tractrices limites (ou critiques) connues et définies pour certains types d'ouvrages en techniques végétales après enracinement sont :

- herbacées (bien adaptées) : 5 kg/m²
- jeunes saules : 10 kg/m²
- fascines issues de branches de saules : 25 kg/m²
- couches de branches à rejets : 30 kg/m²

Si l'on compare les valeurs obtenues avec les valeurs de forces tractrices limites ci-dessus, il est possible de constater que d'un point de vue théorique et des seules forces tractrices, une protection de berge réalisée uniquement avec des herbacées ne serait "théoriquement" pas suffisante, même en bas de berge pour le débit

des hautes eaux estivvales. Par contre, d'un point de vue théorique et des seules forces tractrices, une stabilisation 100% végétale pourrait être proposée. Une protection du pied de berge est nécessaire, ceci d'autant plus durant les premières années à suivre des travaux (épis, base en enrochements, génie végétal, maintien gestion végétation actuelle, etc.).

Sur la partie supérieure des profils, au-dessus des techniques de lits plantés de plançons, des techniques végétales arbustives ou herbacées sont proposées. Un calcul de force tractrice permet de vérifier que la stabilité des berges est assurée vis-à-vis de l'érosion externe sur ces parties de tronçons pour la crue Q100, ce qui correspond à des sollicitations de l'ordre de 2 à 2.5 m/s sur talus à 2/1.

7 Prescriptions techniques pour les aménagements

7.1 Travaux préparatoires

7.1.1 Déboisement et nettoyage des emprises

Ces opérations regroupent :

- Le nettoyage et le défrichement des emprises,
- L'abattage des arbres,
- Le dessouchage.

Compte-tenu de l'enjeu majeur de préservation des boisements qui a guidé les choix techniques du projet, une attention particulière devra être portée pour limiter les déboisements au strict nécessaire. Il conviendra de respecter une préservation des boisements des talus amont au droit des secteurs faisant l'objet d'un confortement interne ou d'un confortement par l'aval.

A ce stade les quantités de déboisement considérées dans l'estimation financière sont issue du décompte effectué dans le cadre du diagnostic de la végétation effectué en 2017 (cf. [DA11]). Ces quantités ne tiennent pas compte des abattages effectués depuis, notamment au droit des tronçon RG-T3 à RG-T5. Elles seront à actualiser au stade Projet.

7.1.2 Décapage de la terre végétale

Sur les emprises générant des gisements satisfaisants ou significatifs, la terre végétale sera préalablement décapée puis mise en dépôt pour être réutilisée dans le cadre du chantier. Au stade AVP, une épaisseur de décapage de 20 cm est considérée.

7.1.3 Dévoiement des réseaux

A ce stade d'étude, les réseaux situés à proximité du secteur travaux et concernés par un potentiel dévoiement sont listés ci-dessous :

- Réseau d'adduction d'eau potable : 3050 ml ;
- Réseau EP : 3 600 ml ;
- Réseau EU : 1 033ml ;
- Réseau gaz : 2 370 ml ;
- Réseau électrique : 3 490 ml ;
- Réseau à déterminer : 14ml ;
- Réseau télécom : 1 670ml ;
- Fibre optique à déplacer : 1 390 ml ;
- Réseau d'éclairage publique à déplacer : 1477 ml ;
- Réseau unitaire : 627 ml.

Des cartes fournies en annexe localisent ces réseaux en question.

La forme du dévoiement et les linéaires exacts des réseaux à dévoyer seront précisés en phase « Projet ». Un échange préalable avec les exploitants des réseaux concernés est à mener.

Pour rappel, le dévoiement des réseaux est hors marché.

7.2 Réfection et renforcement des digues

7.2.1 Reprise intégrale des digues en terre et épaulements

Les ouvrages existants sont généralement constitués par des remblais de sables et graviers, plus ou moins pauvres en matériaux fins.

Les types de matériaux présentés dans les remblais sont détaillés dans le rapport G2AVP. L'objectif est d'assurer une perméabilité de 10^{-4} m/s au maximum tout en respectant les angles de fortement définis dans la G2AVP.

Les matériaux seront soigneusement compactés :

- A 95 % de l'OPN pour les argiles/limons,
- A 90% de l'OPN pour les sables graveleux.

Le recours à des techniques alternatives à la reprise intégrale des ouvrages conduit à réduire les besoins en remblais par rapport à l'AVP structurel de 2018.

Le mouvement des terres devra être précisé en phase Projet sur la base de l'analyse des reconnaissances géotechniques complémentaires réalisées fin 2020. Les hypothèses prises à ce stade sur le réemploi des matériaux sont précisées au § 8.1.

7.2.2 Murs digue

La mise en œuvre de la fondation des murs béton nécessitera un déblai préalable. La semelle sera positionnée hors gel, sur un béton de propreté.

Des prescriptions d'intégration paysagère des murs digues sont en outre intégrées à l'AVP dans les secteurs présentant les enjeux de perception paysagère les plus fort, notamment :

- Maintien d'une hauteur constante entre la crète du mur et le TN, nécessitant localement d'élever l'arase du mur à une altimétrie supérieure à celle du niveau de Q100+revanche : tronçons RD-T9 et RG-T8,
- Habillage des murs : tronçons RD-T7 et T8 (coté plaine et face supérieure), tronçon RG-T8 (toutes les faces), tronçon RG-T10 (côté Arve et côté plaine), RG-T12 (côté Arve).

7.2.3 Palplanches

Les palplanches seront implantées depuis la route en pied de digue dans la mesure du possible. Afin d'éviter les risques de refus liés au réseau racinaire, sur les zones avec forte présence d'espèces ligneuses sur le talus amont, une purge, sur environ 50 cm de profondeur, est préconisée sur toute la largeur du rideau, soit entre 0.5 et 1 m.

Le profil de palplanche retenu à ce stade est PU32 (point à confirmer en phase PRO).

7.2.4 Paroi berlinoise

Cette technique de soutènement est préconisée au droit du tronçon RG-T10, elle permet de réaliser une série de forages dans lesquels viennent s'insérer un voile étanche à proximité de la maison en place.

La mise en œuvre de la paroi nécessitera des constats d'huissier pré et post travaux, ainsi qu'un suivi des vibrations et des fissures tout au long de l'opération.

Un habillage de la paroi, nécessaire à son intégration paysagère, est prévu et intégré à l'estimation financière.

7.2.5 Perrés maçonnés

Les perrés maçonnés peuvent être constitués de différentes manières. Dans le cas présent, il est prévu la réalisation d'un mur incliné en béton sur lesquels sont déposés le parement du perré. Cette solution implique un déblai préalable. La fondation sera positionnée hors gel, sur un béton de propreté.

7.3 Protection des talus

7.3.1 Géométrie des enrochements

Les éléments relatifs au dimensionnement des enrochements, en fonction de la pente des talus et des vitesses d'écoulement sont précisés dans le rapport de G2-AVP ([DA16]).

Les caractéristiques retenues sont les suivantes :

	Amont pont prison	Aval pont prison	
		RD-T7 et RD-T9	RG-T18 et RD-T8
Blocométrie	60/300 kg	300/1000 kg	1000/3000 kg
Epaisseur (talus et bèche d'ancrage)	1.5 m	1.5	2 m
Largeur de la bèche d'ancrage en partie supérieure)	6 m		

Les épaisseurs d'enrochements retenues (2 à 3 fois le D_{50}) sont plutôt conservatives vis-à-vis de l'érosion externe, et contribuent par ailleurs stabiliser les talus vis-à-vis du glissement. Des optimisations de cette épaisseur pourraient éventuellement être recherchées au stade PRO, auquel cas la stabilité des talus au glissement devra être vérifiée en intégrant la modification de l'épaisseur.

7.3.2 Génie biologique

Les techniques mixtes proposées de stabilisation des berges s'illustrent par la combinaison d'ouvrages de protections sous-fluviales et de pieds des berges en enrochements superposées de la technique des lits de plants et plançons. La limite « génie civil/génie végétal » au moyen de la technique des lits de plants et plançons est calée comme il a été vu à la cote des hautes eaux moyennes de juillet + 30 cm.

Pour mémoire, la « technique » des lits de plants et plançons sera réalisée par la mise côte à côte sur des rangées successives (lits) de plants enracinés d'espèces ripicoles indigènes adaptées et de plançons vivants de saules (reproduction par voie végétative selon le principe du bouturage). Cette technique a l'avantage de présenter dès la mise en place (à savoir avant même que les végétaux n'aient repris) une grande densité de ramilles capables de dissiper l'énergie hydraulique proche du sol donc de limiter les risques d'érosion. Entre les lits de plants et plançons, les géotextiles tissés biodégradables en coco mis en place vont permettre d'éviter le lessivage des particules fines des substrats de végétalisation. Un ensemencement de l'ensemble des surfaces travaillées permettra une couverture rapide des sols en place, le protégeant d'autant plus face aux effets érosifs des écoulements et de manière à concurrencer quelque peu le développement des espèces néophytes à tendance invasive, qui comme il a été vu, sont présentes sur le site.

Figure 23 : Illustrations successives de la protection mixte enrochements-lits de plants et plançons-plantations mise en place en rive gauche du Rhône à Avully (Suisse) en soutènement d'une route (conception, photos et suivi des travaux : Biotec en collaboration avec GEOS

Les géotextiles biodégradables ont quant à eux une fonction provisoire de maintien des substrats en place face à tout risque d'érosion superficielle dans l'attente du développement végétal souhaité. De plus, leur grande capacité de rétention en eau lors d'évènements pluvieux, leur permet de favoriser le démarrage des ensemencements établis sous la pose de ces derniers.

La totalité des espèces végétales installées sera bien en tendu de nature indigène et adaptée au contexte du bassin versant de l'Arve. Le SM3A a d'ailleurs initié une démarche de Végétal Local que nous cherchons également à favoriser au travers de cette opération.

7.4 Restauration hydro-écologique

Les épis seront implantés perpendiculairement aux berges. Ils ont pour but premier de participer à la protection de la partie basse des berges sur des sections particulièrement contraintes, mais ils permettent également en diversifiant les écoulements proches de la berge de participer à la diversification des habitats en favorisant localement le dépôt de matériaux en transport par l'Arve (création de petits bancs de sables eux-mêmes pouvant initier l'implantation de végétation hélophytique, création de sur-profondeurs, etc). Ils seront des ouvrages courts (environ 10-15 mètres). Ils seront de forme plongeante et constitués d'enrochements libres rangés. Leur cote supérieure sera établie quelques 30 cm au-dessus de la cote atteinte par les hautes eaux moyennes de fonte des neiges (juillet). Leur espacement est variable suivant les tronçons, globalement entre 30 et 80 mètres Leur base arrière (ancrage en berge) mesurera 7 mètres alors que leur largeur en pointe fera environ 3 mètres.

7.5 Gestion de la végétation post-travaux

7.5.1 Gestion/entretien à court terme

Il est à noter que si l'ensemble des surfaces travaillées sont ensemencées, y compris au droit des surfaces de stockage provisoire de matériaux, d'installations de chantier et/ou de passages d'engins, les zones spécifiquement plantées (boutures et pieux vivants de salicacées, arbustes et lits de plants et plançons) seront sous la garantie de reprise et entretien à charge de l'entreprise mandataire, durant trois saisons végétatives à suivre des travaux. Durant cette période, la maîtrise d'ouvrage n'a pas à intervenir sur les surfaces travaillées.

Concernant les surfaces de berges aménagées en techniques végétales et mixtes, le futur marché de travaux prévoira une seule fauche des herbacées en début de période automnale (soit idéalement fin septembre) afin de dégager les sujets plantés ligneux puis favoriser leur croissance et permettre un léger recru des herbacées d'autre part, avant l'hiver pour mieux résister à l'effet potentiellement érosif des crues.

Cette coupe des herbacées menée en début d'automne sera réalisée de manière précautionneuse (soit à la main ou au moyen d'une débroussailleuse munie d'une cloche) pour éviter toute blessure aux sujets ligneux plantés. De plus, les résidus herbeux fauchés seront exportés pour éviter une couche stérile à la surface du sol, dont le pourrissement entrainerait la dégradation prématurée des géotextiles biodégradables mis en place et un appauvrissement de la diversité biologique des espèces installées et/ou en développement spontané.

Outre ces obligations en matière de fauche annuelle des surfaces ensemencées durant trois périodes végétatives, l'entreprise mandataire aura bien entendu également pour obligation de procéder au remplacement de végétaux morts ou malades, d'éliminer les espèces indésirables, voire néophytes pouvant coloniser les surfaces travaillées, puis de veiller à un arrosage éventuel en cas de manque d'eau marqué des végétaux.

7.5.2 Gestion/entretien à plus long terme

A l'issue de ces trois premières périodes végétatives, comme il a été vu à charge de l'entreprise mandataire, l'entretien et la gestion de la totalité des espaces végétalisés de l'Arve reviendra à la charge de la maîtrise d'ouvrage.

De ce fait, les considérations suivantes pourront avantageusement être respectées pour garantir à long terme les objectifs de protection et de valorisation recherchés :

- Globalement, les surfaces traitées en berges ont été conçues pour nécessiter aucun ou un minimum d'entretien. Il y a aucune raison à ce que des interventions systématiques soient réalisées en berges de l'Arve sur la végétation maintenue dans le cadre de l'opération ou plantée;
- Une des raisons principales d'intervention pourra être de veiller au maintien d'un développement végétal 100 % indigène et adapté au contexte riverain de l'Arve, avec le repérage puis l'évacuation de tout végétal inadapté et de nature xénophyte à tendance invasive, tel que le robinier, l'ailante, le buddleia, l'érable négundo, les renouées asiatiques, les asters américains, les solidages, etc.;
- Concernant les sujets ligneux mis en place (pieux vivants et boutures de salicacées, plantation d'arbustes en massifs et lits de plants et plançons), la seule intervention préconisée outre la gestion des éventuelles espèces néophytes à tendance invasive, peut être un rajeunissement des peuplements végétaux à long terme (tous les 10-15 ans environ). Dans ce sens, l'ensemble des végétaux pourra être recépé à la tronçonneuse à 10-20 cm au-dessus du sol en période de repos végétatif (novembre à mars). Pour des raisons paysagères, cet entretien spécifique pourra avantageusement être séquencé par tronçons de quelques centaines de mètres et par berge, ceci afin de limiter tout impact négatif sur le milieu alluvial par une opération d'entretien trop interventionniste ;
- Pour mémoire, une bande de 5 m depuis le pied des nouvelles digues en remblais doit être réservée dans les emprises foncières au sein de laquelle une gestion sélective de la végétation sera

nécessaire (enlèvement des sujets dont les systèmes racinaires sont susceptibles de s'étendre en interface avec les ouvrages);

- De même toutes les surfaces ensemencées en crête de digues nouvelles, soit au-dessus de la cote du TN, devront être fauchées au minimum 1 x par an pour éviter tout développement de la végétation ligneuse.

7.6 Gestion des ouvrages traversants

Au stade AVP, les techniques envisagées sont compatibles, en majeur partie avec les ouvrages en présence. En cas de découverte de réseaux traversants, en phase PRO, des dispositions complémentaires type anti-renard devraient être envisagées.

7.7 Suivi de l'évolution des bancs alluviaux (secteur Bouchet/Bordet)

Au droit des secteurs du Bouchet, en rive droite, et des Bordets, en rive gauche, la présence de larges bancs alluviaux en pieds d'ouvrage assure une protection de ceux-ci contre l'érosion externe (tronçons RD-T4 et RG-T3 et T4). Compte-tenu de leur fixité et de leur largeur importante (cf. § 4.2.3), il n'est pas prévu de mise en œuvre d'une protection en enrochements (RG-T3 et T4) ou d'auto-stabilité des palplanches en situation d'érosion totale des bancs jusqu'au niveau du fond de l'Arve (RD-T4). Toutefois, comme évoqué précédemment, malgré un contexte hydro-géomorphologique favorable à une poursuite de cette tendance à la fixation, il est impossible de garantir de manière calculatoire la pérennité des bancs comme cela est fait sur les ouvrages de génie civil. Ainsi, un suivi régulier de leur évolution est préconisé, notamment à la suite des épisodes de crues (intégration de la surveillance de la largeur du banc dans les VTA des systèmes d'endiguements).

8 Organisation des travaux

8.1 Mouvements de terre et réemploi des matériaux

8.1.1 Analyse préliminaire du mouvement des terres

Le tableau ci-dessous synthétise l'estimation au stade AVP des volumes de déblais/remblais mis en jeu par le projet.

Tableau 6 : Synthèse du mouvement des terres.

	TYPE DE MATERIAUX	Rive droite (m³)	Rive gauche (m³)	QUANTITE TOTALE (m³)
DEBLAIS	Terre végétale	2 560	7 950	10 510
	Murs bétons, anciens perrés, blocs, etc.	5 260	10 290	15 550
	Déblais alluvionnaires	68 030	112 650	180 680
REMBLAIS	Terre végétale	4 500	10 250	14 750
	Remblais GNT	1 310	3 490	4 800
	Remblais généraux	19 780	57 290	78 900

A ce stade, les remblais techniques (majoritaires) n'ont pas été distingués des remblais de tout venant, minoritaires, qui concernent notamment les remblais entre épaulements et futures digues.

A ce stade, les hypothèses suivantes ont été établies :

- Volume réemployable équivalent à 50 % du volume total de déblais alluvionnaires, soit environ 90 000 m³, (dont criblage de 15 000 m³),
- Volume d'excédents alluvionnaires d'environ 102 000 m³.

Une première estimation des murs existants (nécessitant démolition), ainsi que des blocs des anciens perrés et enrochement libre en place (valorisable, comptés dans les déblais généraux) a été faite, déduite du volume de déblais alluvionnaires. A ce stade, cette estimation est vraisemblablement minorante en termes de volume, donc

majorante en termes de coûts. En effet, les blocs et enrochement libres sont valorisés, alors que les excédents alluvionnaires sont considérés mis en décharge.

Sur la base de ces hypothèses, les déblais générés permettent de couvrir la totalité des besoins en remblais.

Concernant la terre végétale, le décapage de la terre en place ne suffit pas à couvrir les besoins du chantier et un approvisionnement d'environ 4 250 m³ est considéré.

Les hypothèses énoncées ci-dessus seront à confirmer en phase Projet.

8.1.2 Gisement de matériaux et destination des excédents

Concernant les matériaux alluvionnaires, un emprunt est possible au droit du RG-T1, par un déblai plus important en arrière de la berge naturelle restituée par la dépose de la digue de premier rang. Cet emprunt n'est pas nécessaire du fait du bilan excédentaire du projet.

Pour les enrochements, les carrières suivantes, situées dans un périmètre de 15 à 30 km ont été identifiées dans l'AVP structurel de 2018 :

- BALME Benedetti (Magland),
- ROSETTO (Saint-Jeoire),
- SOCAVA (Saint-Jeoire),
- Carrière du SALEVE (Etrembière),
- SIXT TINES (Sixt Fer à cheval).

A ce stade, une mise en décharge de la totalité des excédents est intégrée. Concernant les matériaux alluvionnaires, il s'agit d'une hypothèse très défavorable au vu du volume important concerné (plus de 100 000 m³ soit plus de 2M€ de mise en décharge) et des possibilités d'optimisation de ces excédents, notamment :

- Réinjection sédimentaire,
- Mise en remblais dans une ancienne ballastière,
- Valorisation économique.

Ces pistes seront à étudier en phase Projet dans une logique d'optimisation économique et de réduction des émissions de GES.

8.2 Zones d'installations de chantier et accès à la zone de travaux

Le chantier nécessitera :

- Une ou des zones pour accueillir la ou les base(s) vie (3000 m²),
- Une ou des zones pour la gestion des matériaux (au moins 10 000 m²).

A ce stade, plusieurs zones ont été identifiées comme pouvant accueillir des installations de chantier (base-vie, stock-tampons, installations de criblage des matériaux, etc.) :

- La zone de la Queue du Borne, en rive gauche, en aval de la maison d'arrêt et du parking relais (environ 10 000 m²),
- Parcelle agricole en rive gauche le long du merlon des Bordets à l'extrémité amont du chantier (PM29950 à PM30200, 21 000 m³),
- Parcelle en rive gauche au PM29100 (10 000 m²),
- Parcelle en rive gauche au PM27800 (4 000 m²),
- Parcelle entre le pont de la ZI et le parking des usines, en rive droite (2500 m²),
- Parcelle, en rive droite, en aval immédiat du pont de la prison (4000 m²).

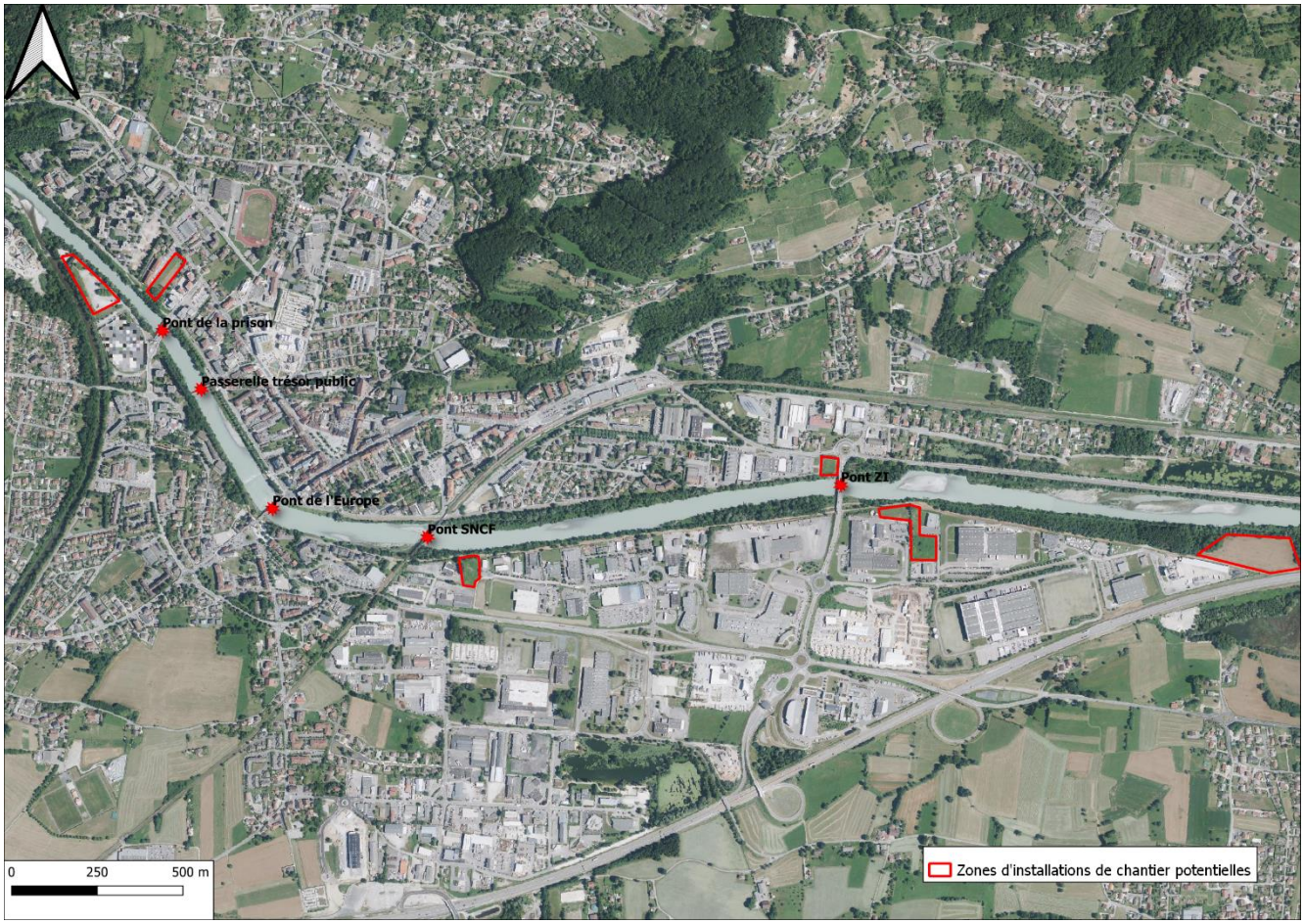


Figure 34 : Localisation des zones d'installations de chantier identifiées au stade AVP.

Ces zones sont situées dans des secteurs de faibles enjeux écologiques (zones artificialisées, friches, grandes cultures) souvent colonisées par les espèces végétales exotiques envahissantes.

Les accès se feront via les pistes d'exploitation existantes. En phase chantier, des pistes de circulation provisoire seront aménagées en fond de lit.

8.3 Sécurité de chantier

Cette opération relève du décret du 26 décembre 1994 de 2éme catégorie pour les raisons suivantes :

- Nature des travaux faisant intervenir plusieurs entreprises (risques de co-activité),
- Travaux hydrauliques avec risque de montées des eaux en crues et travaux sur des réseaux.

Il convient de mandater pour le maître d'ouvrage, un coordonnateur sécurité, en phase conception et réalisation qui couvrira l'ensemble du projet. Ce coordonnateur établira sur la base de l'AVP un Plan Général de Coordination en matière de sécurité et de protection de la santé (Article R238-8).

8.4 Protection de l'environnement

Les travaux respecteront bien évidemment les normes en vigueur en matière de protection de l'environnement et seront conformes au futur arrêté autorisant les travaux. En outre les éléments suivants seront respectés :

- Limiter les travaux durant les périodes de reproduction de la faune, voir plus loin ;
- La nature des matériaux utilisés et leurs conditions d'emploi ne doivent pas être à l'origine de contamination du milieu naturel, notamment en période pluvieuse.
- Les aires de chantier, de stockage des matériaux, ciment, huiles, solvants, adjuvants, produits de traitement et hydrocarbures sont situées en dehors des zones sensibles et éloignées du cours d'eau. Elles sont aménagées de façon à :
  - exclure tout rejet d'effluents polluants ou de substances non-naturelles dans le milieu naturel ;
  - à limiter les risques de pollution accidentelle
  - à confiner une éventuelle fuite de matériaux ou produits polluants,

- éviter la dissémination de la flore invasive.

- En cas de fuite ou déversement de produits ou matériaux polluants, des mesures visant à bloquer la pollution et à récupérer au mieux et au plus vite les produits déversés sont immédiatement mises en œuvre. Les terres souillées sont enlevées et évacuées vers des décharges agréées.
- Tout déversement ou écoulement direct ou indirect de matières polluantes dans les eaux superficielles est proscrit. Toute infiltration dans les sols de produits ou eaux polluées est strictement interdite.
- Les huiles et eaux usées sont récupérées dans des fosses étanches. Les installations sanitaires sont équipées pour récupérer les eaux-vannes et les eaux usées. Toutes les fosses étanches sont aménagées de façon à permettre la collecte, le recueil et le traitement des effluents recueillis.
- Un plan d'assainissement du chantier est mis en œuvre.
- Un kit de pollution est présent dans chacun des engins et véhicules de chantier ainsi que sur la base de vie.
- Un suivi journalier des conditions de stockage des produits polluants est effectué (absence de stockage hors rétention, repérage d'une fuite, évacuation des liquides polluants ou des eaux pluviales contenus dans les rétentions).
- Durant l'exécution des travaux, l'exploitant s'assure que l'ensemble des dispositifs garantissant la protection du milieu aquatique contre les risques de pollution chronique ou accidentelle est mis en œuvre.
- La turbidité de l'eau à l'aval de la zone de chantier par rapport à l'amont ne doit pas dégrader la qualité de l'eau de plus d'une classe du système d'évaluation.
- Durant l'exécution des travaux l'exploitant s'assure que :

  - des mesures et installations sont mises en œuvre pour limiter le départ des matières en suspension (MES), de boues et éviter toute pollution, notamment par des laitances de béton ;
  - toutes les dispositions sont prises pour éviter la turbidité des eaux superficielles, l'augmentation des teneurs en MES et le colmatage des substrats à l'aval, notamment dans le cas de l'installation d'un dispositif de dérivation provisoire des eaux ;
  - la fréquence de mesure de la turbidité est suffisante pour garantir un bon suivi de la qualité des eaux.

- Les mesures préventives et curatives d'évitement et de réduction du risque d'importation et de dissémination de plantes néophytes à tendance invasive suivantes sont mises en œuvre :

  - avant le démarrage des travaux, les espèces exotiques envahissantes sont identifiées. Les zones présentant des espèces invasives sont matérialisées, délimitées et mise en défens afin d'éviter le franchissement de ces zones par des engins de chantier et la dissémination de ces espèces ;
  - une évaluation qualitative et quantitative des matériaux contaminés qui nécessitent un traitement spécifique est réalisée ;
  - toutes les dispositions de contrôle des terres sont prévues et mises en place pendant la durée du chantier pour que celles-ci soient exemptes de toutes formes d'espèces végétales invasives (renouées asiatiques, buddleias, balsamines de l'Himalaya, ambroisie…). Dans l'éventualité où ces espèces invasives seraient importées sur le site, toutes les mesures nécessaires à leur non-prolifération, ainsi qu'à leur éradication sont prises immédiatement ;
  - des consignes particulières sont transmises au personnel de chantier afin de limiter la propagation de ces espèces (propreté des engins de chantier, ne pas broyer les espèces à propagation végétative, nettoyer systématiquement les engins de chantier en sortie de zone contaminée ou à proximité immédiate de massifs) ;
  - un suivi et un contrôle des zones de stockage est réalisé, notamment pour les surfaces mises à nu qui constituent des terrains propices à la germination et/ou développement des espèces invasives et créant de nouveaux foyers de dissémination ;
  - il est procédé à la destruction des espèces exotiques envahissantes par purge et broyage/concassage des massifs identifiés, ou par tout autre moyen technique adapté ;
  - dès la fin des travaux l'entreprise titulaire du marché effectue un suivi du site et procède à l'élimination des espèces identifiées et ceci pendant 3 années au moins à l'issue de leur éradication.

8.5 Remise en état du site

Un état des lieux avant et après travaux sera établi, notamment sur les pistes en berges, rivière et les voies de circulation. La remise en état des lieux concerne les pistes, les plates-formes de chantier ou de gestion des matériaux. Cette remise en état sera conforme à l'état des lieux réalisé avant travaux. A la fin du chantier, matériels et autres installations sont repliés. Les matériaux utilisés en remblai pour stabilisation et circulation sont

repris et exportés. Les terrains sont préparés en vue de la végétalisation c'est-à-dire décompactés, cas échéant et la terre végétale régalée puis ensemencée avec un mélange grainier indigène et adapté.

9 Estimation financière

9.1 Méthode d'estimation et prix de référence

Le niveau des prix unitaires proposés est basé d'une manière générale sur l'expérience du groupement de Maîtrise d'œuvre dans de ce type de travaux : référence à des chantiers similaires antérieurs suivis par le groupement, suivi du cours du marché des matières premières et des produits manufacturés entrant en compte dans la réalisation du projet, consultations préalables des entreprises. Les indices TP sont utilisés pour actualiser les prix anciens par rapport à la référence la plus récente disponible sur la base de l'INSEE à savoir février 2022. Ainsi l'ensemble des prix affichés sont en euro 2022 et plus précisément au mois de février 2022.

Référence récente :

- Intitulé : Marché de Maîtrise d'œuvre pour les travaux de confortement du système d'endiguement de la Châtelaine et restauration morphologique de l'Arve sur les communes d'Annemasse, Gaillard et Etrembières ;
- Maître d'ouvrage : SM3A ;
- Maitres d'œuvre : SAFEGE (mandataire) et BIOTEC ;
- Remise des offres : Février 2021.

- Intitulé : Travaux de la Petite Centrale Hydro-Electrique (PCH) et Passe à Poissons (PàP) de Vallabrègues (
- Maître d'ouvrage : CNR ;
- Maitres d'œuvre : CNR ;
- Remise des offres : septembre 2020 et mai 2022.

- Intitulé : Confortement aval du barrage de Donzère
- Maître d'ouvrage : CNR ;
- Maitres d'œuvre : CNR ;
- Remise des offres : octobre 2021.

- Intitulé : Passe à poisson de Sault Brenaz
- Maître d'ouvrage : CNR ;
- Maitres d'œuvre : CNR ;
- Remise des offres : mai 2020.

9.2 Estimation financière

9.2.1 Estimation du projet stade AVP

Le détail de l'estimation financière au stade AVP est fourni en

Annexe 4.

La synthèse de l'estimation financière au stade avant-projet est présentée ci-après.

Compte-tenu des imprécisions à ce stade, cette estimation intègre une provision pour aléas et travaux divers de 20%. En outre, cette estimation concerne uniquement la partie travaux et n'intègre pas les missions de maitrise d'œuvre, les reconnaissances complémentaires, les éventuelles acquisitions foncières, les missions de coordination (SPS, environnement, géotechnique, communication…).

L'estimation au stade avant-projet s'élève à 22.13 M€HT. Le tableau 7 ci-dessous présente la ventilation de ce montant par groupes et par rive.

Tableau 7 : Estimation financière stade AVP du projet de l'Arve– ventilation par rive/lit mineur.

Poste	Rive droite	Rive gauche	TOTAL	%
Groupe 100 - Prix généraux	1 091 290.41 €	1 030 709.59 €	**2 122 000.00 €**	9.6%
Groupe 200 - Préparation des emprises	132 300.00 €	355 400.00 €	**487 700.00 €**	2.2%
Groupe 300 - Terrassements	1 647 822.50 €	3 197 602.50 €	**4 845 425.00 €**	21.9%
Groupe 400 - Protection de berges, enrochements, génie civil, soutènements	6 067 530.00 €	3 245 965.00 €	**9 313 495.00 €**	42.1%
Groupe 500 - Pistes et voieries et cheminements	97 510.00 €	451 740.00 €	**549 250.00 €**	2.5%
Groupe 600 - Intégration écologique des digues, intégration paysagère, génie biologique	401 640.00 €	589 750.00 €	**991 390.00 €**	4.5%
Groupe 700 - Entretien de la végétation	46 095.00 €	86 525.00 €	**132 620.00 €**	0.6%
Aléa et divers (20%)	1 896 204.14 €	1 791 538.42 €	**3 688 376.00 €**	16.7%
TOTAL HT	**11 381 025.49 €**	**10 749 230.51 €**	**22 130 256.00 €**	
TVA 20%	**2 276 205.10 €**	**2 149 8460.10 €**	**4 426 051.20 €**	
TOTAL TTC	**13 657 230.58 €**	**12 899 076.62 €**	**26 556 307.20 €**	

Sur la globalité des travaux, les postes les plus importants correspondent :

- A la fourniture et la mise en œuvre des enrochements (19.5%, y compris épis dans le lit mineur),
- A la fourniture et la mise en œuvre des palplanches (15.8%),
- Aux évacuation (excédents et déchets) (12.0%),
- Aux déblais/remblais meubles (9.2%),
- A la fourniture et la mise en œuvre des murs béton (5.1%).

Sur la base du phasage proposé au paragraphe 10, les montants hors taxes par tranche de travaux se ventilent comme suit :

- Phase 1 :9.3 M€,
- Phase 2 : 3.4 M€,
- Phase 3 : 5.5 M€,
- Phase 4 :3.9 M€.

9.2.2 Postes hors périmètre du SM3A

Le chiffrage présenté au paragraphe précédent comprend l'assise des pistes d'exploitation nécessaire à la surveillance et l'entretien des ouvrages de protection. En revanche, les revêtements particuliers liés aux usages

et aux sujétions d'intégration paysagère ne sont pas inclus. L'estimation au stade AVP de ces revêtements s'élèvent à **216 K€ HT**. Cette estimation intègre :

- La fourniture et la mise en œuvre de revêtements stabilisés renforcés (ép. 10 cm) au droit des cheminements piétons sur la partie aval du secteur du Bouchet en rive droite (tronçons RD-T3 à T4), au droit du cheminement bas sur le secteur des Places en rive gauche (RG-T8 à T10), au droit du cheminement en crête d'ouvrage/de berge sur le secteur de Bois Jolivet en rive gauche (RD-11 à T17),
- La fourniture et la mise en œuvre d'un revêtement en béton désactivé (ép. 12 cm) au droit du cheminement mode doux au droit du quartier des Iles en rive droite (tronçons RD-T7 à T9), ainsi qu'au droit du cheminement haut sur le secteur des Places en rive droite (tronçon RG-T8).

9.3 Incertitudes, enjeux et aléas

Le but du présent paragraphe est d'aborder les incertitudes existantes au stade des études et pouvant avoir un impact sur le chiffrage du projet. Ces incertitudes sont liées aux risques résiduels que comporte une telle opération. Les risques peuvent être endogènes (généré par l'opération elle-même) ou exogènes (risque généré par un facteur extérieur ayant un impact sur l'opération).

Ces éléments sont pris en compte dans le poste « Aléa et divers », estimés à ce stade des études à 20 % du montant des travaux.

La liste suivante n'est pas exhaustive. L'impact des facteurs identifiés ci-dessous peut être autre que financier (impact sur le délai par exemple).

9.3.1 Géotechnique mouvement des terres

Cet aléa est lié en partie aux hypothèses faites sur la qualité des déblais et leur possibilité de réemploi. L'analyse en phase Projet des reconnaissances géotechniques complémentaires réalisés fin 2020 permettra d'affiner les hypothèses prise à ce stade. En outre, du fait notamment du caractère très local des reconnaissances, ces hypothèses comportent toujours une part d'incertitude, particulièrement dans un milieu alluvionnaire. C'est pourquoi un suivi régulier des matériaux déblayés devra être réalisé tout au long du chantier pour garantir que les sols réutilisés soient de bonne qualité. Le Maître d'œuvre veillera à optimiser le rapport coût – qualité.

Une incertitude concerne aussi le calcul de volume des déblais et remblais qui sont réalisés à partir de profils tous les 50 m en moyenne, ce qui laisse des incertitudes sur les quantités, notamment au droit des raccords.

9.3.2 Travaux de soutènements géotechniques

Comme tout travaux géotechniques, la mise en fiche de palplanches présente un risque si une hétérogénéité des sols est rencontrée au battage, ceci est valable dans une moindre mesure sur les parois berlinoises. Pour prévenir les risques d'augmentation de coût, il est recommandé d'ajouter un poste préforage et un poste purge, en y associant une quantité même faible, au moment de la rédaction des pièces du marché de travaux. Ces préforages, et/ou purges, peuvent en effet permettre de gérer les potentiels risques de refus de battage.

9.3.3 Travaux de génie civil

Concernant la partie béton armé, relative au mur, les risques concernent la non-conformité des bétons par rapport aux normes demandés, les fissurations au séchage, l'étanchéité des joins entre plots. Ces points devront donc être suivis avec attention et une provision sur les quantités est conseillée pour se prémunir d'une partie de ces aléas.

9.3.4 Aléa climatique et hydrologique

L'aléa climatique peut générer des surcoûts. La pluie, la neige, la survenue d'une crue pendant la durée des travaux, sont susceptibles de générer des arrêts de chantier. Afin de réduire le risque de surcoût associé, il est recommandé d'appliquer des prix d'immobilisation de chantier et de remise en état lors des phases de rédaction du marché.

En outre, le compactage des matériaux de remblais peut être affecté par une teneur en eau trop importante impliquant des mesures correctives (chaulage).

9.3.5 Interfaces avec d'autres ouvrages

A ce stade, le détail des raccordements aux abords des ouvrages de franchissement de l'Arve, à l'exception de n'a pas été étudié.

9.3.6 Variabilité des prix

L'augmentation des prix du carburant dans le contexte général d'inflation des prix de l'énergie, et plus récemment du conflit Ukrainien, est susceptible d'impacter la plupart des postes du chantier. Les niveaux de prix retenus, notamment pour les terrassements, la fourniture et la mise en œuvre des enrochements, les évacuations se basent sur des références récentes et paraissent prudents. Cependant, ils restent référencés à date de février 2022 et ne peuvent pas intégrer toutes les fluctuations des marchés à venir.

Les prix de fournitures des palplanches et ferraillages des bétons sont directement liés au prix de l'acier. Ce dernier a connu des fluctuations importantes au cours des derniers mois (forte hausse en 2021 puis baisse fin 2021 et depuis 2022 constante hausse), pour partie liées au contexte pandémique et de guerre en Ukraine. L'estimation de 1800 €/t prise à ce stade correspond aux valeurs sur des marchés très récents, à date de février 2022 mais ne prévient pas des évolutions futures du cours de l'acier, fonction de paramètres non évaluables.

10 Phasage des travaux et programme prévisionnel/Planning

Une proposition de phasage des travaux a été présentée aux SM3A et aux élus de Bonneville le 22/09/2022. Cette proposition s'appuie sur les points suivants :

- Priorisation des travaux sur les tronçons en mauvais état (sur la base du diagnostic initial des ouvrages, de la mise en charge des digues, …) ;
- Impact des travaux sur la faune et la flore (prioriser les travaux par rive) ;
- Durée de travaux pour chaque phase ;
- Mouvement des terres / enrochements ;
- Logique amont/aval.

Le phasage retenu et validé par les élus est explicité ci-dessous :

- **Phase 1 des travaux (juillet 2024 – décembre 2025) :** T01 – Digue du Bouchet, T01 – Merlon de la Prison
- **Phase 2 des travaux (juillet 2026 – octobre 2027) :** T02 – Saint-Esprit, T01 – La Colonne, T02 – Bois Jolivet Amont, T01 – Bois Jolivet Aval,
- **Phase 3 des travaux (mars 2028 – mai 2029) :** T02 – Bordet Colas, T01 – ZAC des Bordets 1, T02 – Bordet Amont Pont ZI, T01 – Bordet Aval Pont ZI,
- **Phase 4 des travaux (octobre 2029 – août 2030) :** T02 – Digue du Trésor public, T01 – Digue des Rêvées, T01 – Lisière du Clos.

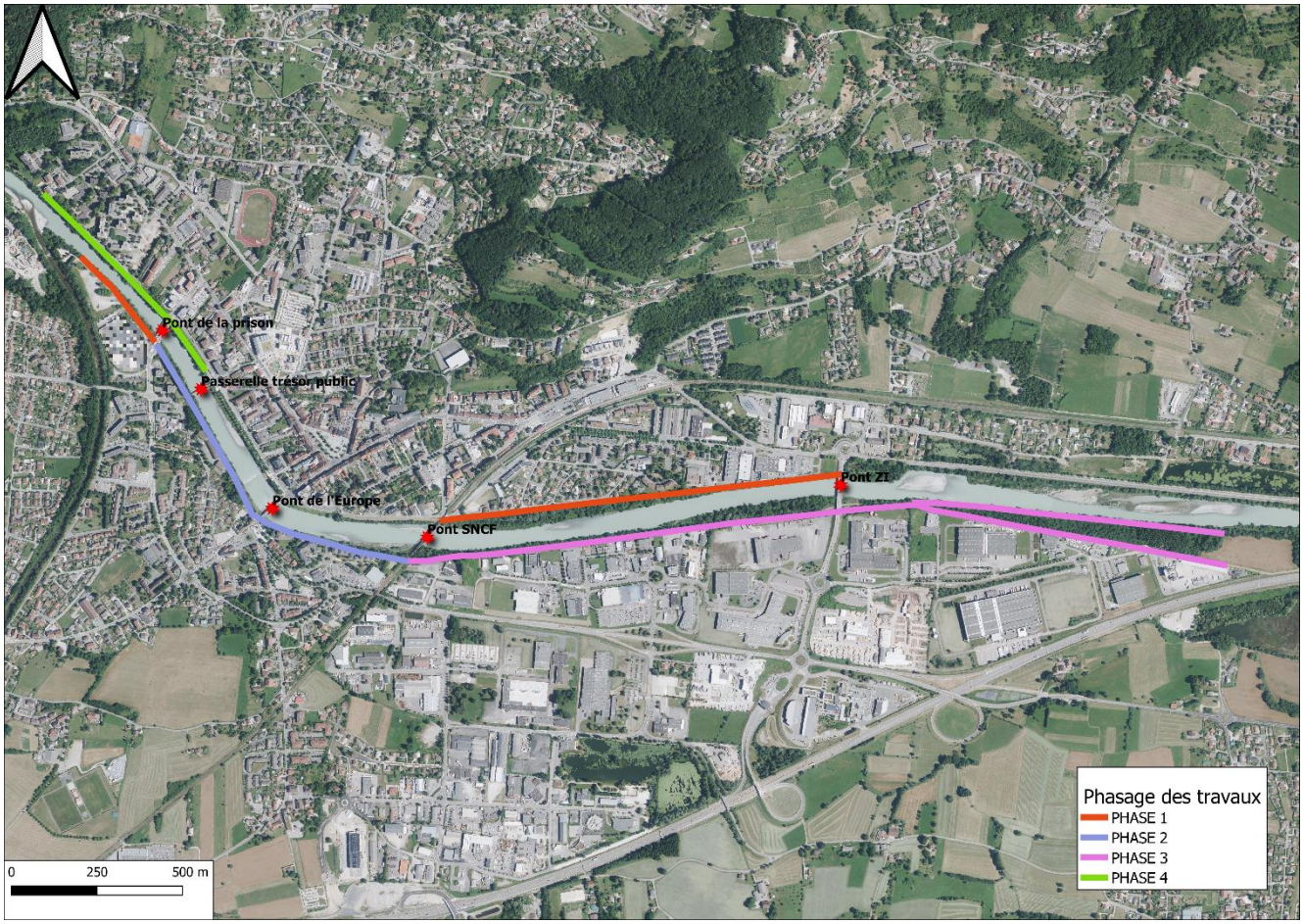


Figure 35 : Phasage des travaux retenu

Concernant le planning prévisionnel, les principales périodes favorables / non favorables aux travaux sont les suivantes :

- Période favorable pour l'abattage d'arbres à potentialités pour la faune : début septembre à fin octobre (voire novembre si conditions climatiques clémentes) ;
- Période favorable au débroussaillage et abattage dans d'autres secteurs arborés : début septembre à février ;
- Période favorable au génie végétal : octobre à mars
- Période hautes eaux non favorable pour les travaux dans le lit : mai, juin, juillet et aout ;
- Eviter les périodes de travaux dans le lit mineur en travaillant à l'abri d'un batardeau (périodes de reproduction des espèces à enjeux Truite, Ombre, Chabot) entre novembre et mars ;
- Les travaux de déblai / remblai, de réfection des digues, de transports de matériaux devront éviter dans la mesure du possible les périodes favorables à la nidification de l'avifaune (mars à juillet) – aux vues de la durée des travaux, des dérogations pourront être envisagés dans la mesure où des milieux de reports sont présents (travaux par tronçon, étalement des travaux sur l'Arve et le Borne sur plusieurs années)
- Les travaux de confortement interne, par la méthode des palplanches devront être effectués entre septembre et février car ils peuvent engendrer des dérangements importants (bruits / vibrations) néfastes pour l'avifaune notamment.

Compte-tenu des enjeux paysagers et des enjeux de continuité écologique liés aux boisements rivulaires, le phasage devra être étudié en phase projet dans une logique d'étalement dans le temps des incidences.

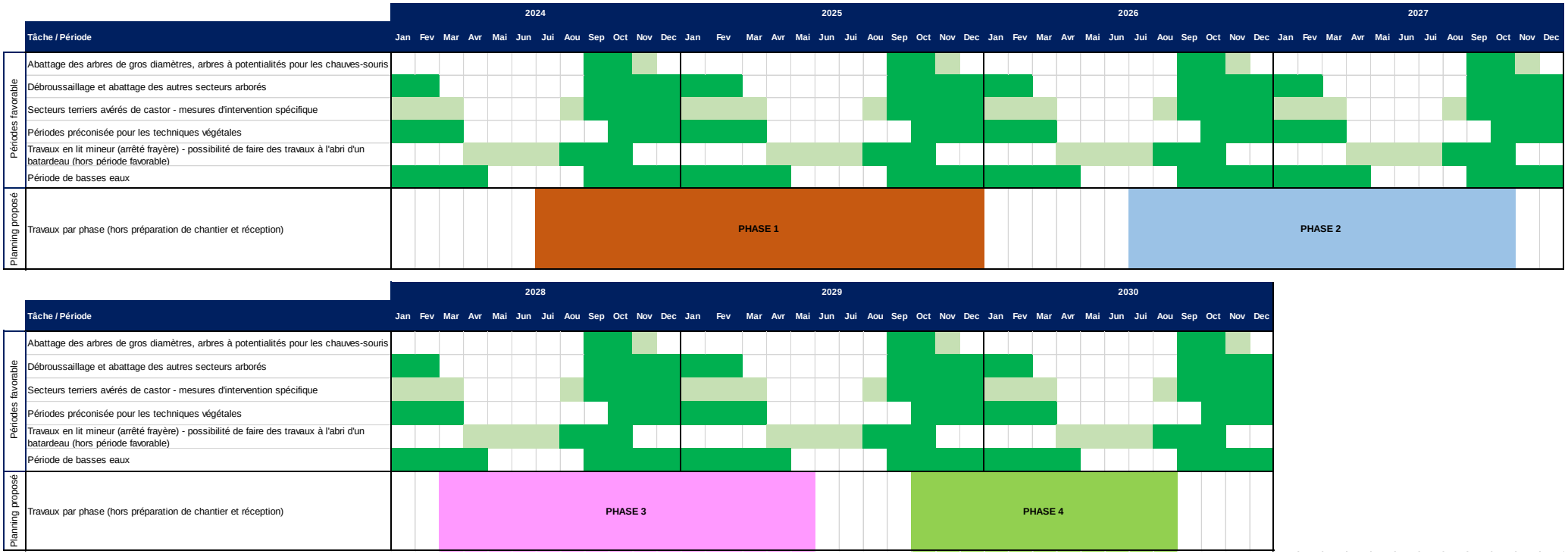


Figure 36 : Planning prévisionnel.

11 Points d'attention/ajustements en phase PRO

L'objet du présent paragraphe est de rappeler les points d'attentions particuliers et adaptations nécessaires du projet déjà identifiées à ce stade, en vue de leur intégration à la phase projet. Les objectifs usuels de la phase PRO ne sont pas rappelés ci-dessous.

- Révision du mouvement des terres, dans une logique d'optimisation financière et d'économie circulaire, et de limitation du bilan carbone (réinjection sédimentaire, valorisation, etc.),
- Précision à une échelle plus fine des linéaires des tronçons,
- Précision des raccordements entre les tronçons et aux interfaces avec les ouvrages de franchissement de l'Arve,
- Ajout des rampes d'accès pour les pistes et cheminements en crête des ouvrages,
- Intégration des prix sur les immobilisations de chantier, préforage, purge afin de prévenir les risques identifiés dans le paragraphe précédent,
- Dimensionnement des ouvrages provisoires (batardeaux de chantier) ;
- Actualisation des coûts suivants les valeurs les plus à jours ;
- Reconnaissance et investigation complémentaires au droit des parois notamment au droit du RG-T10 en demandant l'accès au riverain, et RD-T4 cf. [DA16], § 7,
- Dimensionnement des fiches de palplanches et autres ouvrages de soutènement (notamment risque sismique), y compris murs de soutènements,
- Recherche d'optimisation du volume d'enrochement avec réutilisation possible des enrochements et perrés existants pour aménagements divers (épis, concassage pour piste, etc.),
- Raccordement au droit du local sur le tronçon (RG-T17),
- Décompte des quantités de déboisement.

12 Procédures réglementaires

En septembre 2021, un dossier de demande d'examen au cas par cas a été déposé par le SM3A auprès des services compétents de la MRAE. Ce dossier concernait les travaux sur le Borne.

La MRAE, dans son avis du 19 octobre 2021, précise que le Borne et l'Arve doivent faire l'objet d'une évaluation environnementale portée par un dossier unique, en considérant le périmètre du projet global. Néanmoins, elle précise que l'étude d'impact (évaluation environnementale) peut comprendre un niveau de précision variable, adapté au calendrier des différentes phases de travaux.

Par ailleurs, un premier dossier d'évaluation environnementale sera déposé pour l'obtention d'un arrêté d'Autorisation environnementale concernant les travaux du secteur « Borne », avec un niveau de précision faible sur les impacts portant sur le secteur Arve.

Un second dossier d'Autorisation environnementale sera déposé avec un niveau de détail supérieur sur l'Arve pour l'obtention d'un arrêté préfectoral autorisant les travaux du secteur « Arve ». Ce dossier comprendra notamment un dossier de demande de dérogation au titre des espèces protégées aux vues des enjeux biodiversité et des impacts pressentis du projet.

Annexes

Annexe 1 : Notice hydraulique **85**
Annexe 2 : Localisation des parcelles – Emprises foncières – plans des réseaux **86**
Annexe 3 : Dossier de plans **87**
Annexe 4 : Détail de l'estimation financière **88**
Annexe 5 : Mission d'ingénierie géotechnique G2 - Phase Avant-Projet **89**

Annexe 1 : Notice hydraulique

Annexe 2 : Localisation des parcelles – Emprises foncières – plans des réseaux

Annexe 3 : Dossier de plans

Annexe 4 : Détail de l’estimation financière

Annexe 5 : Mission d'ingénierie géotechnique G2 - Phase Avant-Projet

L’énergie au cœur des territoires

2 rue André Bonin
69316 LYON CEDEX 04 - FRANCE
Tél. : +33 (0) 472 00 69 69

cnr.tm.fr

L’énergie est notre avenir, économisons-la !

ANNEXE 2
DIAGNOSTIC PAYSAGER – FLORA
GUILLOUX, 2020

© Gravure, Représentation de Bonneville, Office du tourisme Faucigny Glières

BONNEVILLE
ARVE-BORNE

Volet Paysage
Diagnostic & Avant-Projet

Confortement et reconstruction des digues du Borne et avant-projet sur les digues de l'Arve, à Bonneville

Version - 16/10/2020

«On dit d'un fleuve emportant tout qu'il est violent, mais on ne dit jamais rien de la violence des rives qui l'enserrent.»

Brecht Dramaturge, metteur en scène, critique théâtral, écrivain et Poète allemand du XXe siècle

Sommaire

Ce diagnostic se divise en trois parties. La première présente le site dans la globalité. La seconde s'attache à décrire objectivement les secteurs d'étude à travers une approche urbaine et paysagère. La dernière partie consiste à définir le projet de paysage et les actions à mener.

0.0 Contexte et objectifs 06

• Partie 1 : Une vision transversale 08

1.1 Évolution des relations homme-rivière : La rivière, l'homme, le risque 09
1.2 Approche iconographique : Une anthropisation rapide 10
1.3 Points de vue : Depuis et sur l'espace alluvial 16
1.5 Mobilité et modes doux : Un maillage existant discontinu 22
1.6 Cartographie des projets en cours : Des initiatives communales et intercommunales 28
1.7 Trames vertes et bleues : Un patrimoine naturel remarquable 32

• Partie 2 : Analyse des secteurs d'étude 34

2.1 Carte des séquences : Un rapport à l'eau inégal, souvent limité 36
2.2 L'Arve : Analyse des séquences paysagères 38
2.3 Le Borne : Analyse des séquences paysagères 60
2.4 La confluence : Un espace ambivalent à fort potentiel 72

• Partie 3 : Enjeux & Fiches actions 76

3.1 Carte d'enjeux : Connecter, révéler, préserver 78

3.2 Fiches actions, Espaces cours d'eau : Arve et Borne 80
3.3 Fiches actions, Espaces cours d'eau : Secteur Confluence 94

• **Annexes** 102

Supports de communication : Démarche participative 103

© Représentation de Bonneville, Colonne C.Felix, 1864

« Citation.»

Légende, date

Verbatim Concertation

Contexte et objectifs
Étude de paysage

0.0

© Atelier de travail, 2020

Une équipe polyvalente

L'équipe dédiée au volet paysage est constituée de :

• **L'atelier Polis**, qui regroupe des profils d'ingénieurs paysagistes et d'urbanistes. Ils interviennent notamment sur l'intégration des projets urbains en rapport avec l'Arve et le Borne.

• **Flora Guilloux**, ingénieure paysagiste, qui apporte à la fois une vision transversale et une expertise spécifique sur l'aménagement des cours d'eau en milieu alpin.

Forts d'expériences communes, nos deux bureaux d'étude ont su construire une méthodologie transversale, adaptée à l'étude.

Les objectifs de l'étude

Agir pour la qualité des paysages suppose en premier lieu de bien les connaître. L'approche paysagère est particulièrement importante dans le cadre de projets infrastructurels, tels que le confortement et la reconstruction de digues.
Ce document a pour ambition de restituer l'identité des lieux et les marqueurs qui participent à la formation d'une culture paysagère commune.

Pour le diagnostic, notre travail s'est étendu sur **5 mois**, période employée pour :
• L'arpentage minutieux des sites d'étude et l'intégration des études et projets ayant une influence sur l'évolution des paysages.
• Le suivi de la démarche participative afin de recueillir la perception des paysages

des différents acteurs (habitants, élus, techniciens, etc.).

• L'élaboration du diagnostic transversal contribuant à établir une base de connaissances à une échelle élargie.

• L'analyse des secteurs par le prisme de l'urbain et du paysage permettant de faire ressortir des enjeux précis et localisés.

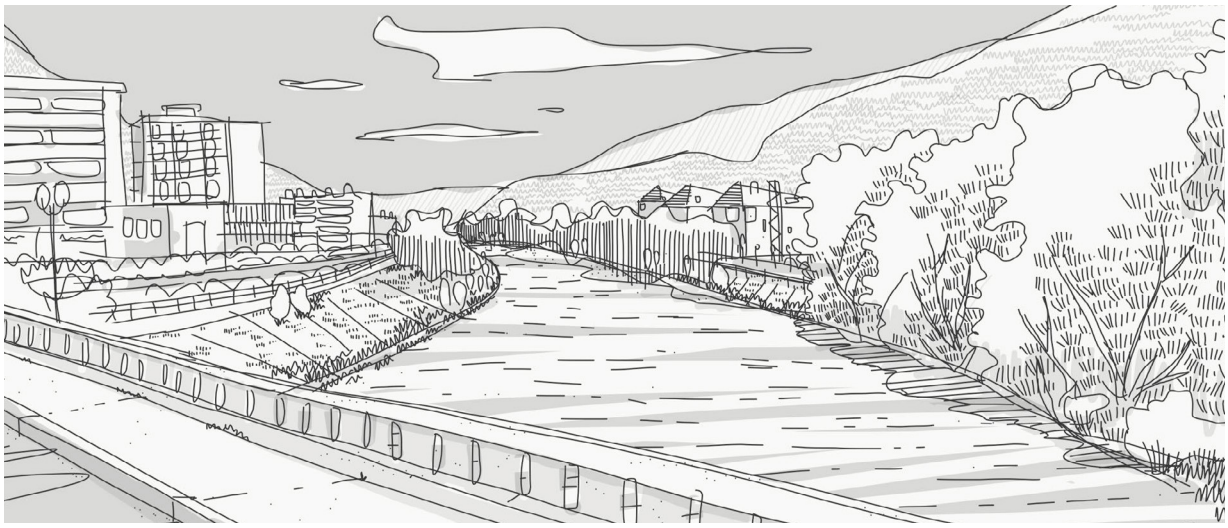
• La définition du projet par un ensemble d'actions hiérarchisées et phasées.

01

Une vision transversale

Évolution des relations homme-rivière
La rivière, l'homme, le risque

1.1



© Croquis, Vue sur l'Arve depuis le pont de l'Europe, 2018

Les rivières sont définies par quatre dimensions :

• longitudinale : c'est le déplacement des espèces piscicoles, le transport des matériaux solides, la randonnée sur les berges, etc.
• transversale : c'est la relation la plus fréquente, on traverse toujours une rivière malgré des contacts parfois difficiles depuis les berges.
• verticale : c'est la relation avec la nappe alluviale, plus difficile à percevoir, sauf lors de résurgence importante. C'est l'incision du lit, mais aussi le rapport au ciel. La rivière est une percée dans la ville ; elle offre une large ouverture.
• temporelle : ce sont les endiguements du passé, les anciens îlots ou bancs alluviaux déconnectés et reboisés, etc.

La prise en compte de ces différentes dimensions nous permet d'élargir notre perception et de prendre en compte les émotions que les rivières peuvent provoquer. Il y a autant de rivières que d'habitants et elles s'avèrent fondamentales dans nos villes et la qualité du cadre de vie.

Elles nous offrent de l'eau potable, des plaines agricoles fertiles, la navigation, l'électricité, des services culturels et de régulation des crues, mais également d'autres services - plus difficiles à décrire et à percevoir, néanmoins fondamentaux - les dimensions identitaire et paysagère.

Les paysages alluviaux, aujourd'hui largement contraints, présentent encore des formes et des dynamiques naturelles ; l'aléa en fait partie. Notre monde est fait de relations complexes, il n'existe plus de naturalité absolue, les équilibres naturels se construisent en lien avec les dynamiques anthropiques.
L'unique moyen de faire évoluer nos sociétés, pour une plus grande résilience, sera d'accepter ce changement de perception, pour enfin agir «avec» et non «contre» la nature. Il sera important de ne pas occulter la «face sombre» de la rivière, mais se servir de l'émotion comme d'un vecteur d'actions et d'opportunités. Nous comprendrons alors que les projets de restauration et de protection ne sont pas uniquement le fruit d'ingénieries fines, mais également le moyen de retisser les liens entre l'homme et les rivières.

Approche iconographique
Une anthropisation rapide

1.2

© Les stades des Rocailles et de Bonneville-Marignier & Carte d'État-Major 1866, base de données IGN

Palimpseste, superposition, processus, réécriture permanente, la vallée de l'Arve est en perpétuelle transformation. C'est dans ce contexte que le projet de paysage doit s'intégrer au territoire et proposer de nouvelles transformations. Loin d'être nostalgique, il s'inscrira dans une démarche spatio-temporelle, novatrice à la recherche d'un nouvel équilibre entre l'homme et la rivière.

Comprendre le passé et les raisons de l'endiguement nous apparaît indispensable pour dessiner une nouvelle histoire. Il n'est plus question de rendre à l'Arve et au Borne de larges champs d'expansion, mais de leur redonner de quoi s'étendre un peu, d'exprimer leurs dynamiques naturelles et retrouver leurs annexes alluviales tel un écrin protecteur.
Les cartes et photographies anciennes nous offrent des indices sur ces relations et les transformations paysagères qui ont donné naissance au paysage que nous arpentons aujourd'hui.

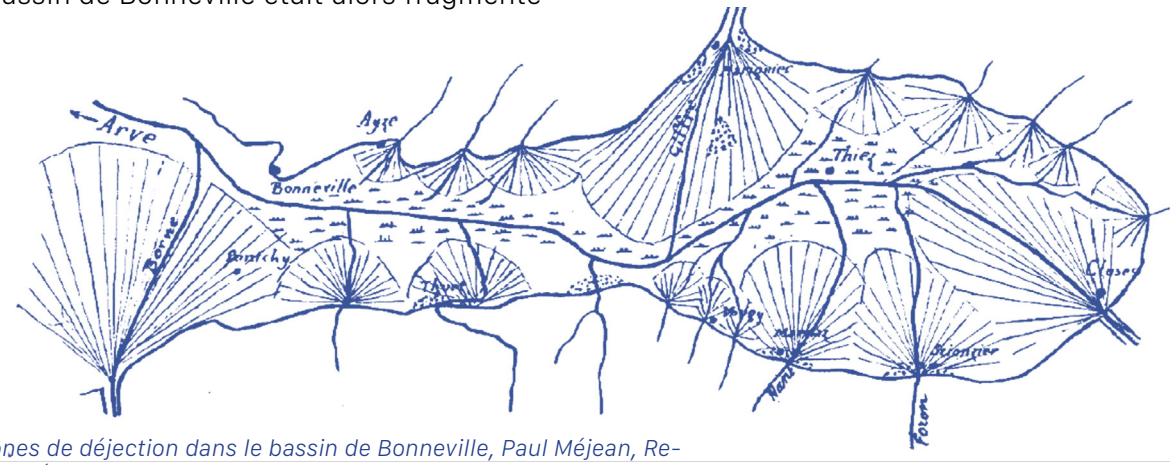
Formation du paysage

Nous décrirons succinctement l'histoire du territoire d'étude et plus globalement de la vallée de sa formation géologique à son anthropisation.
Le terme de «dilatation» est employé par les géologues pour décrire la vallée de l'Arve qui s'élargit et se referme régulièrement par des verrous glaciaires. Ce sont les glaciers, les acteurs majeurs de cette formation. Ils ont surcreusé la vallée, transportant et déposant des masses très importantes de matériaux. Néanmoins, une autre explication est à l'origine de la vallée. Avant que sa vallée soit creusée, l'Arve s'écoulait dans un sillon, une zone de contact entre deux entités

géologiques distinctes, le Chablais et le Genevois. Ces deux socles géologiques ne présentent pas les mêmes caractéristiques.

L'érosion fluviatile et glaciaire a fortement creusé le bassin de Bonneville. Les vestiges glaciaires, tels que les vallées «balcon» sont bien visibles dans le paysage, les plus importantes sont celles du Giffre et du Borne. La vallée amont du Borne, dominant de 200 mètres celle de Bonneville, a été creusée par un glacier moins puissant. Entre les deux vallées, le Borne traverse des gorges étroites. Le bassin de Bonneville était alors fragmenté par l'apport très important de matériaux qui se déposaient de part et d'autre des torrents sur les cônes de déjection. Ces montagnes de matériaux divisaient l'espace alluvial créant des marécages et repoussant l'Arve et ses multiples tresses vers le versant opposé (cf. schéma).

Le centre ancien de Bonneville a été construit au pied d'un verrou glaciaire, surplombant une zone de marécage en amont de la barre rocheuse.



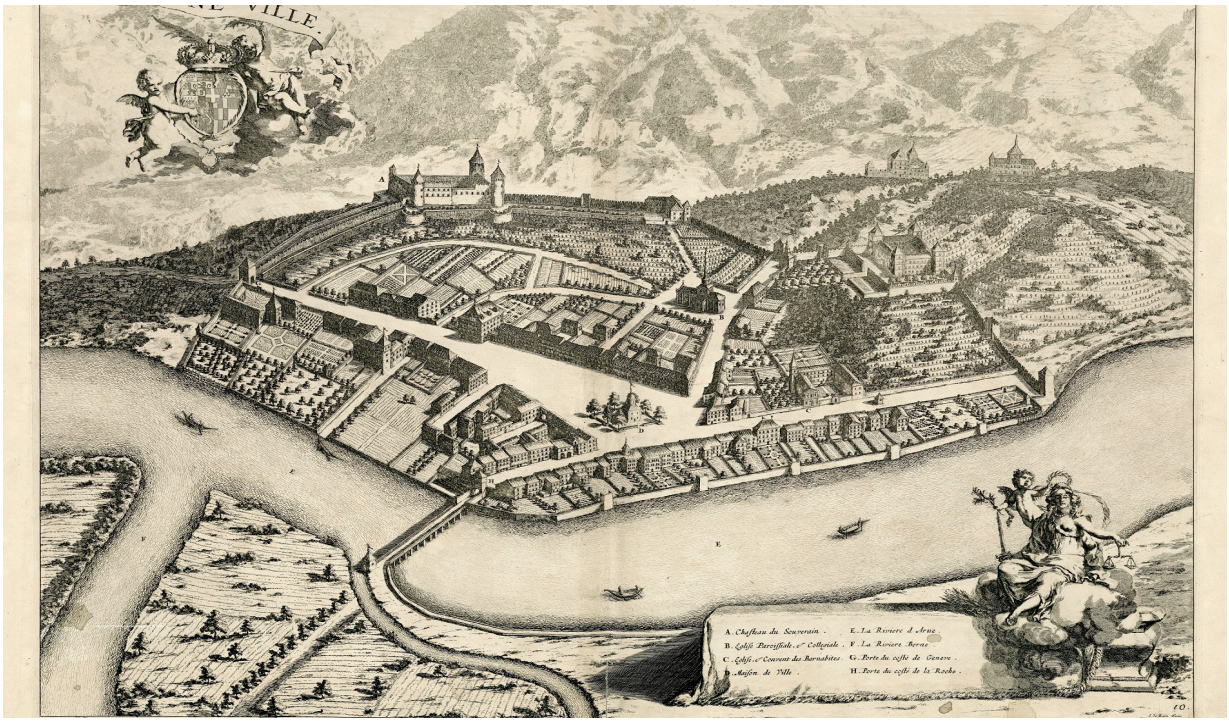
© Cônes de déjection dans le bassin de Bonneville, Paul Méjean, Revue de géographie alpine tome 16.

Développement anthropique

Dans ce paysage vivant, transformé à chaque crue et lave torrentielle, les premiers hommes n'ont pas eu d'autre choix que de s'installer en hauteur, en périphérie de la plaine sur les terrasses qu'ils pouvaient cultiver. Plus bas les terres rocailleuses et dangereuses étaient boisées et pâturées. La carte d'État-major à l'échelle de la vallée illustre bien cet habitat construit en périphérie. En amont de Bonneville et de l'ancien verrou glaciaire, la plaine est régulièrement inondée et constituée d'importantes zones de marécages très difficiles à exploiter.

L'Arve et le Borne ne présentent pas le même régime. L'Arve est une rivière glaciaire et connaît un maximum en début d'été, tandis que le Borne présente un régime nival et pluvial ; ses plus hautes eaux sont au printemps et parfois en hiver à l'occasion de fortes pluies. Ainsi, les premiers habitants étaient régulièrement soumis aux crues, et ce toute l'année.

Pour pouvoir s'installer et prospérer dans la vallée, les cours d'eau ont été endigués et les terrains drainés et colmatés. Les rivières s'étendaient régulièrement dans le bassin en raison d'apport en matériaux très important. Ces matériaux déposés en grande quantité ont favorisé un adoucissement de la pente et les inondations. Un simple orage d'été sur le Mont-Blanc pouvait causer l'inondation des terrains dans la plaine de Bonneville. La première crue décrite à Bonneville est celle de 1401, où toute la ville fut détruite. En 1733, c'est 6 % de la superficie totale du bassin qui est inondée.



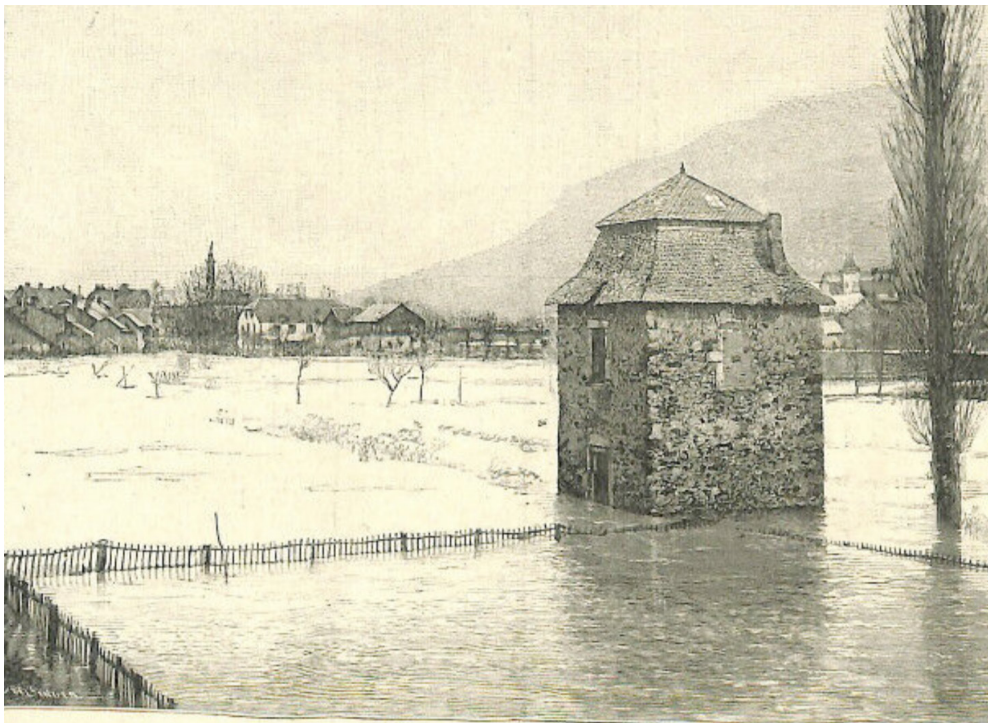
© Gravure, Représentation de Bonneville, Office du tourisme Faucigny Glières

Les premiers ouvrages étaient probablement le fruit de travail individuel. Ils étaient discontinus et non homogènes. C'est seulement à partir du XVIIIème siècle que les communautés se sont organisées pour se protéger. Les travaux ont été colossaux, onéreux et pas toujours efficaces.

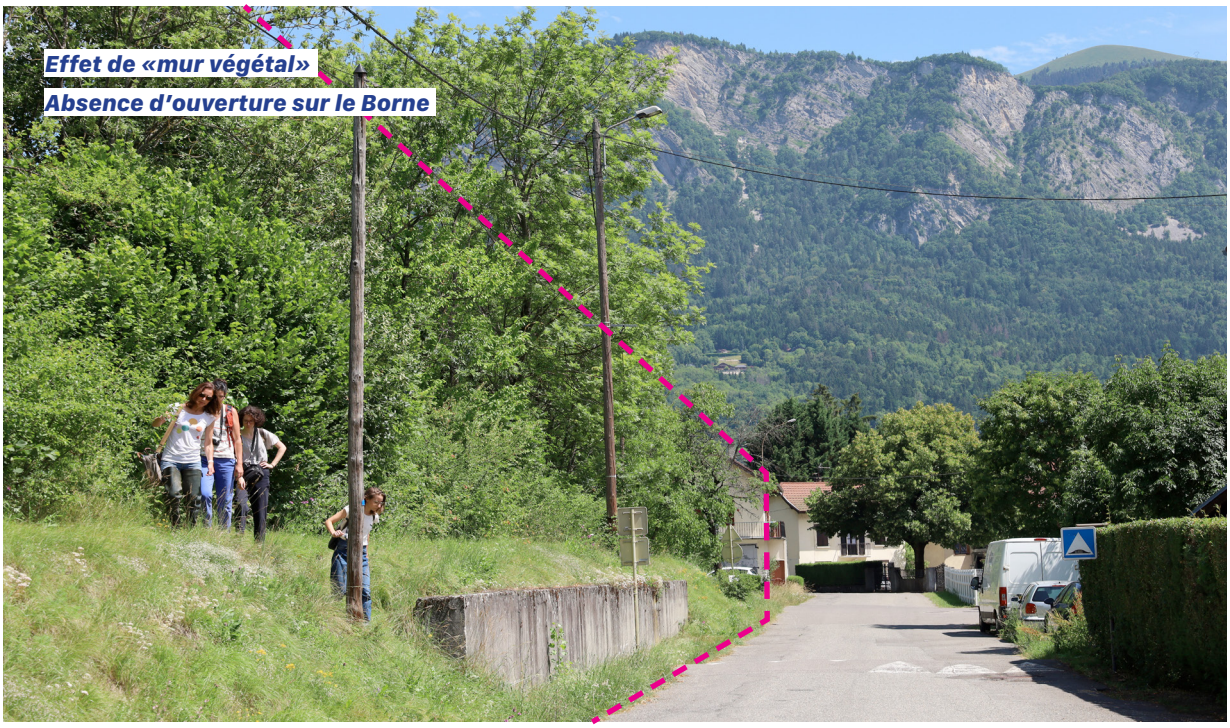
Les digues étaient par endroits insubmersibles et à d'autres endroits submersibles. L'abaissement de la crête légèrement sous le niveau des eaux moyennes permettait de colmater les terrains à l'arrière. Ainsi l'Arve chargée d'alluvions venait engraisser les futurs espaces agricoles. Une fois le niveau d'alluvions souhaité atteint, les digues étaient rehaussées et rendues insubmersibles.
Cependant, certaines zones, comme l'espace alluvial de la confluence avec le Giffre était conservé et offert à la rivière pour étendre ses crues.
L'Arve a été endiguée de Cluses jusqu'à Bonneville. En aval, elle s'enfonce naturellement dans la terrasse morainique et ne présente plus un problème.
Avant l'endiguement, les marais présentaient une grande superficie, 13% de la surface des communes de plaine. Parallèlement aux travaux d'endiguement, ces marais ont été asséchés, la plaine a été assainie.

Aujourd'hui, quelques vestiges de marais témoignent de ce paysage oublié. Ils sont présents en amont de Bonneville, sur la rive droite de l'Arve. Ces espaces en eaux, milieux accueillant une importante biodiversité, sont aujourd'hui déconnectés de trames écologiques viables à l'échelle de la plaine.

© Photographie ancienne, Inondation de Bonneville



© Photographie ancienne, de Bonneville en 1895



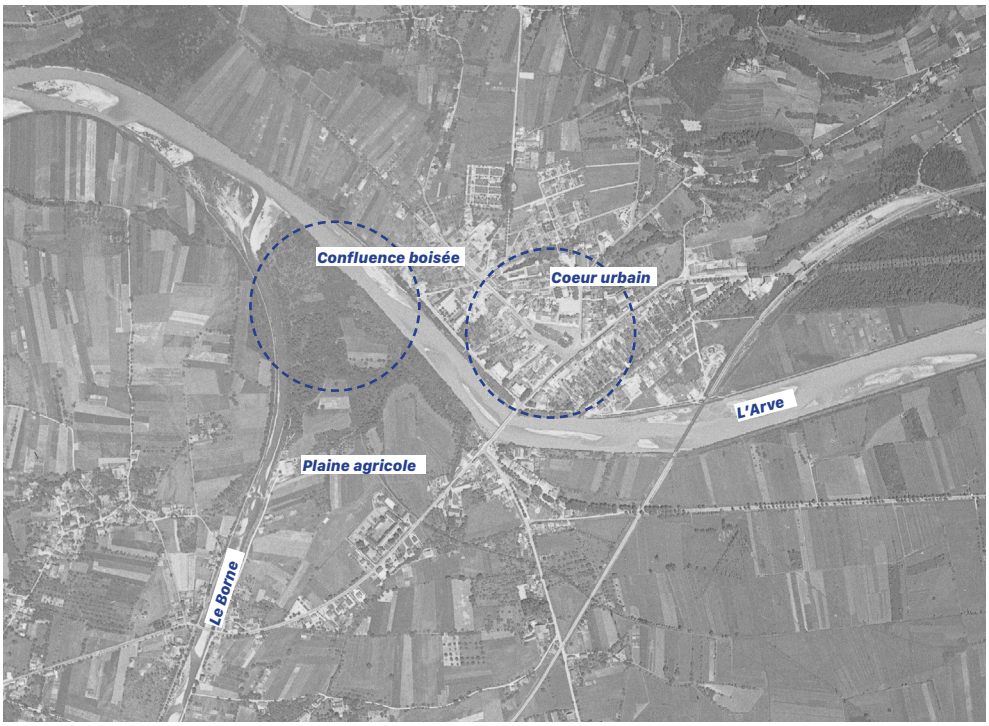
© Aux abords du Borne en rive droite, juin 2020

Quelles sont les conséquences de l'endiguement de l'Arve et du Borne aujourd'hui ? Les habitants sont-ils conscients de l'histoire de ces rivières, de leurs transformations, du travail colossal des hommes sur ce territoire ? Sont-ils conscients du risque d'inondation ou de rupture de digue ? Ont-ils des attentes concernant le paysage alluvial, devenu leur paysage quotidien ?

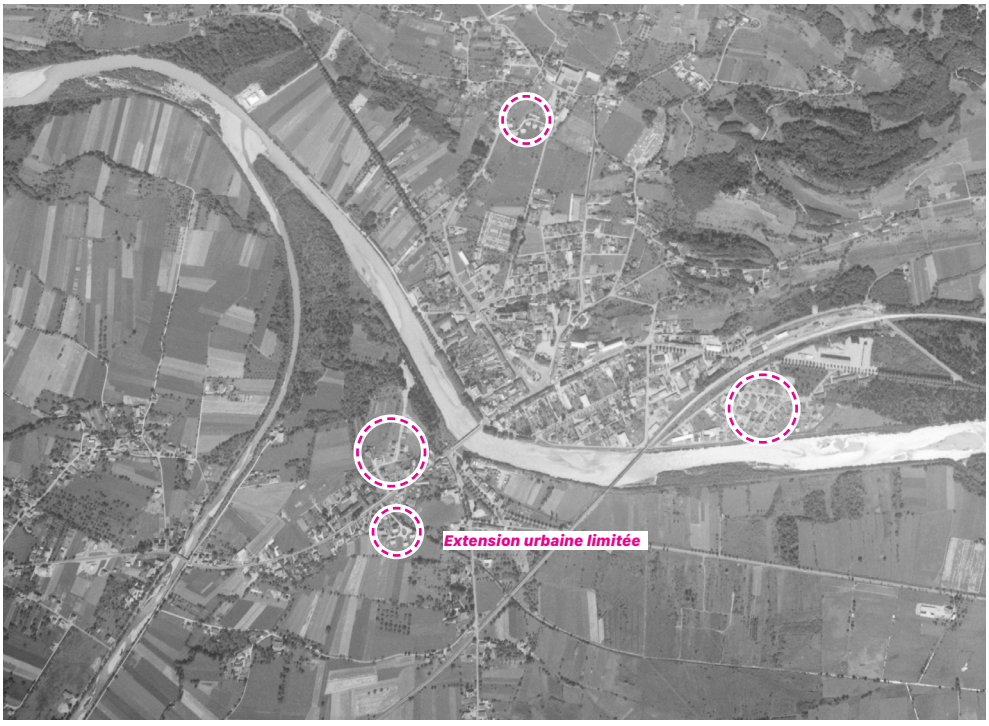
Bien sûr, il n'est pas question de regretter les aménagements passés et l'évolution du territoire, les endiguements ont permis aux habitants d'évoluer avec leur temps, de se protéger des crues et des maladies, liées à la très forte humidité de la vallée.
Cependant, nous constatons aujourd'hui des impacts importants sur la dégradation des paysages alluviaux qui ont des conséquences directes sur les sociétés modernes.

Les cours d'eau, à l'image de «tuyaux» ne présentent un intérêt que pour très peu de personnes. Les digues hautes ou très pentues rendent très difficile l'accès au cours d'eau ou forment un mur qui sépare la ville de ces espaces naturels (cf. photographie).

Cette étude et cette première approche historique nous invitent à nous questionner sur le devenir des espaces alluviaux à Bonneville. Présentent-ils de grandes opportunités pour l'amélioration du cadre de vie des riverains et pour l'amélioration du paysage vécu en fond de vallée ?
Les prochaines réunions de concertation pourront nous apporter des éléments de réponse et permettront de construire collectivement un nouveau paysage alluvial en cohérence avec le coeur urbain de Bonneville.



© Photographie aérienne 1937, base de données IGN

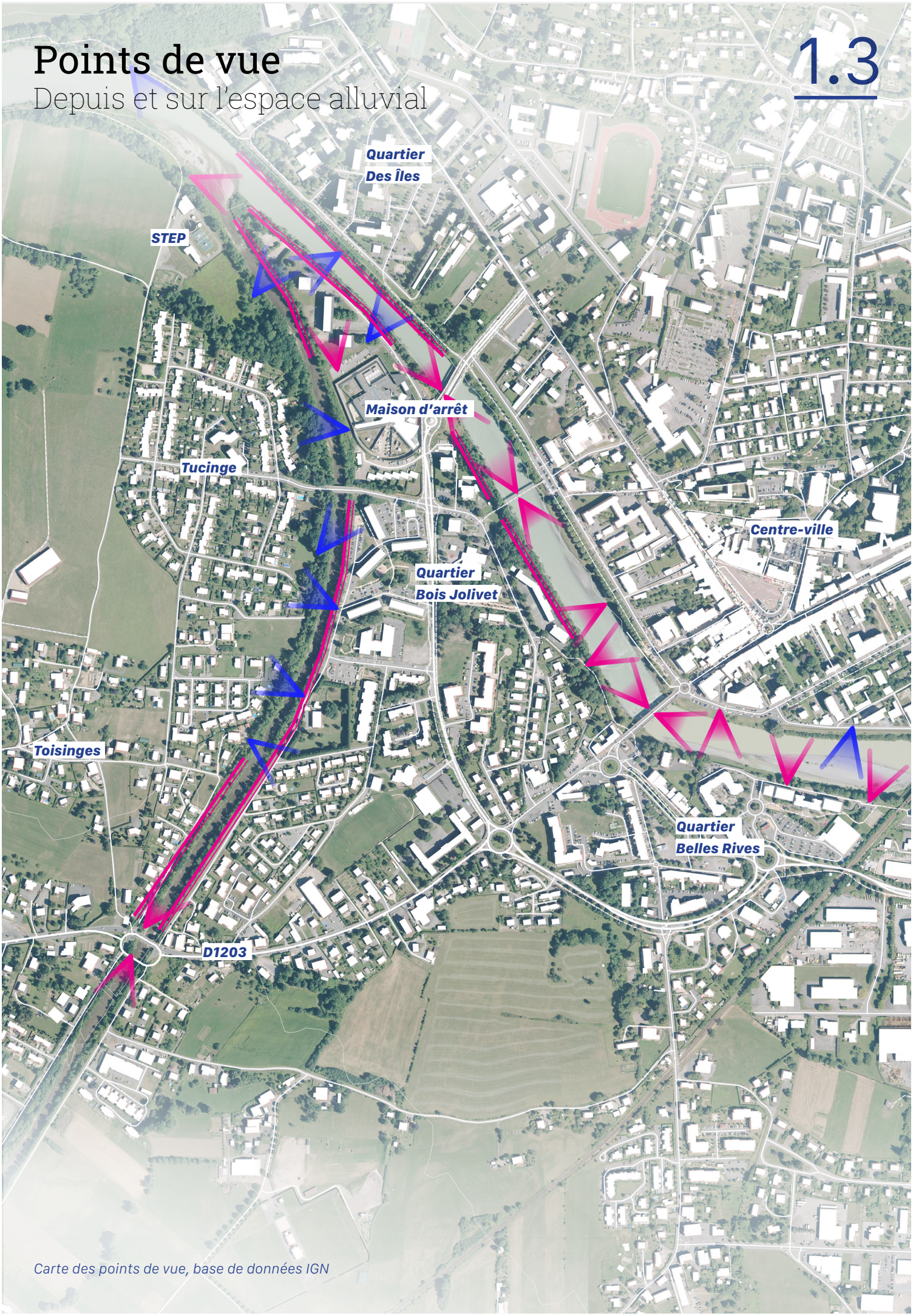


© Photographie aérienne 1961, base de données IGN

Points de vue

Depuis et sur l'espace alluvial

1.3



Carte des points de vue, base de données IGN

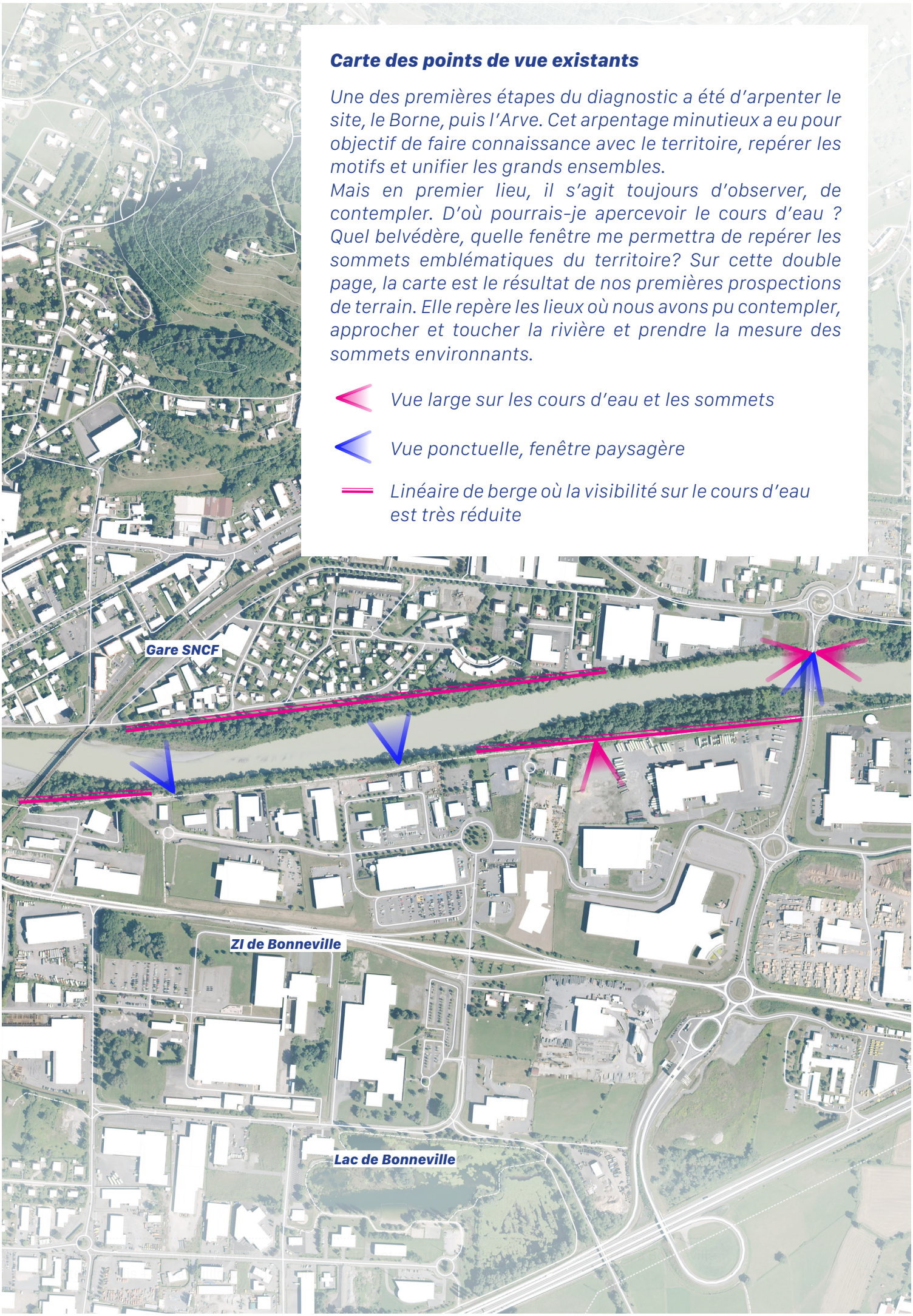
Carte des points de vue existants

Une des premières étapes du diagnostic a été d'arpenter le site, le Borne, puis l'Arve. Cet arpentage minutieux a eu pour objectif de faire connaissance avec le territoire, repérer les motifs et unifier les grands ensembles.
Mais en premier lieu, il s'agit toujours d'observer, de contempler. D'où pourrais-je apercevoir le cours d'eau ? Quel belvédère, quelle fenêtre me permettra de repérer les sommets emblématiques du territoire? Sur cette double page, la carte est le résultat de nos premières prospections de terrain. Elle repère les lieux où nous avons pu contempler, approcher et toucher la rivière et prendre la mesure des sommets environnants.

Vue large sur les cours d'eau et les sommets

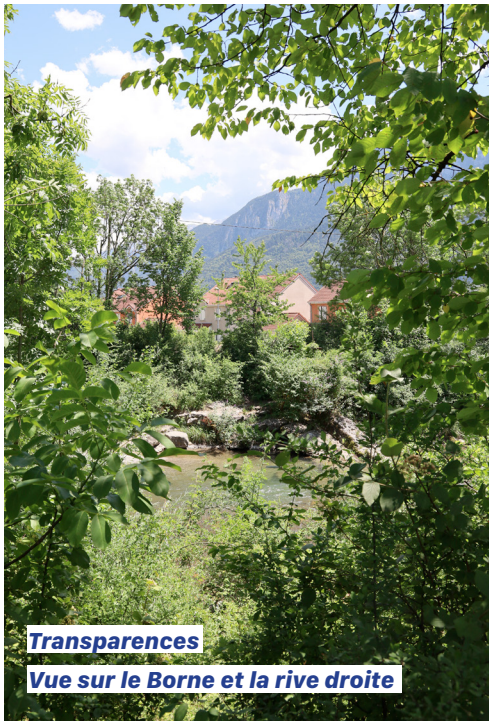
Vue ponctuelle, fenêtre paysagère

Linéaire de berge où la visibilité sur le cours d'eau est très réduite



Exemples in situ

© Près du Borne au droit du Clos des Rives du Borne, juin 2020



Transparences

Vue sur le Borne et la rive droite

© Fenêtres paysagères depuis le chemin en rive gauche du Borne, juin 2020

© Ouverture visuelle sur l'aval de la confluence depuis le chemin en rive gauche du Borne, juin 2020

© Vue sur la pointe en aval de la confluence du Borne et de l'Arve, juin 2020

© Vue sur l'Arve aval et le pont à haubans depuis la passerelle piétonne dites «passerelle bleue», juin 2020

© Fenêtres paysagères depuis la rue Paul Verlaine en rive gauche de l'Arve, Quartier Belles Rives, juin 2020

© Zone industrielle de Bonneville et Pointe d'Andey vues depuis la rive gauche de l'Arve, juin 2020

Mobilité et modes doux
Un maillage existant discontinu

1.5

La moitié des déplacements des habitants de la CCFG font moins de 3 km. Néanmoins, sur une distance comprise entre 1 et 3 km, la voiture constitue le mode principal avec 71% de part modale. La part modale du vélo, toutes distances confondues (0-20km) est inférieure à 2% (contre 4% en Haute-Savoie). Elle n'excède pas 5% pour les déplacements de 1 à 3km alors qu'elle est de 23% pour la marche. Comment expliquer ces chiffres ?

Des discontinuités dissuasives

Le maillage de circulations douces, qu'elles soient, piétonnes ou cyclables, est discontinu, en particulier l'axe nord-sud. D'est en ouest, l'Arve constitue une colonne vertébrale, support d'une mobilité plus ou moins affirmée. Plus globalement, le lien entre la trame urbaine et les cours d'eau est souvent complexe et peu lisible. À l'exception des abords du pont de l'Europe, l'accès aux berges reste confidentiel. La digue constitue un obstacle à la fois physique et visuel dissuasif. Le Borne est d'ailleurs bordé par ces ouvrages sur une grande partie de son linéaire.

Une volonté politique certaine

Le schéma directeur cyclable montre une volonté politique en matière de développement du vélo. Une stratégie intercommunale y est développée afin se favoriser les déplacements pendulaires, mais également les loisirs et le tourisme. Localement, des liaisons interquartiers doivent voir le jour et permettre d'accéder à la zone d'activités pour favoriser la pratique cyclable utilitaire.

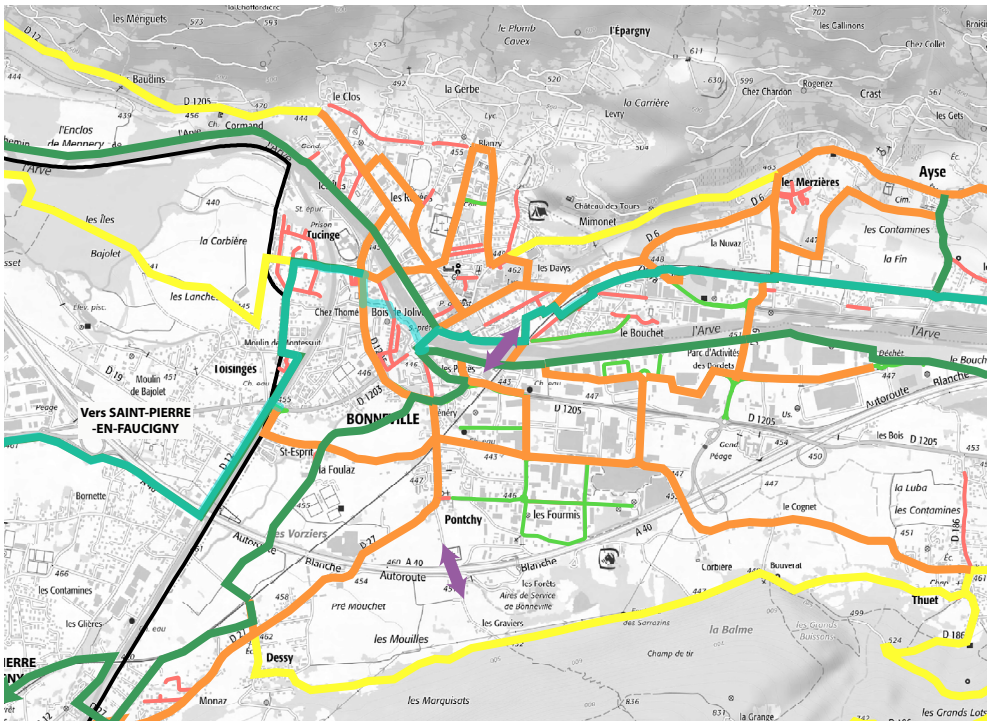
La stratégie cyclable doit intégrer le Borne, et plus globalement, les rives de chaque cours d'eau, comme des opportunités pour développer le maillage de circulations douces.

Les enjeux du schéma cyclable

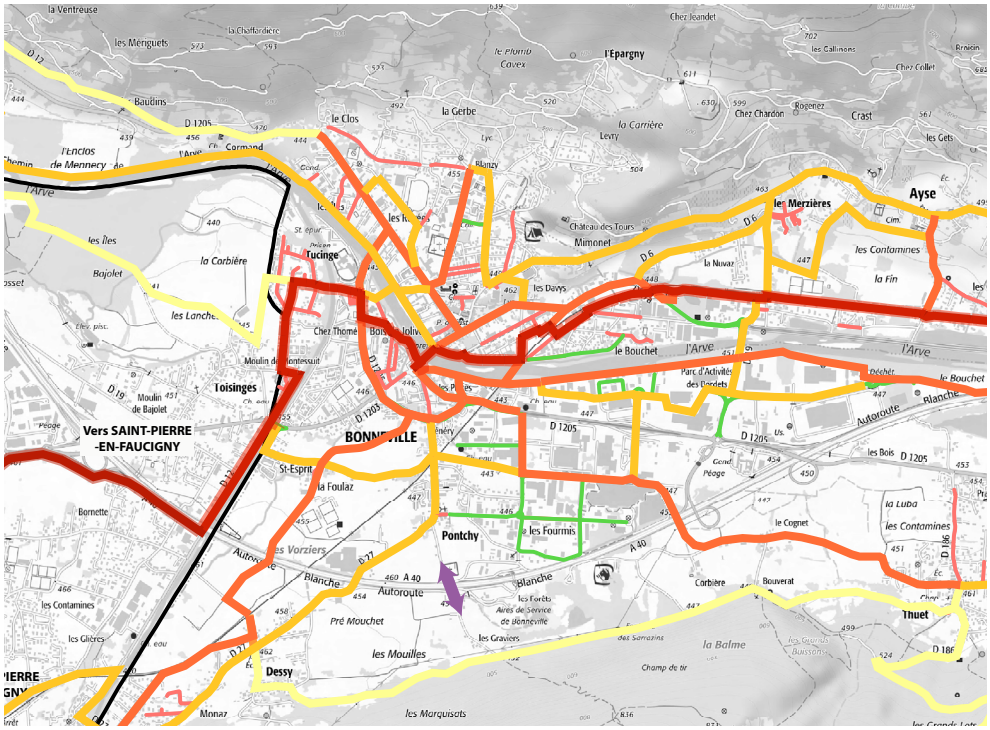
Le document fait ressortir de grands objectifs pour faire du vélo un moyen de déplacement quotidien, mais également un atout de développement touristique pour le territoire :

- Améliorer la pratique cyclable de courte distance pour des déplacements internes aux communes, vers les établissements scolaires, les commerces, les zones d'emploi, etc.
- Connecter les lieux d'intermodalité au réseau cyclable en particulier les gares et les parkings relais.
- Garantir une continuité sécurisée au cœur de la vallée de l'Arve (traitement des points durs, jalonnement...) et assurer la réalisation des grands itinéraires cyclables à vocation touristique.
- Travailler les relations entre la vallée et les hauteurs dans un objectif de découverte du territoire (et en appui des boucles locales existantes).
- Connecter et mettre en cohérence le schéma vélo de la CCFG avec les politiques cyclables des intercommunalités voisines.
- Communiquer et sensibiliser autour de la pratique pour en garantir son développement.

Ces enjeux seront intégrés à la présente étude.



© Carte des axes cyclables stratégiques, issue du plan vélo de la CCFG



© Carte de hiérarchisation et de priorisation, issue du plan vélo de la CCFG

Exemples in situ

© Quai du Parquet, rive droite de l'Arve, juin 2020

© Quai Jean Baptiste Ray, rive droite de l'Arve, juin 2020

© Quai du Bargy, rive droite de l'Arve, juin 2020

© Intesection entre le quai Jean Baptiste Ray et la rue du Comté Ray, rive droite de l'Arve, juin 2020

© Rue du Borne, rive droite du Borne, juin 2020

© Rue en Caillat, rive gauche du Borne, juin 2020

© Voie verte François Curt, juin 2020

Cycles (+) : *Espace dédié au vélo*
Cycles (-) : *Voie partagée avec la voiture*
Piétons (+) : *Espace dédié à intérêt paysager*
Piéton (-) : *Espace minimal, type trottoir*
Voiture : *Voie dédiée à la voiture*

Des typologies variées

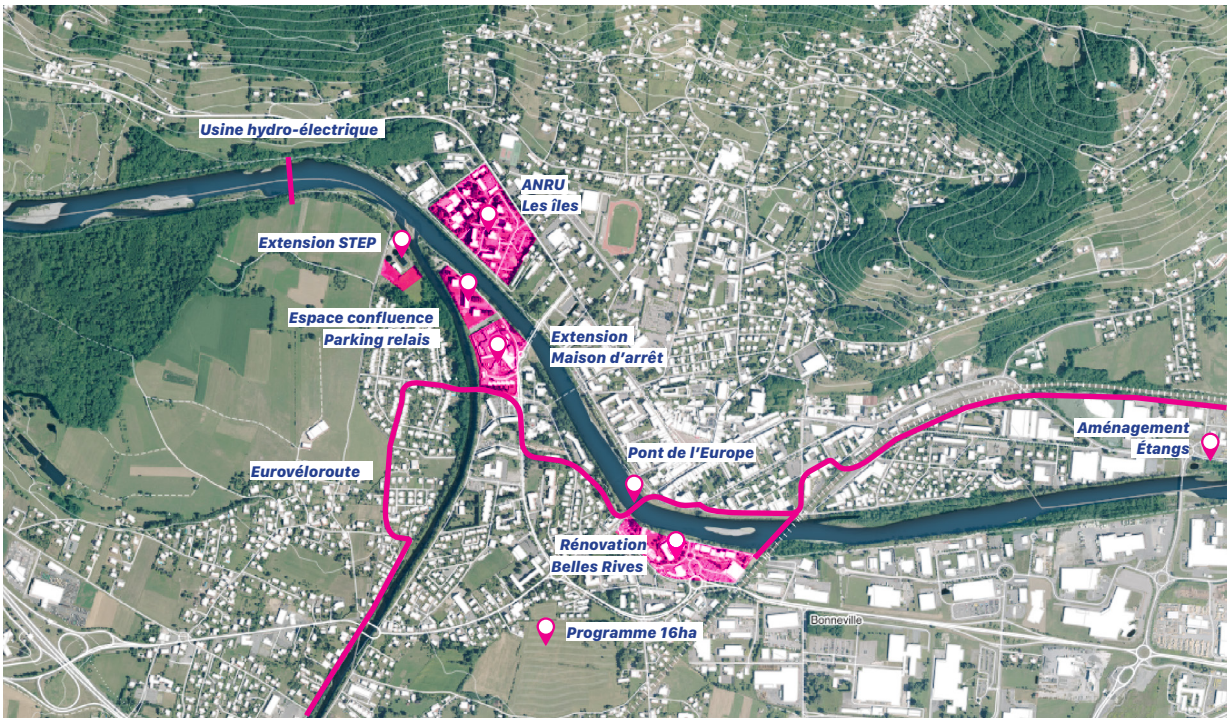
À l'échelle communale, nous pouvons recenser de nombreuses typologies de voies, plus ou moins adaptées aux modes doux.

Nous avons pu observer que la rive droite de l'Arve est dotée de nombreux dispositifs cyclables (pistes et bandes cyclables). En amont du pont de l'Europe, le piéton est quant à lui moins pris en compte. Il n'existe pas de chemin lui étant dédié à part un fin trottoir, côté ville, à distance de l'Arve. De plus tracé rectiligne, rébarbatif, n'invite pas à la promenade.
Sur la rive gauche de l'Arve, en amont du pont de l'Europe, la voie d'entretien permet la circulation des modes doux à l'écart de la voiture. En aval du pont, le chemin rétréci progressivement jusqu'à disparaître. Les berges sont difficilement accessibles de la passerelle piétonne à la maison d'arrêt.

Le borne est bordé, en partie aval, par deux voies carrossables. Aucune infrastructure ni même signalétique ne permet d'accueillir le piéton et le cycle. Pourtant, un chemin timide se dessine en crête de digue.
Sur la rive gauche du Borne, en aval de Toisinges, le chemin en crête de digue s'élargit pour atteindre deux mètres par endroits. Il longe le cours d'eau jusqu'à la confluence.
Sur le même tronçon en rive droite, un vaste parking prend place, qui rend difficiles les circulations à pied et en vélo. Un fin chemin longe ensuite la maison d'arrêt jusqu'à la confluence. Il reste très peu accessible en raison de son implantation.

Cartographie des projets en cours
Des initiatives communales et intercommunales

1.6



© Cartographie des projets en cours sur la commune de Bonneville

La carte ci-dessus présente l'ensemble des projets en cours aux abords de l'Arve et du Borne.

ANRU Quartier des îles

Le quartier a entamé sa mutation sur la base d'un projet ambitieux en matière d'espaces publics. Le plan masse montre une alternance entre fronts bâtis et transversales plantées. Ces larges espaces destinés au jeu ou la promenade constituent autant de liaisons piétonnes depuis l'urbain jusqu'aux bords de l'Arve. Dans une logique de continuité des espaces publics, il paraît essentiel de faire le lien avec le nouveau quartier. La piétonnisation de la voie sur berges est d'ores et déjà prévue. Elle sera réservée à la desserte de l'école par les bus.

Un travail sur la signalétique (peinture au sol) pourrait renforcer ce lien en invitant les passants à se déambuler le long du cours d'eau.
On constate cependant sur les vues de projet la présence d'un mur d'une hauteur de un mètre environ, faisant office d'obstacle. Des dispositifs permettant la traversée devront être mis en place.

Globalement, l'aménagement des berges doit permettre l'accès au public depuis les quartiers adjacents. Par ailleurs, la bande de stationnement, côté Arve, a été supprimée dans le cadre du projet. Ceci constitue un point positif pour renforcer le rapport à l'eau sur ce tronçon.

© Projet de renouvellement urbain du quartier des îles, photomontage ADP

© Projet de renouvellement urbain du quartier des îles, plan ADP, 2020

Espace confluence

Si un projet de «champs de foire» ou «d'espace événementiel» a été évoqué, l'espace confluence ne devra pas se limiter à ce seul usage. Il accueille aujourd'hui un terrain de pétanque et des jardins familiaux qui devront être conservés sous un forme nouvelle. De nouveaux usages peuvent également voir le jour, comme la promenade ou encore le jeu. Nous imaginons un parc adapté à des usages divers qu'ils soient ponctuels (haute fréquentation) ou quotidiens (moyenne et basse fréquentation).

Ce parc par son positionnement stratégique offre un belvédère sur le paysage si particulier de la confluence, qu'il conviendra de révéler. Des espaces dédiés à la contemplation pourront être mis en place (bancs, belvédère, etc.).

Le caractère enclavé du site oblige à prévoir des accès suffisamment larges pour faciliter l'accès pompier simultanément à l'évacuation du public. La digue située entre le Borne et la prison est pressentie pour assurer cette fonction. L'implantation d'une passerelle sur le Borne pourra être envisagée aussi bien pour faciliter l'accès au parc, que pour assurer son évacuation en cas de crues.

Le parking relais qui sera implanté à proximité de la maison d'arrêt devra être intégré à l'espace confluence par un travail des franges (plantations) et l'usage de matériaux poreux (pavés enherbés, gravier, etc.).

Quartier Belles Rives

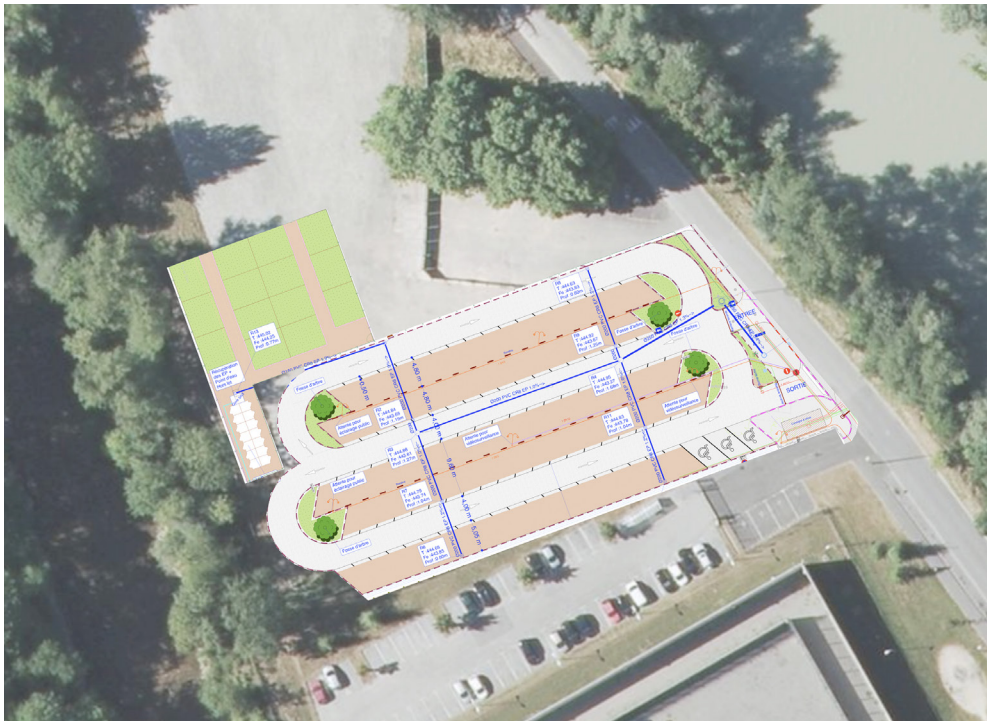
Les berges sont aménagées, mais s'interrompent aux limites du quartier. Nous pourrions imaginer la poursuite des aménagements jusqu'au pont de l'Europe, avec un système de cheminement en encorbellement. Un tel ouvrage permettrait d'offrir un point de vue incomparable sur l'Arve et le centre-ville, mais également d'assurer la continuité des cheminements sur berges.

D'autre part, une passerelle est prévue en aval du pont SNCF. Dans une optique de continuité et de mise en réseau, une accroche avec les cheminements le long de l'Arve devra voir le jour.

Par ailleurs, une réflexion est entamée par la commune concernant l'avenir du quartier, et notamment sa desserte. L'objectif de désenclavement de cet ensemble bâti devra se traduire par la création d'emprises dédiées aux modes doux, afin de faciliter l'accès aux berges depuis d'autres quartiers, y compris la zone industrielle.

Véloroute Léman Mont-Blanc

La véloroute telle qu'elle a été projetée, s'écarte du Borne pour traverser Tucinge. Elle rejoint ensuite la voie en pied de digue, sans pour autant permettre la découverte du cours d'eau. La création d'une piste dédiée aux cycles nécessite de réfléchir au partage de la voirie entre les différents modes, tant en rive droite qu'en rive gauche. Des dispositifs doivent permettre aux cyclistes de s'arrêter pour monter les digues et découvrir la richesse des paysages alentour.



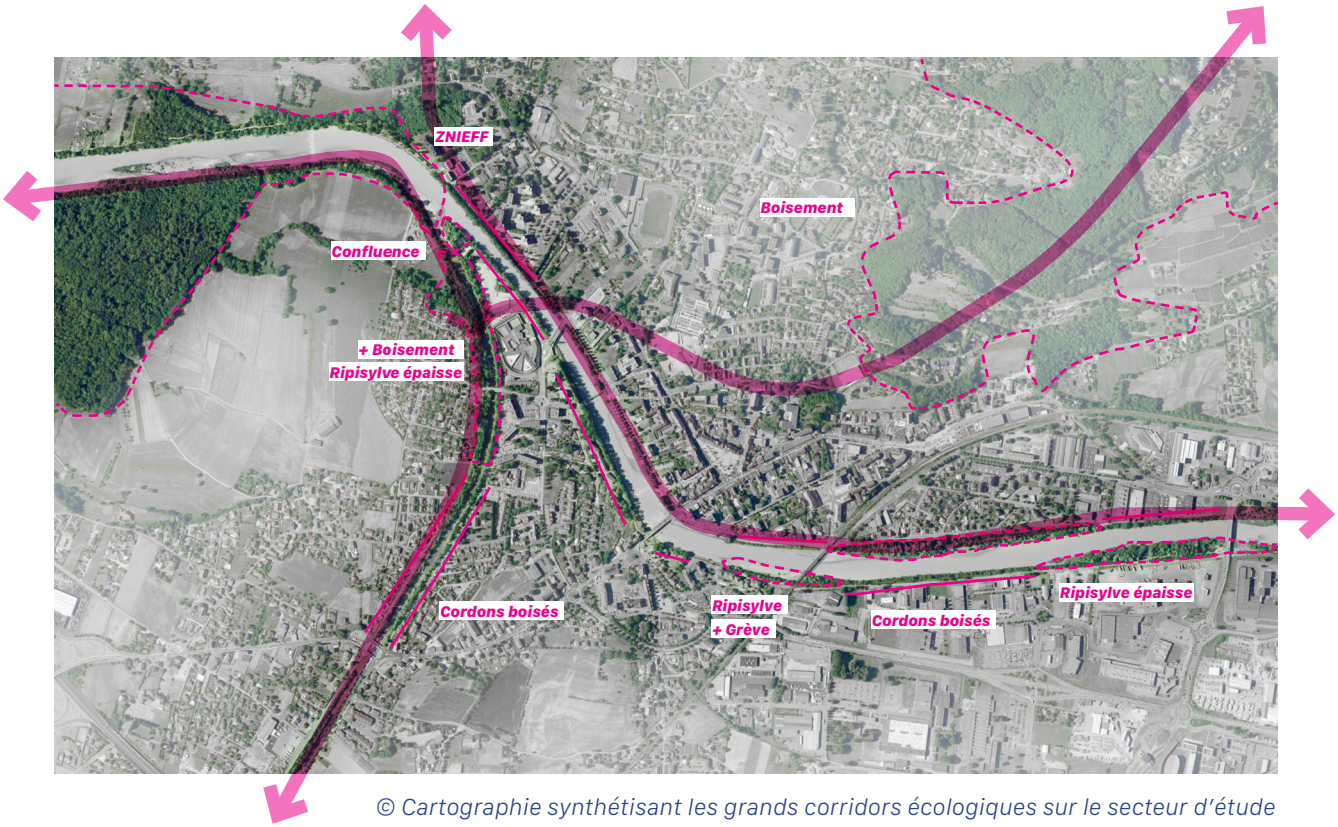
© Projet de création d'un parking relais, plan de la CCFG, 2020

Ajouter
Passerelle Arve

© Légende

Trames vertes et bleues
Un patrimoine naturel remarquable

1.7



© Cartographie synthétisant les grands corridors écologiques sur le secteur d'étude

Corridors en place

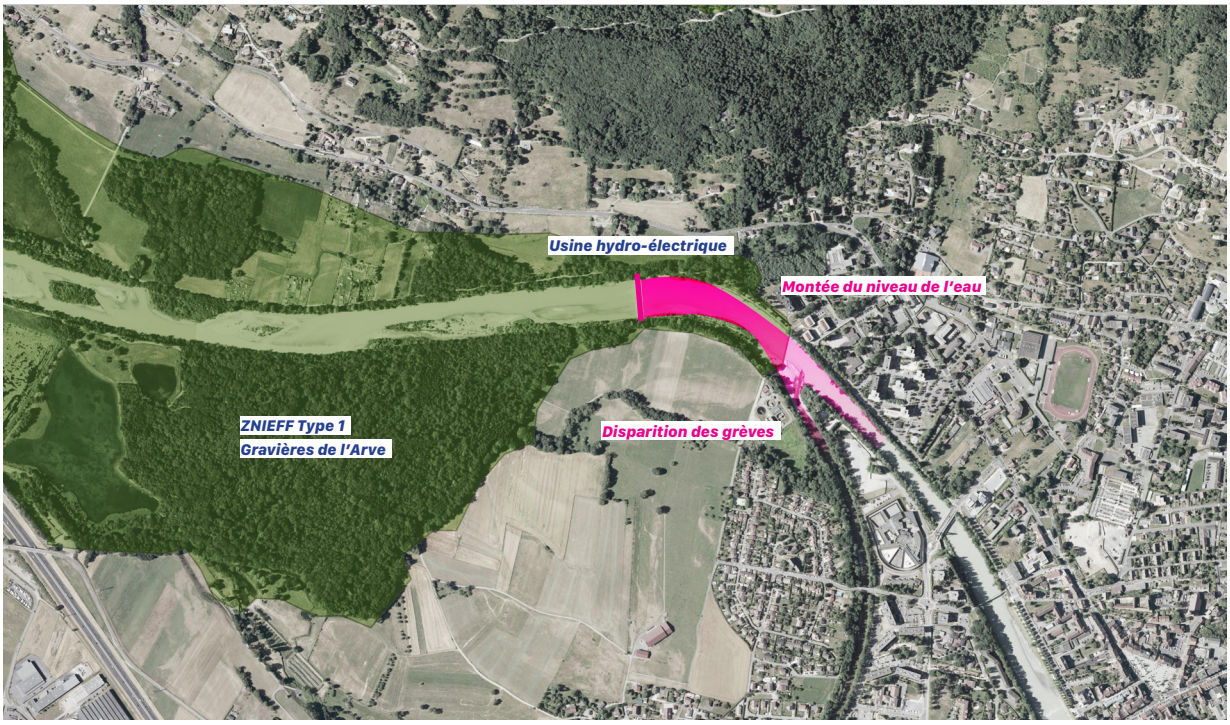
L'arpentage du site a permis d'observer un boisement riche comprenant peu d'espèces invasives. La végétation alluviale et les ripisylves en place jouent un rôle écologique majeur. Ce sont des milieux présentant une forte biodiversité qui forment un corridor biologique primordial à la circulation des espèces.

Il existe un paradoxe dans la gestion des digues entre la nécessité sécuritaire d'exclure les ligneux et celle, écologique, de laisser les ouvrages se végétaliser. Le Projet Interreg Géni'Alp constitue un projet de référence, conciliant sécurité et génie végétal. Quels sont les retours d'expérience sur ce projet ?

D'un point de vue paysager, ces bois sont empreints de calme et d'intimité. Ils permettent au promeneur d'entretenir une relation privilégiée avec le cours d'eau en formant un écran vis-à-vis des quartiers à proximité. Dans d'autres cas, ils forment un obstacle à la physique et visuel avec le cours. Dans cette situation, la découverte et l'accès au cours d'eau devient difficile. Le projet devrait permettre de libérer des points de vue (relevage des houppiers, coupe sélective) tout en conservant les ambiances du site.

ZNIEFF des Gravières de l'Arve

«De Bonneville à l'amont à Contamine sur Arve à l'aval, cette zone se resserre en fond de vallée auprès de l'Arve et englobe tout un



© Emprise de la ZNIEFF, Gravières de l'Arve

ensemble de gravières issues d'extraction de matériaux, dont une grande partie pour la construction de l'autoroute blanche. Il s'agit donc d'un paysage artificiel, mais qui, au fil des années, a peu à peu été conquis par la végétation et la faune. Ces dernières comportent des espèces nouvelles qui coexistent avec celles présentes à l'origine sur les bancs d'alluvions de la rivière ou dans les vastes ripisylves qui autrefois jalonnaient le cours de celle-ci. Aujourd'hui, cette zone est particulièrement riche du point de vue écologique en ce qui concerne les habitats naturels et les espèces présentes.» ASTERS (LOPEZ-PINOT D.) .- 820031539, Gravières de l'Arve. - INPN, SPN-MNHN Paris, 14P.

Une expertise spécifique est donc nécessaire pour mesurer l'impact de l'implantation d'une usine hydro-électrique en aval de la confluence entre Arve et Borne.

En effet le projet risque d'engendrer la perte des grèves et du cortège faunistique et floristique qui les accompagne. Le paysage de la confluence sera quant à lui bouleversé. Les grèves offrent aujourd'hui un paysage rare permettant la contemplation de la confluence. Leur disparition serait dommageable à tous points de vue.

02

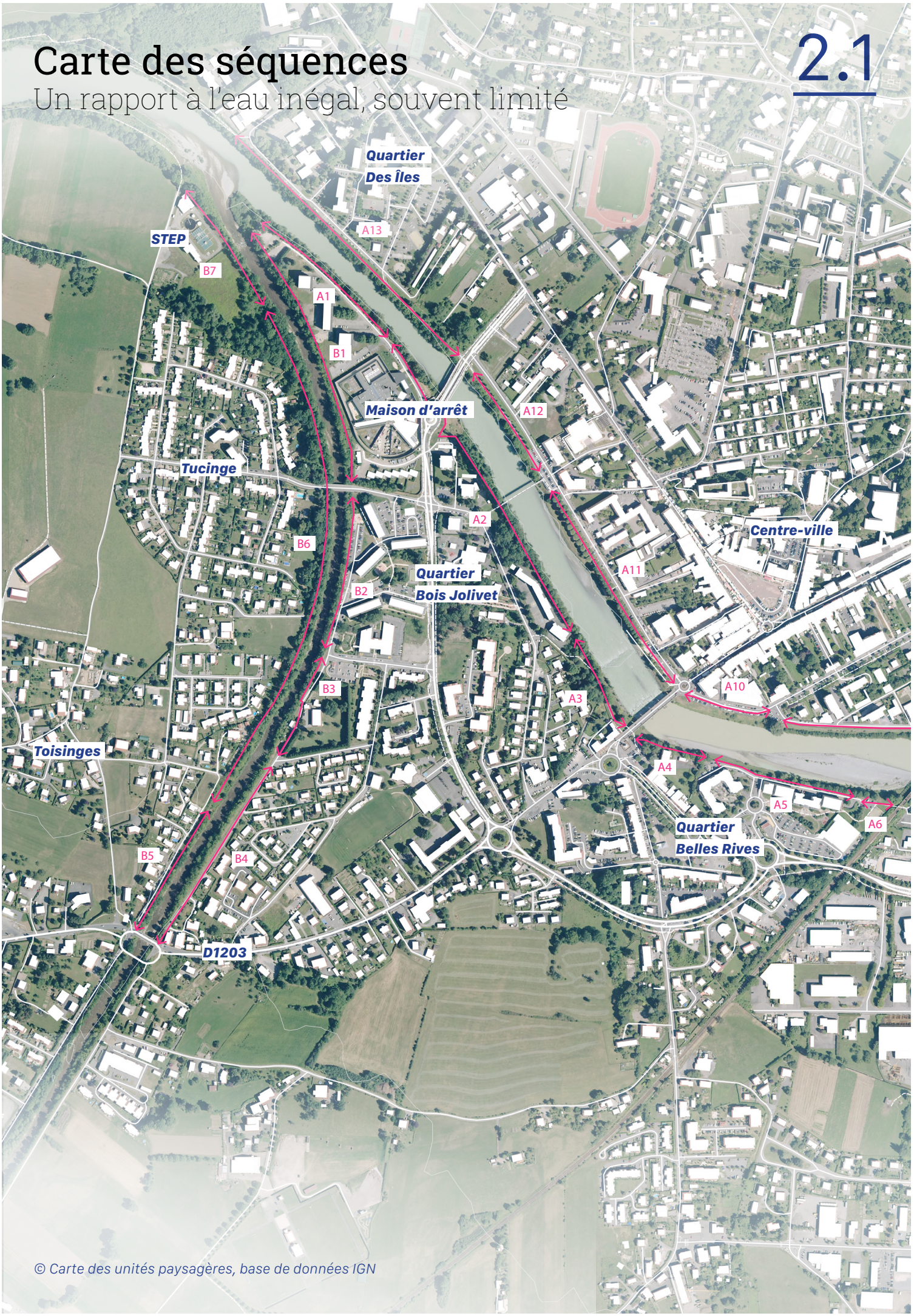
Analyse des secteurs d'étude

Ayse
Bonneville
Brizon

Carte des séquences

Un rapport à l'eau inégal, souvent limité

2.1



© Carte des unités paysagères, base de données IGN

Séquences paysagères le long de l'Arve et du Borne

Notre premier arpentage de site nous a conduits à un travail de synthèse permettant de construire des ensembles paysagers le long des deux cours d'eau, c'est ce que nous appelons «séquences», cartographiées ci-dessous.

Ces «morceaux» de territoire présentent des caractéristiques similaires. Par exemple, l'une des séquences se caractérise comme suit : l'interface entre la ville et le cours d'eau est marquée par une digue très haute qui ne permet pas d'observer la rivière.

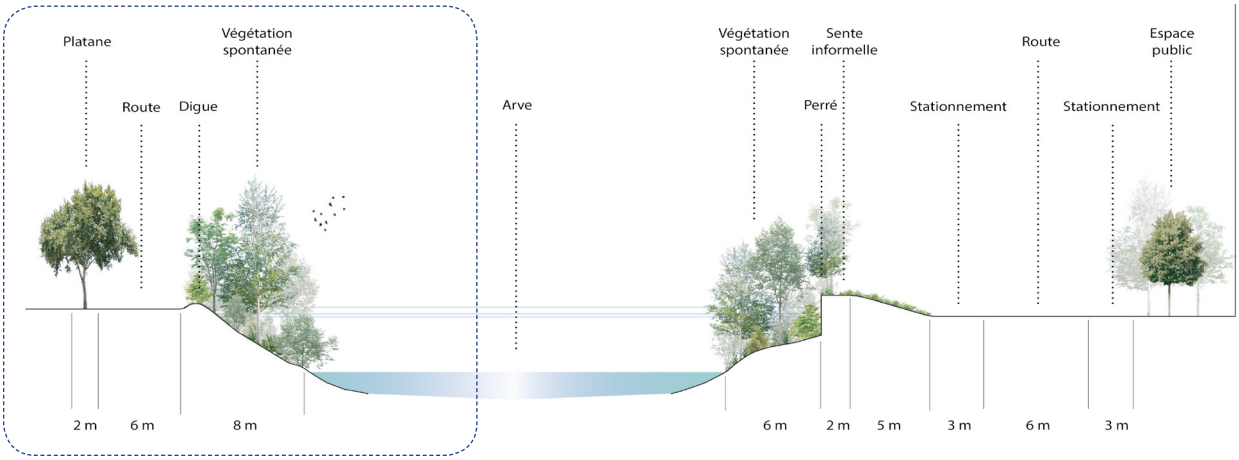
Les forces et les faiblesses de chaque séquence sont détaillées et illustrées dans les pages suivantes, sous forme de fiches.

La caractérisation des motifs paysagers par séquence oriente les préconisations d'aménagement illustrées dans la troisième partie.

Séquence A1

© Route d'accès à la prison le long de l'Arve, juin 2020

© Route d'accès au terrain de Pétanque le long de l'Arve, juin 2020



ANALYSE DU SECTEUR

Forces :

• Le potentiel de projet lié à la destruction des barres de logement.

Faiblesses :

• Pas de chemin sur digue.

• Pente de la digue très raide.

• Fermeture visuelle, due à une végétation très dense, ne permettant pas d'observer le cours d'eau.

Pistes de projet :

cf. Confluence

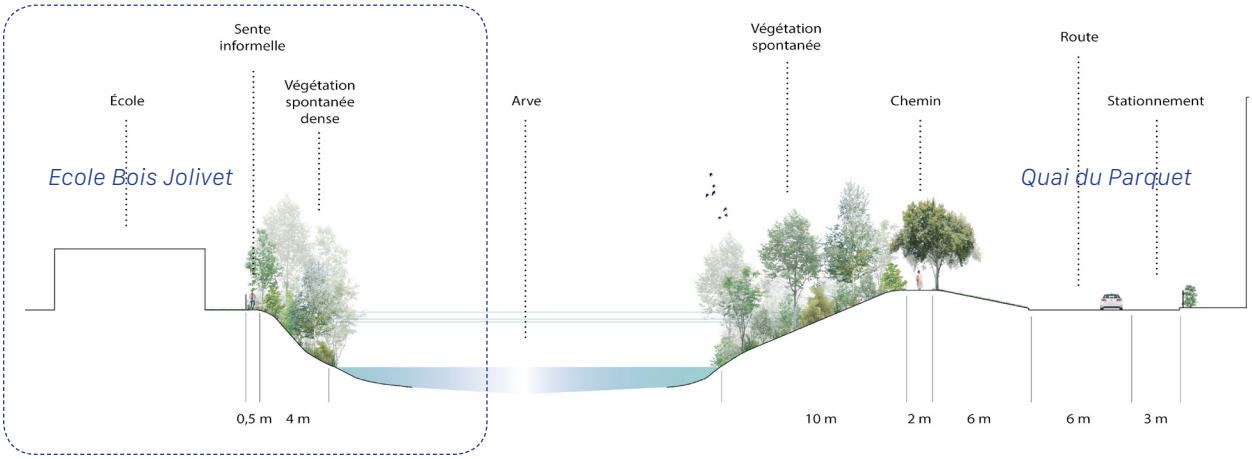
© Terrain de pétanque, juin 2020

© Esplanade vierge de toute occupation suite à la démolition d'immeuble, juin 2020

Séquence A2

© Sentier informel entre l'école Bois Jolivet et l'Arve, juin 2020

© Interface entre le quartier Bois Jolivet et l'Arve, juin 2020



ANALYSE DU SECTEUR

Forces :

- Une continuité piétonne informelle existe.
- Espaces boisés urbains qualitatifs, fréquentés, de part et d'autre de l'école.
- Présence de la passerelle en raison en liaison avec la rive droite

Faiblesses :

- Pente de la digue très raide.
- Fermeture visuelle, due à une végétation très dense, ne permettant pas d'observer le cours d'eau.
- Le regard se tourne vers l'arrière des bâtiments, notamment l'école primaire du Bois Jolivet, puis en aval sur les parkings de la résidence (avenue Ravel), puis le mur de la prison.
Les berges font office de décharge.

Pistes de projet :

- **Supprimer** la strate arbustive tout en conservant les arbres remarquables. Jouer sur les effets de transparence du boisement.
- **Sécuriser** le cheminement en crête de digue. Recul ou suppression des clôtures lorsque c'est possible.
- **Intégrer** un garde-corps le long des espaces piétons.

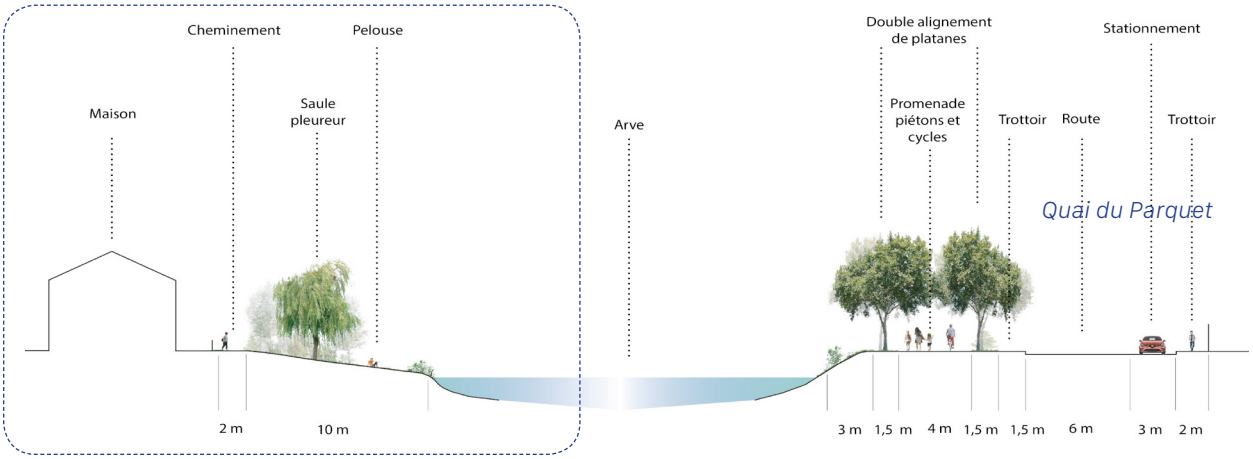
© Passerelle piétonne au-dessus de l'Arve, dite «passerelle bleue» vue sur la rive droite de l'Arve, juin 2020

© Quartier Bois jolivet, accès à la passerelle piétonne, juin 2020

Séquence A3

© Espace public enherbé en aval du pont de l'Europe, juin 2020

© Chemin d'accès au quartier de Bois Jolivet depuis le pont de l'Europe, juin 2020



ANALYSE DU SECTEUR

Forces :

• Dégagement visuel vers le pont de l'Europe et le centre-ville (Mairie, alignement de platanes).

• Largeur des espaces accessibles au public en bords d'eau (grande pelouse).

Faiblesses :

• Traitement peu qualitatif de l'interface avec les espaces résidentiels.

• Fermeture visuelle assez brusque ne permettant pas d'observer le cours d'eau.

Pistes de projet :

• **Supprimer** la strate arbustive en partie avale tout en conservant les arbres remarquables. Jouer sur les effets de transparence du boisement.

• **Assurer** une continuité des aménagements aux abords du pont de l'Europe. Travailler sur un vocabulaire plus urbain (bancs, revêtement béton stabilisé, terrasse, etc.).

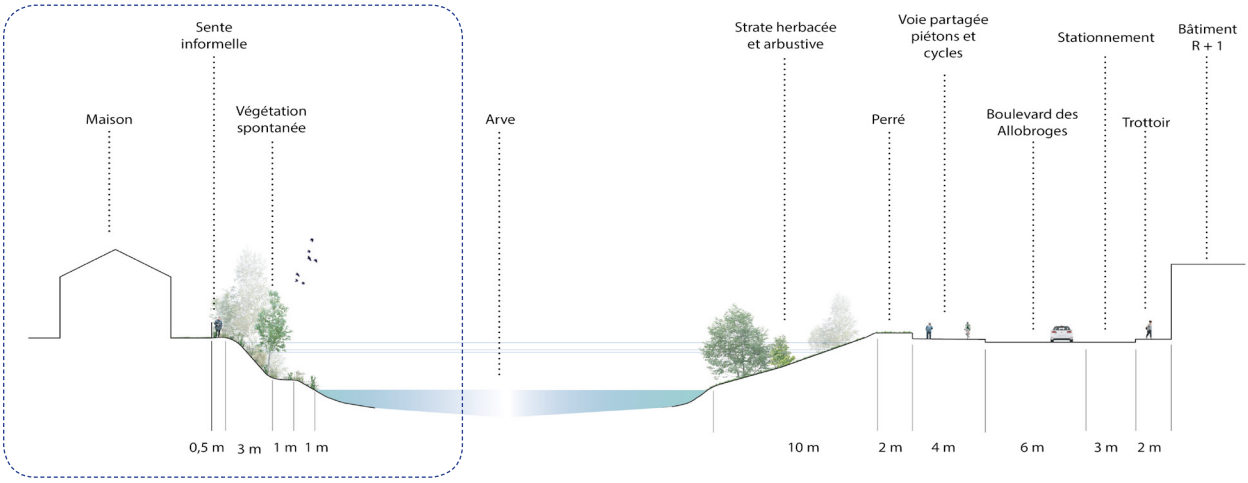
© En rive gauche de l'Arve au droit du pont de l'Europe, la colonne Charles Félix, élément identitaire de Bonneville, vue sur la pointe de Chavougy, juin 2020

© Espace en cours de réaménagement au dos de l'esplanade enherbée en aval du pont de l'Europe, juin 2020

Séquence A4

© Sente informel en amont du pont de l'Europe, rive gauche, juin 2020

© Vue sur le pont de l'Europe depuis la sente, juin 2020



ANALYSE DU SECTEUR

Forces :

• Proximité visuelle et physique avec l'eau.

Faiblesses :

• Discontinuité dans le parcours.

• Chemin étroit et non sécurisé, difficilement accessible.

• Propriété privée (clôturée) qui contraint fortement le passage.

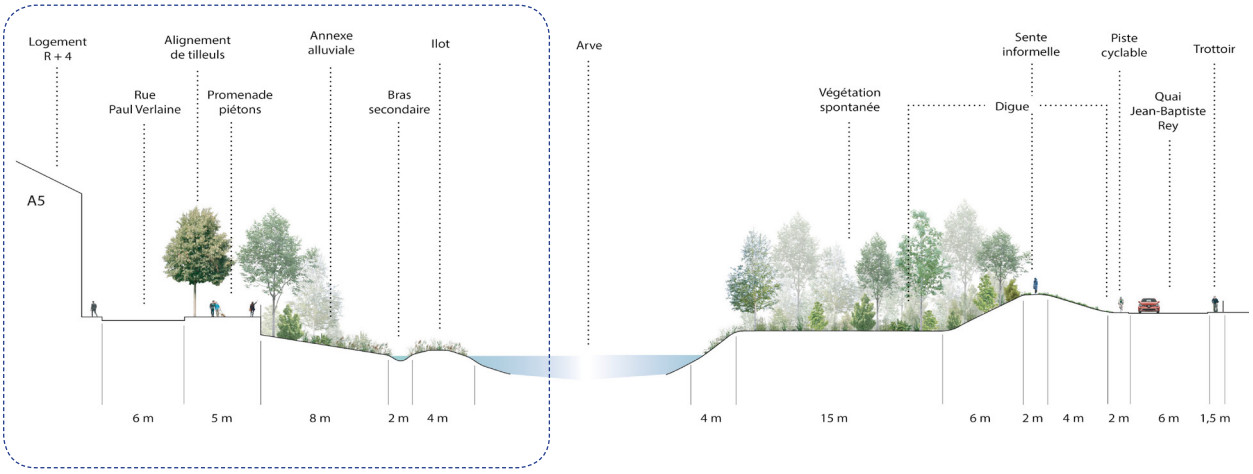
Pistes de projet :

• **Créer** une continuité piétonne entre la place des portes et la colonne Charles Felix par l'intermédiaire d'un belvédère haut.

Séquence A5

© Quai aménagé dans le quartier de Bellerive, juin 2020

© Vue sur les annexes alluviales depuis le quartier de Bellerive, juin 2020



ANALYSE DU SECTEUR

Forces :

• Quai aménagé en belvédère sur l'Arve avec plantation de tilleuls en alignement.

• Dégagement visuel vers le pont de l'Europe et les quartiers en rive droite (quartier « Les Places », renouvellement urbain).

• Boisement âgé, plutôt transparent créant des cadrages sur la rive.

Faiblesses :

• Faible qualité des matériaux et du mobilier.

Pistes de projet :

• **Rafraîchir** les matériaux et le mobilier dans une logique d'unité du parcours en balcon sur l'Arve.

• **Permettre** une descente au plus proche de l'eau par l'intermédiaire d'un chemin secondaire (concerne seulement la partie avale).

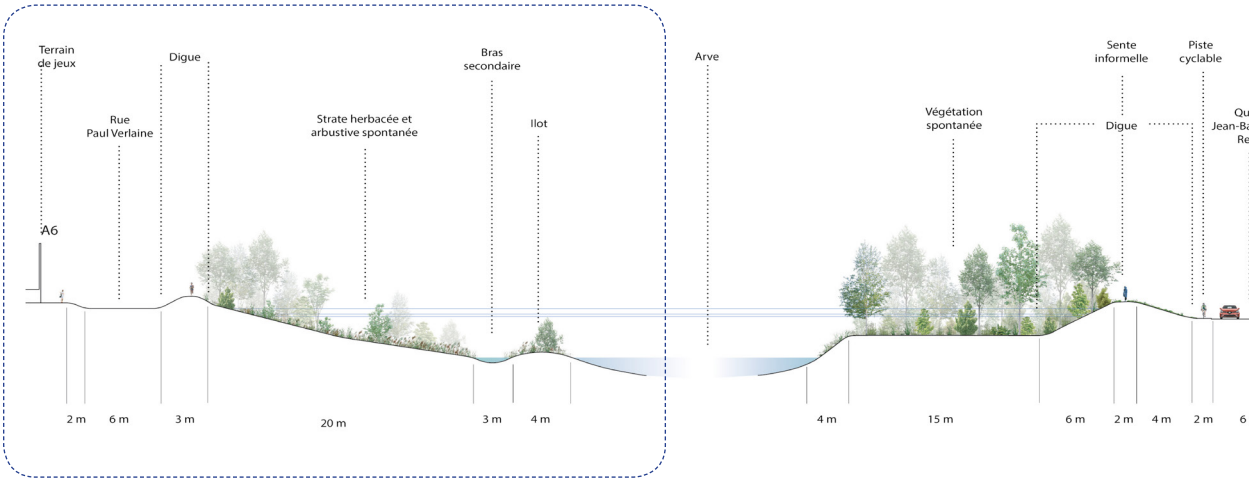
© Quai aménagé dans le quartier de Bellerive, vue sur la rive droite et le rocher de l'Aigle, juin 2020

© Quai aménagé dans le quartier de Bellerive, vue sur le pont de l'Europe et les falaises du Pénouclet, juin 2020

Séquence **A6**

© Vue sur le pont SNCF et sur les annexes alluviales depuis le citystade de Bellerive, emplacement de la future passerelle piétonne, juin 2020

© Passage du chemin de l'Arve sous le pont SNCF, juin 2020



ANALYSE DU SECTEUR

Forces :

- Ouverture visuelle vers le cours d'eau.
- Largeur de l'espace disponible importante.
- Pente douce / State végétale basse.
- Proximité avec espace de jeux.

Faiblesses :

- Déconnexion avec les quartiers adjacents.
- Accessibilité limitée au sommet de digue.

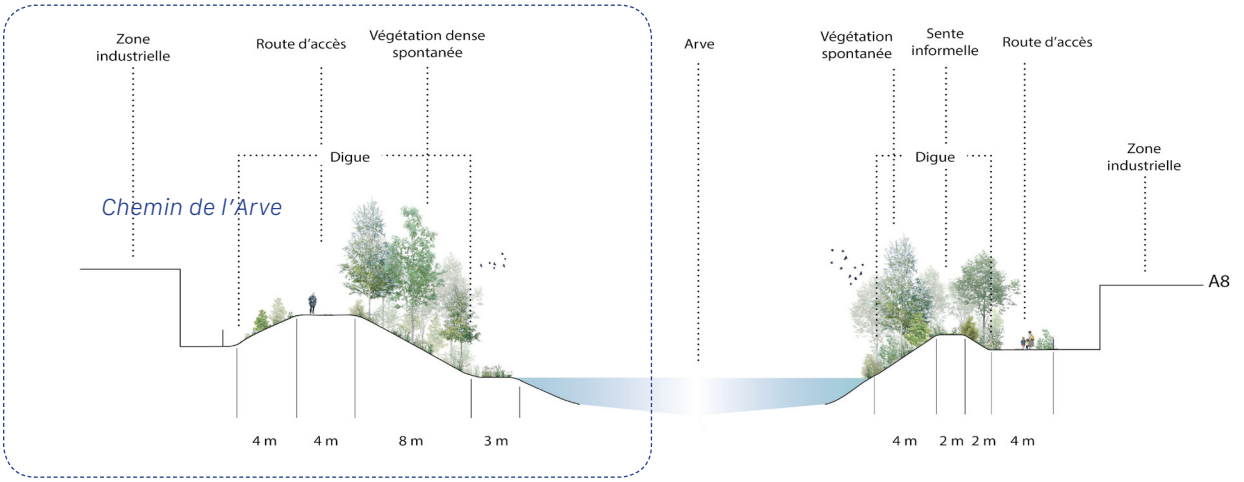
Pistes de projet :

- **Intégrer** le projet de passerelle dans son environnement.
- **Permettre** un descente au plus proche de l'eau par l'intermédiaire d'un chemin secondaire.

Séquence **A7a**

© Chemin de l'Arve le long de la zone industrielle de Bonneville, juin 2020

© Zone industrielle de Bonneville, juin 2020



ANALYSE DU SECTEUR

Forces :

• Ouverture sur les reliefs d'arrière-plan.

Faiblesses :

• Pas d'ouverture visuelle sur l'Arve en période végétative.

• Vue sur la zone industrielle.

Pistes de projet :

• **Mettre en place** une haie à l'interface entre la digue et la zone industrielle.

• **Renforcer** les mobilités douces au sein de la zone industrielle.

• **Assurer** la continuité écologique entre les réservoirs de biodiversité. Réflexion sur les trames vertes et bleues.

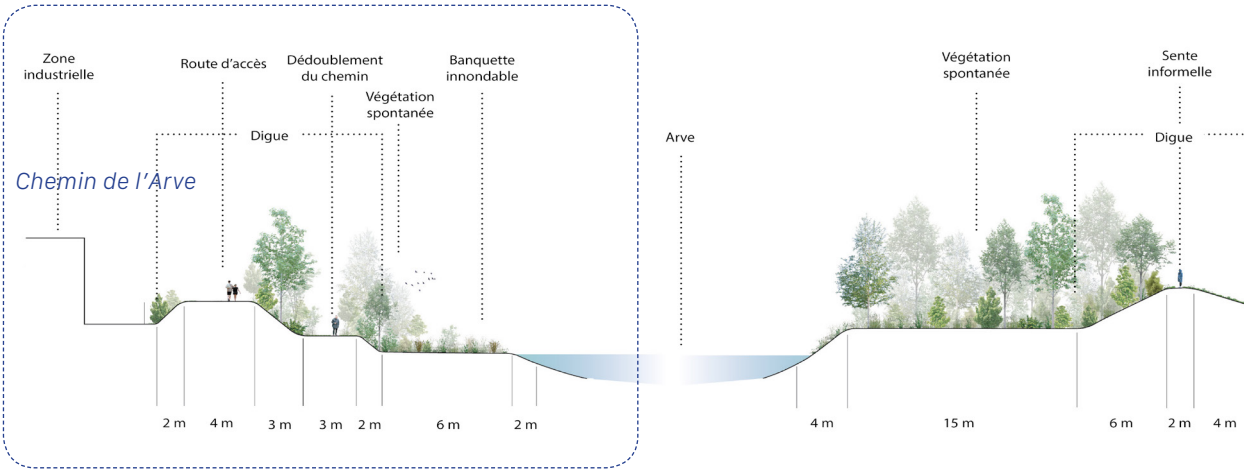
© Connexion piétonne entre le chemin de l'Arve et la zone industrielle, juin 2020

© Fenêtre sur le pont SNCF, le clocher et les falaises du Pénouclet depuis le chemin de l'Arve, juin 2020

Séquence **A7b**

© En contrebas du chemin de l'Arve en aval du pont de la RD 19, juin 2020

© Les deux chemins depuis le pont de la RD 19, juin 2020



ANALYSE DU SECTEUR

Forces :

- Chemin enherbé / proximité avec le cours d'eau.
- Cheminement double.
- Largeur de l'espace disponible importante.

Faiblesses :

- Pas d'indication sur la nature du cheminement bas. Aucune signalétique.

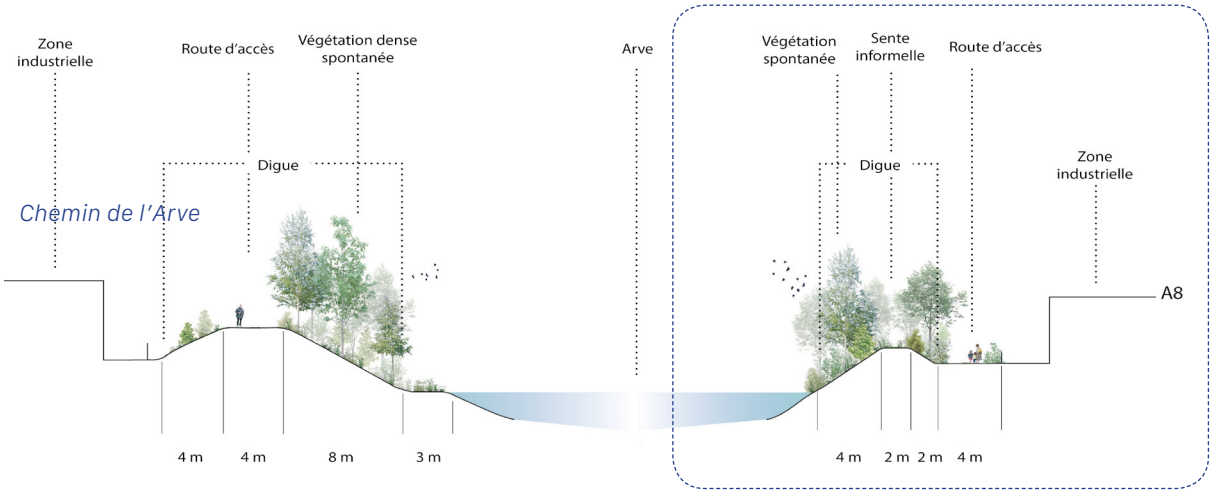
Pistes de projet :

- **Conserver** cette promenade secondaire accessible au public.

Séquence A8

©Berge de l'Arve en rive droite depuis le pont de la RD 19, juin 2020

© Zone industrielle du Bouchet, rive droite de l'Arve, juin 2020



ANALYSE DU SECTEUR

Forces :

- Une continuité piétonne informelle existe.
- La ripisylve forme un écran végétal permettant de limiter l'impact visuel des bâtiments industriels de la zone industrielle.

Faiblesses :

- Pas d'ouverture visuelle sur l'Arve en période végétative.
- Vue tournée vers la zone industrielle.

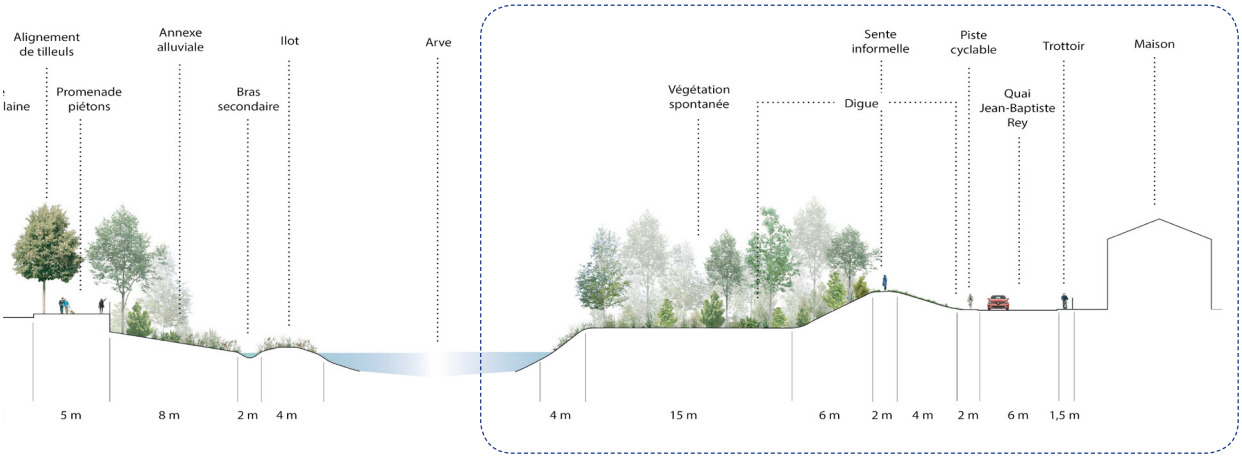
Pistes de projet :

- **Formaliser** le cheminement sur le haut de digue.

Séquence A9

© Voie cyclable le long de la digue de l'Arve Quai du Bargy, juin 2020

© Voie cyclable et sente en crête de digue le long de la digue de l'Arve quai du Bargy, juin 2020



ANALYSE DU SECTEUR

Forces :

- Une continuité piétonne informelle existe, sous forme d'une sente en sommet de digue.
- Proximité directe avec les quartiers résidentiels et fort potentiel d'usage.
- Présence d'une bande/piste cyclable longeant le pied de digue, côté val.
- Par endroits, largeur disponible importante.

Faiblesses :

- Pas d'ouverture visuelle sur l'Arve en période végétative.
- Vue sur la zone industrielle (à vérifier).
- Le pont génère une interruption du parcours.

Pistes de projet :

- **Formaliser** le cheminement sur le haut de digue.
- **Proposer** des parcours alternatifs (sentes) à l'écart du chemin principal, rythmés de belvédères.

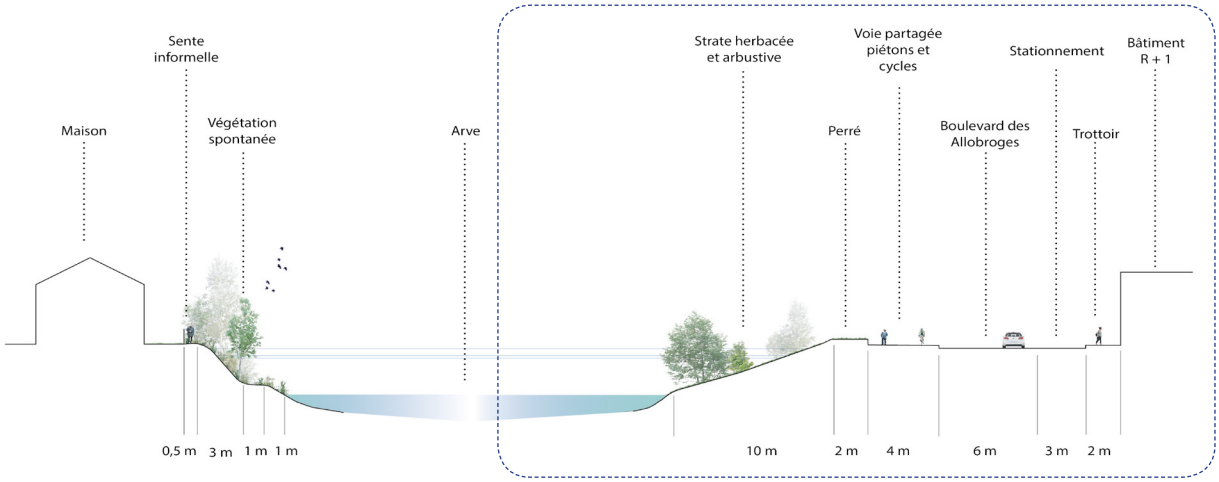
© Depuis la digue de l'Arve, avenue du Bouchet, juin 2020

© Passage sous les voies SNCF depuis la crête de la digue, juin 2020

Séquence **A10**

© Quai JB Rey à proximité du pont de l'Europe, juin 2020

© Vue sur la rive gauche depuis le quai JB Rey, juin 2020



ANALYSE DU SECTEUR

Forces :

• Ouverture visuelle sur l'Arve, le pont de l'Europe et la colonne Charles Felix.

• Mise en valeur du perret, élément patrimonial remarquable.

• Présence d'éléments remarquables (pont et colonne) et proximité avec le centre-ville.

Faiblesses :

• Présence d'une voie partagée piéton-cycle, jouxtant la route. Mauvaise hiérarchisation des voies de circulation.

• Matériaux peu qualitatifs des espaces publics.

Pistes de projet :

• **Séparer** le cheminement piéton, côté Arve, et les voies cyclables, côté route.

• **Employer** des matériaux qualitatifs à l'image de l'aménagement en rive gauche.

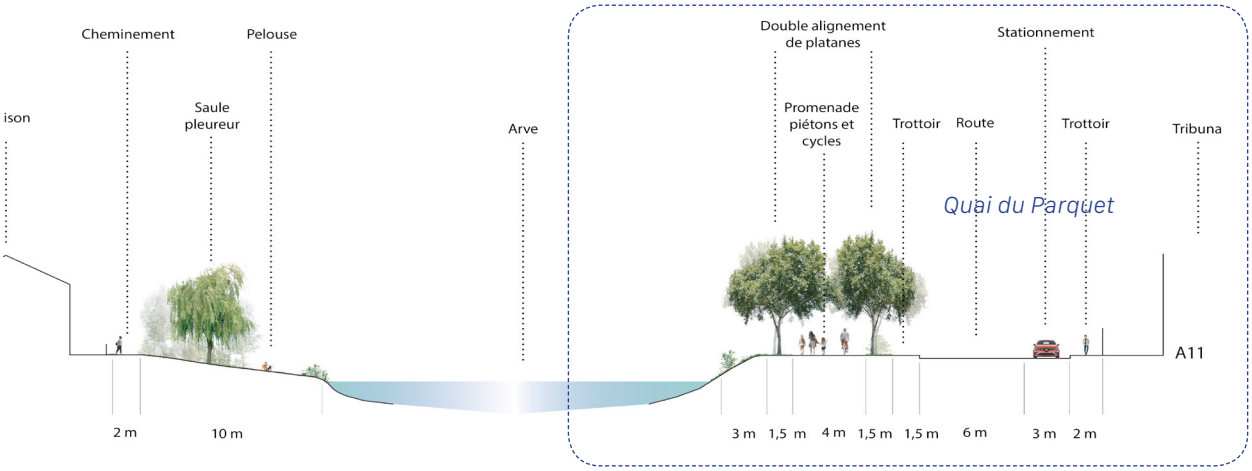
• **Proposer** la plantation d'un alignement de platanes dans la continuité du mail en aval.

• **Redessiner** le seuil (intersection) de manière à dégager des espaces piétons généreux.

Séquence **A11**

© Quai du Parquet, voie verte, juin 2020

© Quai du Parquet, vue sur le pont de l'Europe, juin 2020



ANALYSE DU SECTEUR

Forces :

• Ouverture visuelle sur l'Arve, le pont de l'Europe et la colonne Charles Felix.
Les circulations larges et différenciées (piéton-cycle).

• Qualité de l'espace public et plantation d'un alignement de platanes remarquables.
Présence de monuments aux morts.

• Dissimulation du stationnement par une haie basse.
Possibilité de descendre en pied de digue à proximité du pont de l'Europe.

• Les arbres créent un cadrage sur le relief en arrière-plan.

Faiblesses :

• Linéarité et homogénéité du parcours.
Pas d'invitation à se diriger vers le centre-ville.

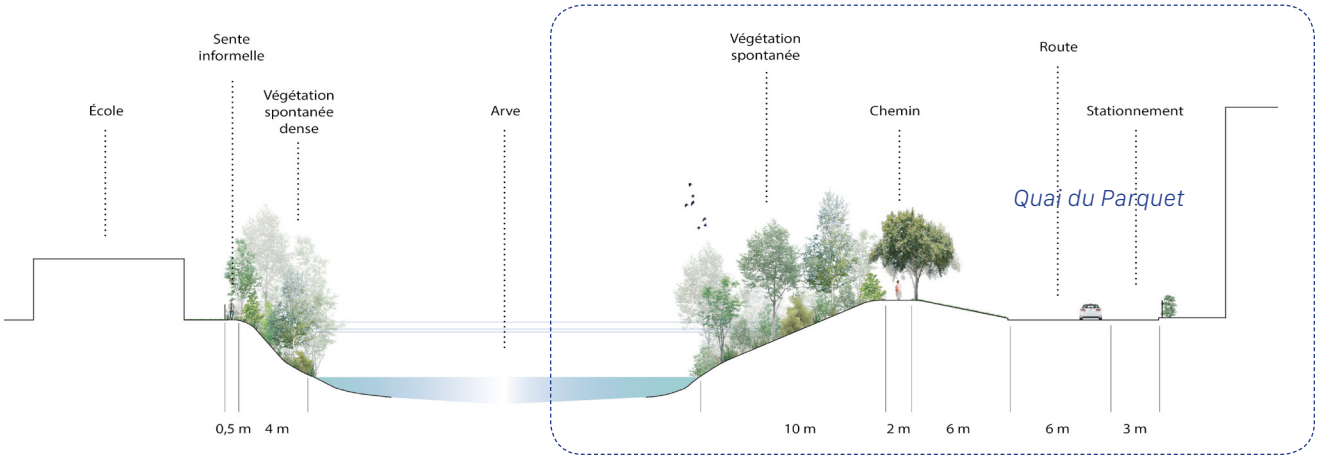
Pistes de projet :

• **Matérialiser** des liaisons (passages piétons, plateaux) vers la place le centre-ville (château des Sires, place de l'hôtel de ville).

Séquence **A12**

© Quai du Général Claude Dorange depuis le quartier des îles, juin 2020

© Quai du Général Claude Dorange, juin 2020



ANALYSE DU SECTEUR

Forces :

• Présence d'une passerelle reliant les quartiers rive gauche et rive droite.

• Continuité de l'alignement de platanes.

• Pente douce de la digue côté val, créant de larges espaces de pelouse où prennent place des emmarchements.

• Quelques ouvertures visuelles sur l'Arve.

Faiblesses :

• L'interface entre la passerelle et la rive droite est peu qualitative : présence d'un parking, nombreux éléments verticaux (garde-corps, panneaux, barrières).

• Le mobilier (bancs) fait face à un écran végétal quasi continu.

• Peu de liens avec les quartiers adjacents.

Pistes de projet :

• **Améliorer** l'accroche de la passerelle piétonne.

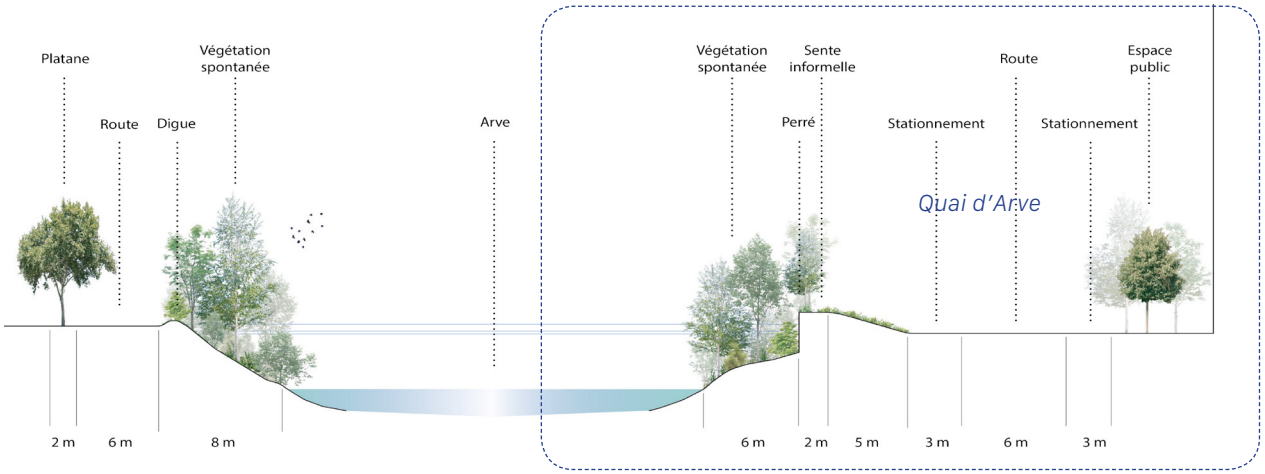
• **Tisser** de nouveaux liens entre les logements collectifs et la rive.

• **Redessiner** le seuil (intersection) de manière à dégager des espaces piétons généreux au droit du pont « quai d'Arve ».

Séquence **A13**

© Quai d'Arve quartier des îles, juin 2020

© Quai d'Arve quartier des îles depuis le sommet de la digue, juin 2020



ANALYSE DU SECTEUR

Forces :

• Une continuité piétonne informelle existe, sous forme d'une sente en sommet de digue.

• Espace de jeux et plantation importante en limite des immeubles de logement.

Faiblesses :

• Forte présence des infrastructures réservées à l'automobile (parking, voie double sens).

• Pente de la digue côté rivière abrupte et présence d'un grillage dégradé.

• Fermeture visuelle totale due à un boisement particulièrement dense en pied de mur côté rivière).

Pistes de projet :

• **Réduire** la largeur des infrastructures routières et valoriser cet espace tel un belvédère sur l'Arve.

• **Aménager** un chemin en crête de digue ponctué de mobilier dédié à la contemplation du paysage alluvial (confluence) et ouvrir des fenêtres paysagères dans la ripisylve.

• **Sécuriser** la crête de digue par l'implantation d'un garde-corps suffisamment transparent pour ne pas dissimuler les vues

• **Aménager** des belvédères, offrant une avancée spectaculaire sur les cours d'eau et l'espace confluence.

© Quai d'Arve quartier des îles, juin 2020

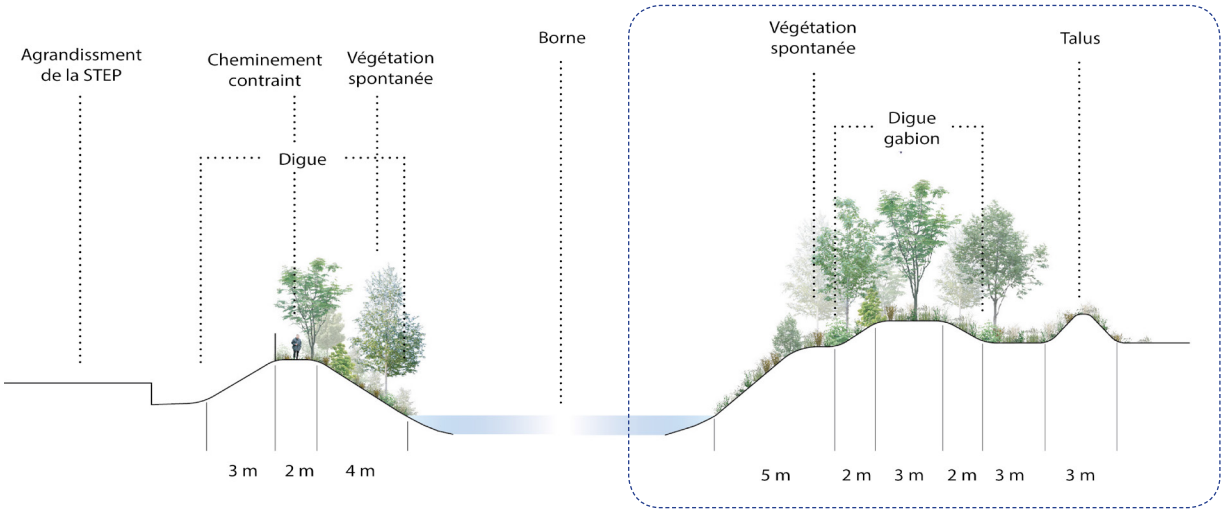
© Chemin d'Arve en aval du quartier des îles, juin 2020

Le Borne
Analyse des séquences paysagères

Séquence **B1a**

© Espace confluence le long du Borne, juin 2020

© Esplanade centrale à la confluence et falaise du Pénouclet, juin 2020



ANALYSE DU SECTEUR

Forces :

• Largeur disponible importante entre la digue et le remblai en attente.

• Le potentiel de projet lié à la destruction des barres de logement.

Faiblesses :

• Pas d'ouverture visuelle sur le Borne en période végétative.

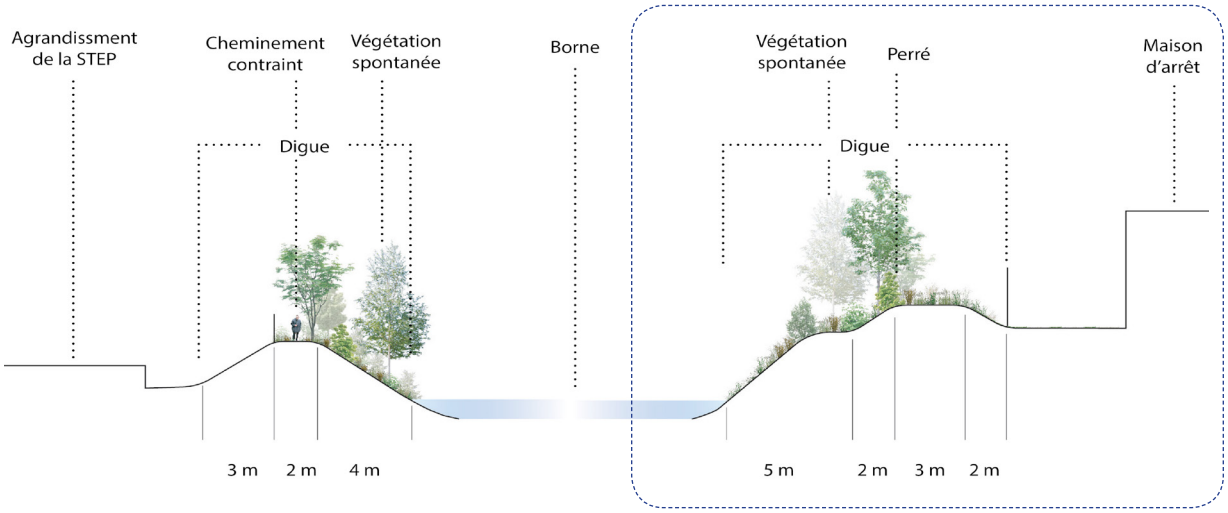
Pistes de projet :

cf. Confluence

Séquence **B1b**

© Sente entre la prison et le Borne vue vers l'amont, juin 2020

© Sente entre la prison et le Borne vue vers l'aval, juin 2020



ANALYSE DU SECTEUR

Forces :

• Digue en terrasse sur le cours d'eau avec plusieurs ouvertures visuelles

• Présence d'un perret visible en bon état

Faiblesses :

• Aucune continuité piétonne.

• Proximité avec la prison.

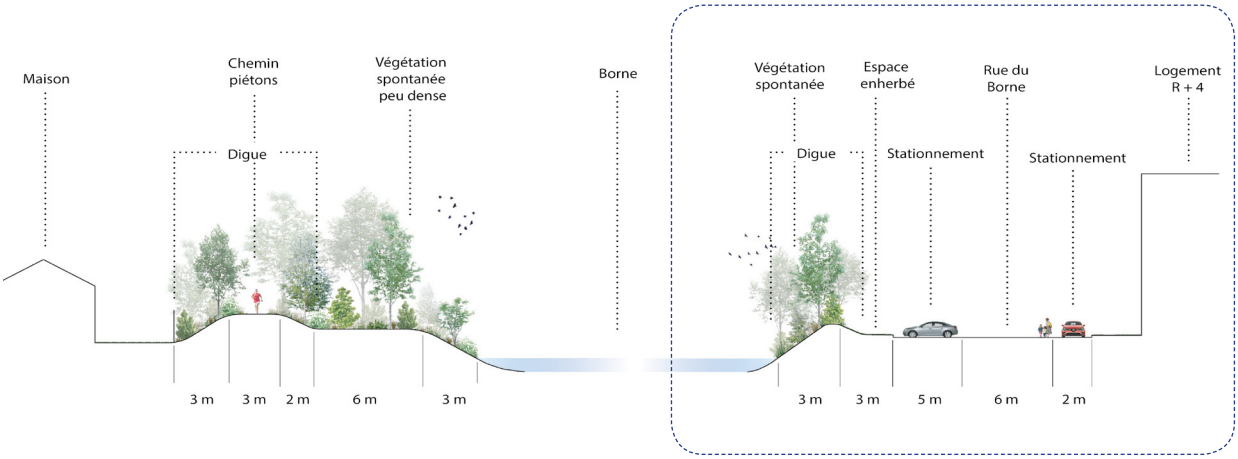
Pistes de projet :

• **Créer** un chemin piéton et d'une piste cyclable avec aménagement d'escaliers pour s'approcher du Borne. Liaison forte entre l'espace confluence et les quartiers.

Séquence B2

© Quartier de Bois Jolivet le long du Borne, juin 2020

© Quartier de Bois Jolivet le long du Borne depuis la crête de digue, juin 2020



ANALYSE DU SECTEUR

Forces :

• Proximité avec les habitations et fort potentiel d'usage.

• Présence d'un chemin informel en crête de digue.

Faiblesses :

• Pas d'ouverture visuelle sur le Borne en période végétative.

• Pente forte de la digue rendant l'accès difficile et très ponctuel (sente de pêcheurs).

• Relation avec les espaces de stationnement. Pas de liaison transversale.

Pistes de projet :

• **Élargir** le sommet de digue pour accueillir un parcours confortable en balcons.

• **Créer** des liaisons transversales entre cours d'eau et bâtiments par la suppression ponctuelle de places de parking.

• **Planter** un écran végétal au droit des places de stationnement conservées.

• **Ouvrir** des points de vue sur le cours d'eau.

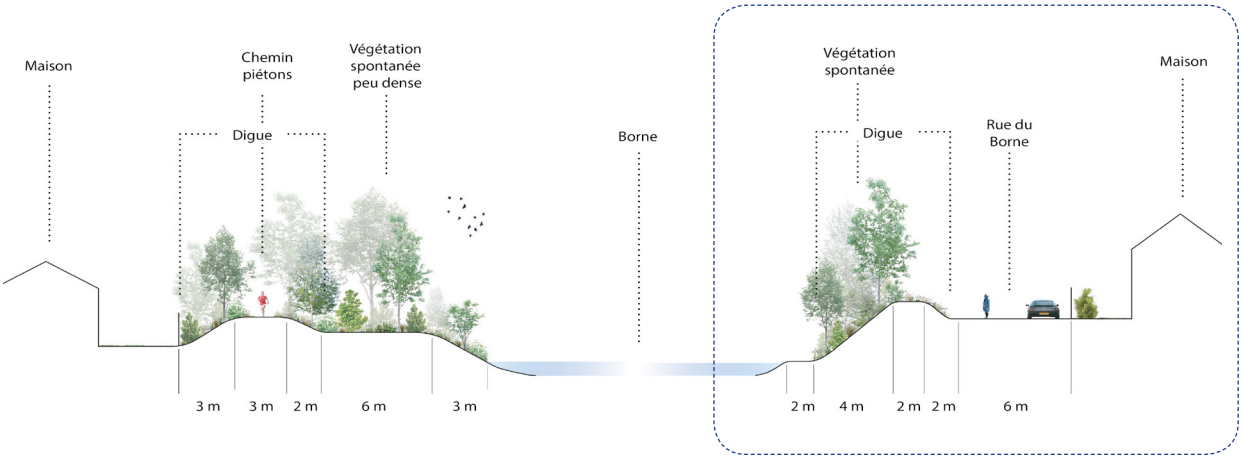
© Quartier de Bois Jolivet le long du Borne depuis la crête de digue, juin 2020

© Quartier de Bois Jolivet le long du Borne, juin 2020

Séquence B3

© Clos les Rives du Borne, juin 2020

© Près du Borne au droit du Clos des Rives du Borne, juin 2020



ANALYSE DU SECTEUR

Forces :

• Présence d'éléments patrimoniaux tels que le moulin, sa dépendance et la prise d'eau.

• Accès vers une grève sableuse offrant une vue sur l'ensemble du cours d'eau.

• Largeur disponible en parallèle de la route, côté val.

Faiblesses :

• Rupture dans la continuité piétonne (mur, moulin).

• Pas d'ouverture visuelle sur le Borne en période végétative.

Pistes de projet :

• **Assurer** la continuité piétonne au droit du moulin, sur la crête de digue.

• **Mettre en valeur** les marqueurs paysagers et éléments patrimoniaux

• **Formaliser** l'accès au Borne par des descentes ponctuelles.

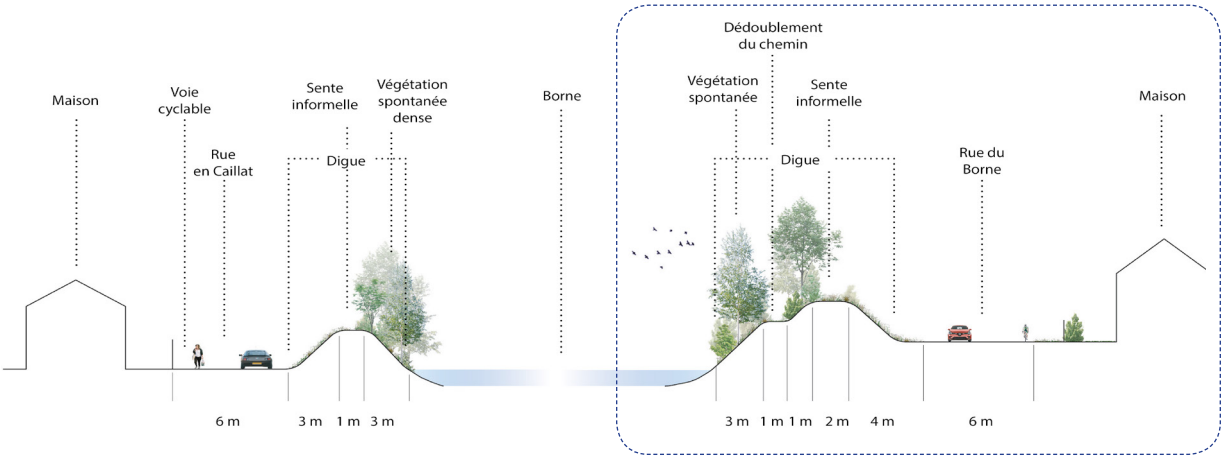
©Clos des Rives du Borne, en amont de l'ancien moulin, juin 2020

© Vestiges du moulin, rue du Borne, juin 2020

Séquence B4

© Espace confluence le long du Borne, juin 2020

© Esplanade centrale à la confluence et falaise du Pénouclet, juin 2020



ANALYSE DU SECTEUR

Forces :

• Un chemin de pêcheur prend place sur une terrasse intermédiaire, entre la crête de digue et la rive.

Faiblesses :

• Pente très forte côté val et digue haute rendant l'accès difficile. L'ouvrage fait office d'obstacle à la découverte du Borne.

• Pas d'ouverture visuelle sur le Borne.

Pistes de projet :

• **Adoucir** la pente de la digue côté val afin de favoriser l'accès piéton. Alterner les pentes pour casser la linéarité du tronçon.

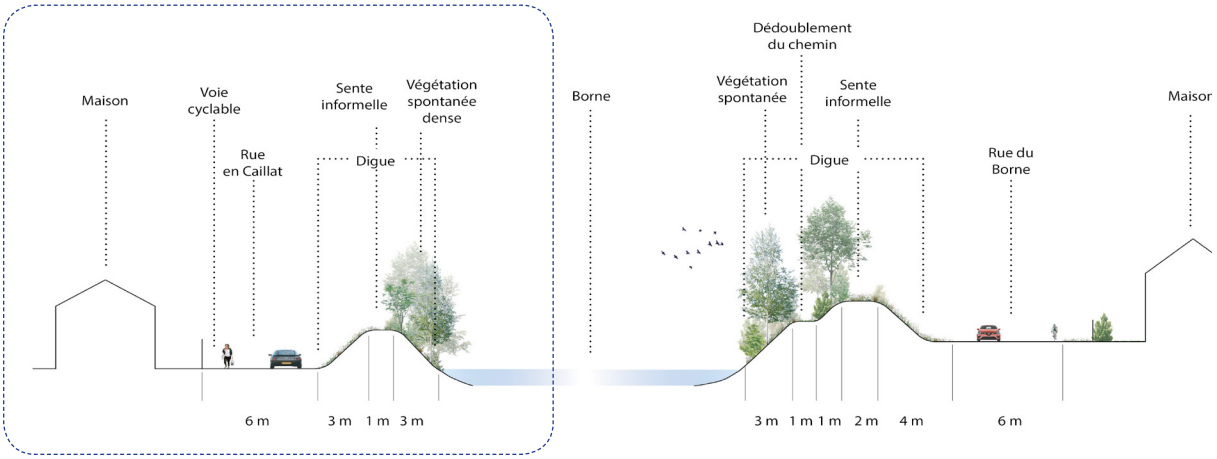
• **Végétaliser** la pente côté val pour élargir le corridor boisé et apporter de l'ombre à la future voie cyclable.

• **Conforter** le chemin informel sur la terrasse côté rivière.

Séquence B5

© Sente entre la prison et le Borne vue vers l'amont, juin 2020

© Sente entre la prison et le Borne vue vers l'aval, juin 2020



ANALYSE DU SECTEUR

Forces :

• Présence d'un chemin informel en crête de digue.

• Une petite terrasse prend place en partie aval, côté rivière, en face du champ.

Faiblesses :

• Pente très forte côté val et digue haute rendant l'accès difficile. L'ouvrage fait office d'obstacle à la découverte du Borne.

• Pas d'ouverture visuelle sur le Borne.
Le sommet de digue est très fin et rend la circulation difficile.

Pistes de projet :

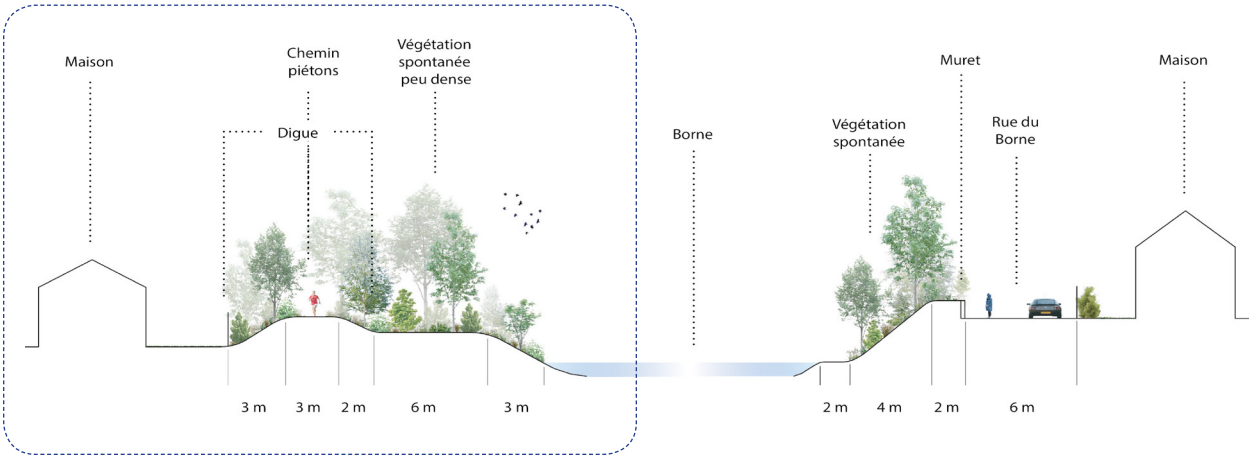
• **Aménager** un chemin piéton en crête de digue (cf. Modification du profil de l'ouvrage).

• **Donner** plus de place aux circulations douces en pied de digue, côté val, par la création d'une circulation alternée et la mise en place de chicanes.

Séquence B6

© Chemin en rive gauche du Borne, juin 2020

© Chemin en rive gauche du Borne, juin 2020



ANALYSE DU SECTEUR

Forces :

• Un chemin fréquenté prend place au droit du perret. Une voûte végétale le surplombe, procurant une sensation fraîcheur et d'intimité.

• Le corridor boisé est large et ouvert. La transparence de ce boisement remarquable offre plusieurs points de vue sur le Borne.

• Un système de terrasses est visible tout au long du cheminement.

Faiblesses :

• Le chemin est parfois accidenté (trous, racines) Pas d'ouverture visuelle sur le Borne.

Pistes de projet :

• **Conserver** les arbres remarquables dans le cadre des travaux sur digue.

• **Améliorer** la nature et le revêtement du chemin et proposer des espaces de contemplation (bancs).

• **Aménager** des belvédères composés d'une partie haute et d'une descente sur berges. La structure devra être légère (physiquement et visuellement) et pourra s'appuyer sur le fût des arbres pour éviter tout ouvrage nécessitant des fondations.

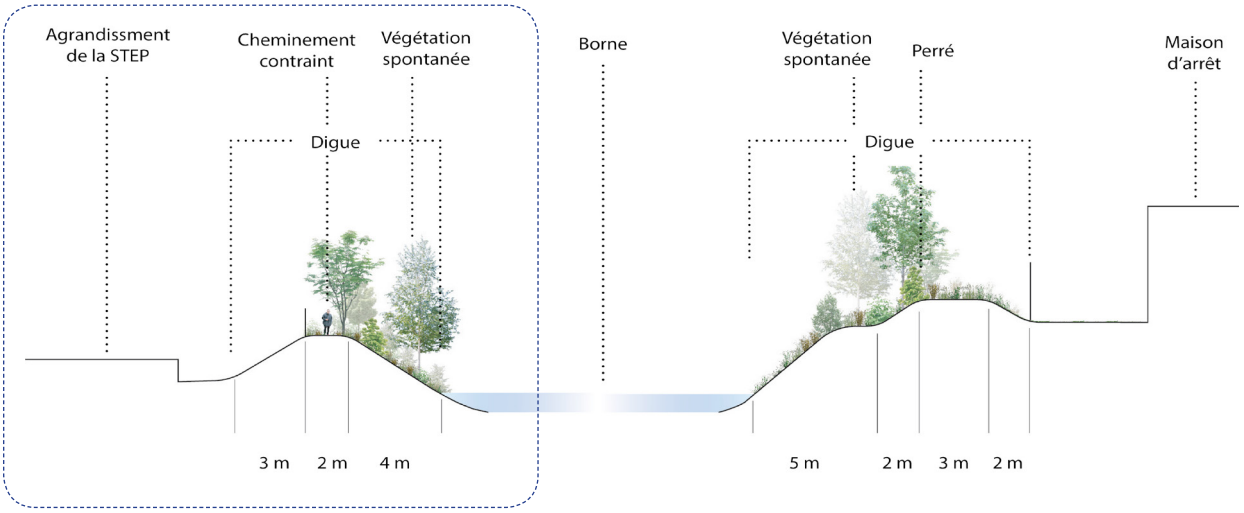
© Fenêtre paysagère depuis le chemin en rive gauche du Borne, juin 2020

© Vue sur le mur de la prison depuis chemin en rive gauche du Borne, juin 2020

Séquence B7

© Chemin en rive gauche du Borne à proximité de la STEP, juin 2020

© Chemin en rive gauche du Borne à proximité de la STEP, juin 2020



ANALYSE DU SECTEUR

Forces :

• La proximité avec la confluence.

Faiblesses :

• Pas d'ouverture visuelle sur le Borne en période végétative.

• Cheminement très contraint en sommet de digue, longeant la STEP.

Pistes de projet :

• **Proposer** la création d'un chemin en contrebas, côté rivière, potentiellement inondable, gardant bonne distance avec la station de traitement.

• **Offrir** des vues sur le Borne et la confluence.

• **Améliorer** le chemin en crête (élargissement et plantation d'une strate arbustive accompagnant la clôture).

Secteur Confluence

Un espace ambivalent à fort potentiel

2.4

© Esplanade centrale, vue sur les falaises du Pénouclet, juin 2020

ANALYSE DU SECTEUR

Forces :

• Espace disponible proche du centre-ville et des axes de circulations.

• Espace suffisamment large pour une réflexion globale et un projet d'ampleur.

Faiblesses :

• Espace séparé des secteurs urbanisés par la prison.

• Pas de visibilité sur les cours d'eau, essentiellement en période végétative.

• Fragmentation des espaces (parking, terrain de pétanque, crête de digue).

Pistes de projet :

• **Favoriser** des liaisons visuelles et physiques entre la pointe et les cours d'eau et mettre en scène les deux rivières depuis cet ancien espace alluvial.

• **Aménager** une nouvelle centralité connectée aux différents quartiers par des liaisons, «modes doux».

• **Aménager** un pôle culturel/événementiel en préservant les caractéristiques naturelles du secteur (parc boisé, large esplanade enherbée, etc.).

• **Conserver** les activités récréatives, telles que les terrains de pétanque.

Vigilance : apporter une vision d'ensemble pour un projet cohérent et non sectorisé. Les différents espaces devront s'imbriquer entre eux.

© Vue sur la pointe en aval de la confluence du Borne et de l'Arve, juin 2020

© Parking existant sur l'esplanade et parking de la prison (à droite), vue sur le Mole, juin 2020

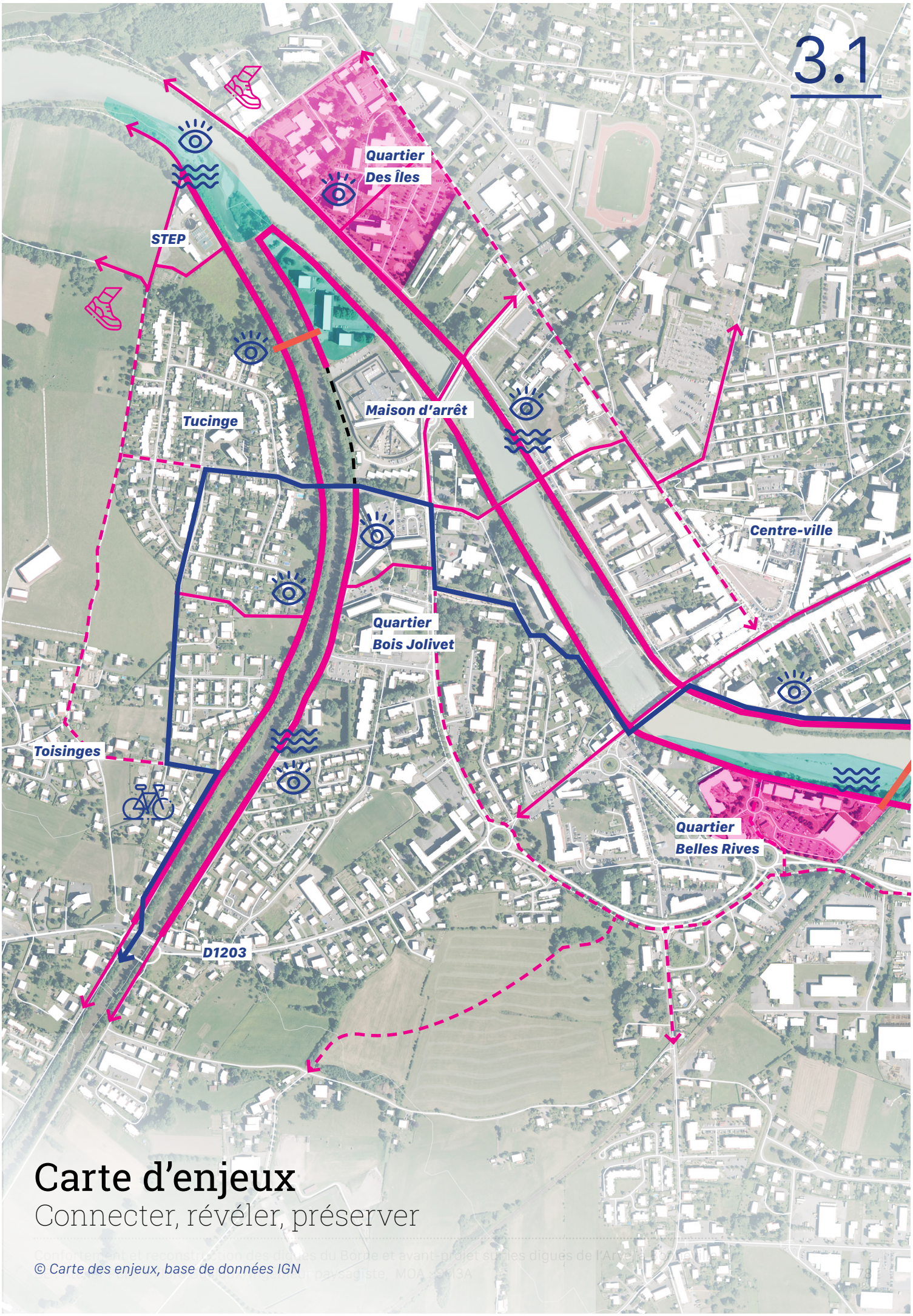
© Terrain de pétanque, juin 2020

© À l'arrière du terrain de pétanque, installations temporaires, juin 2020

03

Enjeux &
Fiches actions

Ayse
Bonneville
Brizon



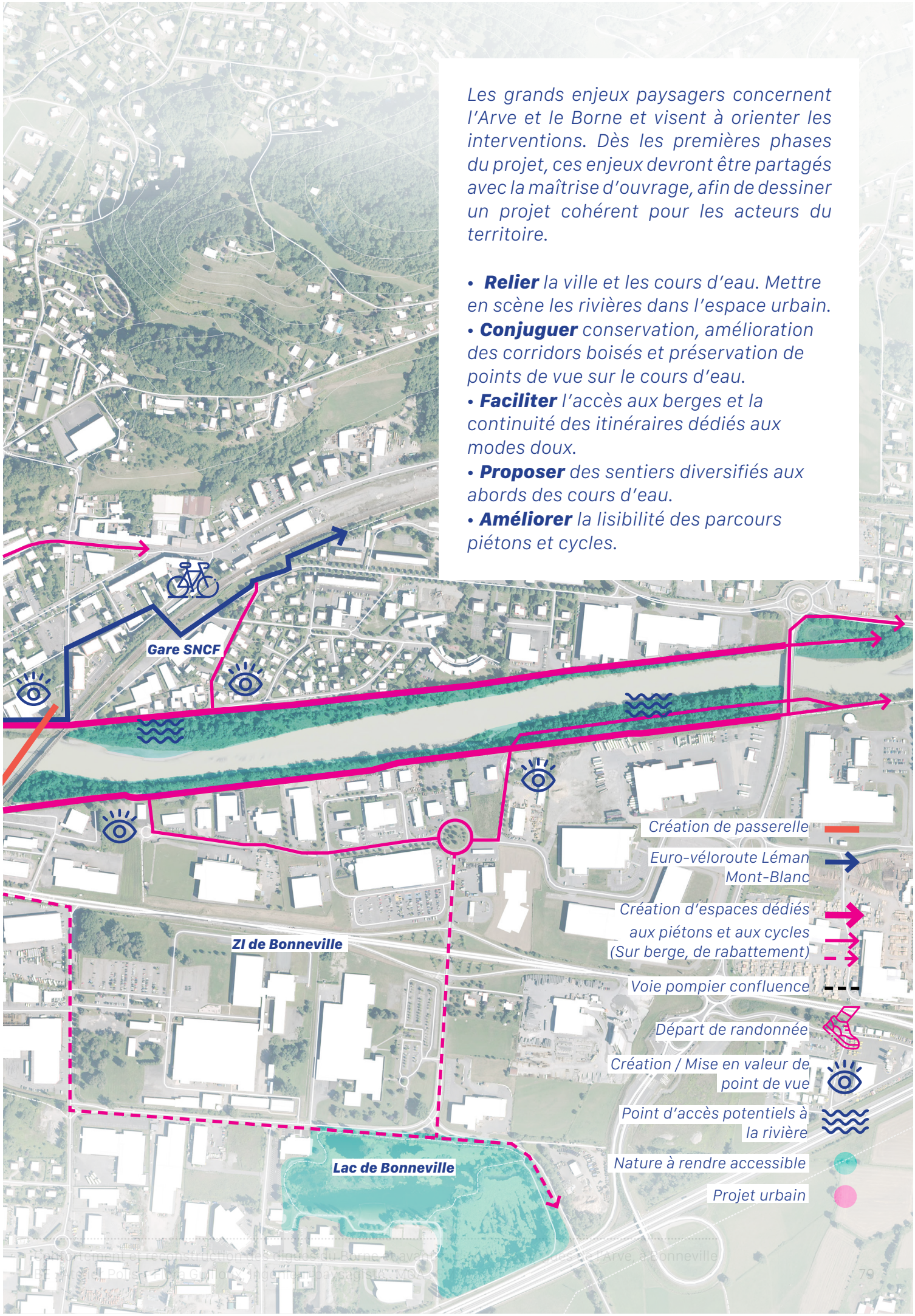
Carte d'enjeux

Connecter, révéler, préserver

© Carte des enjeux, base de données IGN

Les grands enjeux paysagers concernent l'Arve et le Borne et visent à orienter les interventions. Dès les premières phases du projet, ces enjeux devront être partagés avec la maîtrise d'ouvrage, afin de dessiner un projet cohérent pour les acteurs du territoire.

- ***Relier*** *la ville et les cours d'eau. Mettre en scène les rivières dans l'espace urbain.*
- ***Conjuguer*** *conservation, amélioration des corridors boisés et préservation de points de vue sur le cours d'eau.*
- ***Faciliter*** *l'accès aux berges et la continuité des itinéraires dédiés aux modes doux.*
- ***Proposer*** *des sentiers diversifiés aux abords des cours d'eau.*
- ***Améliorer*** *la lisibilité des parcours piétons et cycles.*



Temporalité + budget à définir avec équipe

3.2

Fiches actions

Espaces cours d'eau : Arve et Borne

L'étape suivante consiste à proposer des interventions sans nécessairement les localiser sur un plan. Ces premières propositions ont pour objectif d'illustrer les enjeux paysagers par l'intermédiaire d'images de références et de photomontages. Ces fiches actions invitent les acteurs du projet et les membres du groupement à rêver le projet.

N°1 | Aménager des chemins et sentiers en crête de digue

Bords de Marne

Contexte

Le Borne est dépourvu de cheminements en haut de digue sur plus de deux tiers de son linéaire. Leur création est essentielle pour assurer la continuité des cheminements piétons. Qui plus est, les chemins en place sont souvent déconnectés du cours d'eau par une ripisylve épaisse.

Objectifs

- **Aménager** des chemins au caractère naturel en crête de digue.
- **Conserver** des vues sur l'espace urbain et naturel afin que le chemin devienne la nouvelle interface entre la ville et ses cours d'eau.
- **Proposer** par endroit des sentiers peu larges en contrebas côté cours d'eau ou des descentes facilitées (cf. Fiche n°2).

Temporalité

...

Budget

...

Séquences concernées

Borne toutes séquences

N°1 | Aménager des chemins en crête de digue

Dishui Lake - DLC

Dishui Lake - DLC

Berges de Seine - Florence Mercier

N°2 | Permettre l'accès à l'eau

Épinay-sur-Seine

Auteuil - Pena

Perreux-sur-Marne - BASE

Contexte

Bonneville est traversé par deux cours d'eau (l'Arve et le Borne), difficilement accessibles. Les circulations piétonnes sont souvent matérialisées par de simples ornières implantées derrière un cordon boisé. De nombreux dispositifs peuvent être imaginés pour permettre l'accès à l'eau.

Objectifs

• **Aménager** des points de vue depuis les sentiers en crête de digue pour donner à voir le cours d'eau au sein de la ripisylve.
• **Privilégier** des lieux stratégiques de convergence des flux de déplacement «modes doux», liés au contexte urbain traversé.
• **Conserver** une échelle «humaine», éviter les constructions démesurées.

Temporalité

...

Budget

...

Séquences concernées

A1 / A2 / A4 / A6 / A7a / A7b / A8 / A9 / A12
B1a / B1b / B4 / B5 / B7

N°2 | Permettre l'accès à l'eau

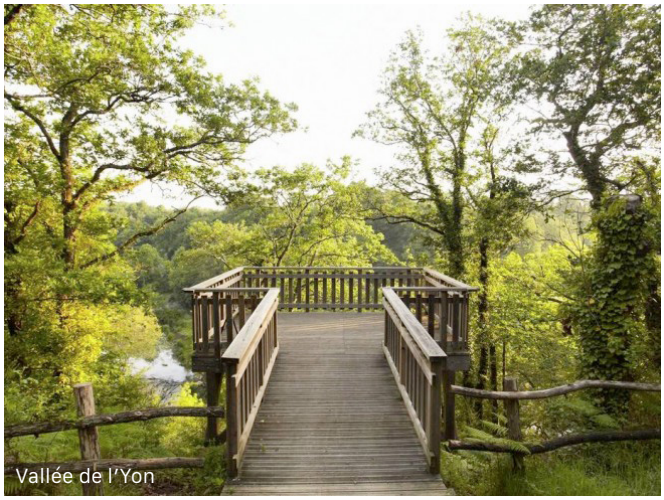
Berges Lünen, All. - WBP

Tribune, Suisse - 4D

Berges du Perruex - BASE

Berges Lünen, All. - WBP

N°3 | Aménager des points de vue sur la ripisylve et les cours d'eau



Vallée de l'Yon

Chemin dans la canopée, Forêt noire

LTH Sweden - Thorbjörn Andersson

Contexte

L'un des enjeux du projet concerne la préservation de la continuité écologique, que constitue la ripisylve. L'une des solutions proposées pour donner à voir le paysage dans toute sa splendeur, tout en préservant sa richesse, consiste à créer des points de vue au sein même de la canopée.

Objectifs

- **Aménager** des belvédères depuis les sentiers en crête de digue pour donner à voir le cours d'eau à travers la ripisylve.
- **Privilégier** des lieux stratégiques de convergence des flux de déplacement «modes doux», liés au contexte urbain traversé.
- **Conserver** une échelle «humaine», éviter les constructions démesurées.

Temporalité

...

Budget

...

Séquences concernées

A1 / A2 / A6 / A8 / A9 / A12
B1a / B1b / B2 / B3a / B3b / B4 / B6

N°4 | Ouvrir les boisements

Rémi Janin - Fabriques

Contexte

Les cordons boisés, disposés de part et d'autre des digues forment des obstacles à la découverte de l'Arve et du Borne depuis le reste du territoire communal. Un travail sur le sous-bois serait par endroit intéressant pour ménager des fenêtres et inciter à la promenade le long des cours d'eau.

Objectifs

- **Maintenir** le corridor boisé lorsque cela est possible.
- **Ouvrir** par endroits des fenêtres en supprimant la strate arbustive afin de créer des transparences, nouvelle perméabilité entre la ville et ses cours d'eau.

Temporalité

...

Budget

...

Séquences concernées

A4 / A7a / A7b
B2 / B3a / B3b / B5 / B7

N°5 | Fixer les usages & Créer des assises

Rive de Saone - IN SITU

Le 3e Train - Gilles Brusset

Rive de Saone - IN SITU

Contexte

Le réseau de circulations douces ne permet pas la fixation des usages par l'intermédiaire d'ouvertures. Cela s'explique par l'absence d'épaisseur le long du tracé ou bien l'absence d'ouverture (clairières, pelouses). De même, il existe peu d'espaces dédiés à la contemplation ou au repos.

Objectifs

• **Installer** des éléments de mobilier invitant au repos, à la contemplation aux abords de l'eau.
• **Aménager** la crête de digue en cohérence avec les enjeux d'entretien et de surveillance des ouvrages.
• **Privilégier** des matériaux naturels (bois, pierre, etc.) adaptés au cadre naturel et au contexte traversé.

Temporalité

...

Budget

...

Séquences concernées

A3 / A10

N°6 | Créer des belvédères

Berge du Tarn - Nemis

Moyeuvre - Atelier Cépage

Rive du lac d'Allier, Vichy

Contexte

Les digues sont des ouvrages particulièrement sensibles à l'érosion. C'est pourquoi il faut éviter de créer des points durs, susceptibles de les fragiliser. Dans un contexte plutôt urbain, où les aménagements piétons sont étroitement liés au cours d'eau, la mise en place de belvédères sera préférée. Ces éléments ponctuels offrent au promeneur un léger surplomb sur la rivière sans pour autant nécessiter d'ouvrages de soutènement.

Objectifs

• **Aménager** des belvédères, de nouveaux espaces offrant de l'épaisseur au chemin principal.
• **Privilégier** des lieux stratégiques de convergence des flux de déplacement «modes doux», liés au contexte urbain traversé.

Temporalité

...

Budget

...

Séquences concernées

A1 / A2 / A5 / A6 / A8 / A11 / A13

N°7 | Mettre en place des infrastructures cyclables visibles

Rive du lac d'Allier, Vichy

Contexte

Le territoire a entamé une démarche de promotion du cycle. Il prévoit la création de plusieurs pistes ou bandes cyclables dans les prochaines années. Au-delà de la mise en place d'infrastructures, une nouvelle culture du cycle doit voir le jour (cartographie, signalétique, sensibilisation, etc.).

Objectifs

- **Améliorer** la visibilité et la qualité des pistes cyclables dans la ville
- Concevoir des aménagements homogènes dédiés aux vélos.
- **Identifier** et relier les aménités urbaines génératrices de flux.

Temporalité

...

Budget

...

Séquences concernées

Commune de Bonneville

N°8 | Affirmer l'eau dans la ville

Place Saint-Jacques, Sallanches - Christophe Veyrat

Tumbling-Bay-Playground

Yagan square - Aspect studio

Contexte

Comme l'a fait ressortir l'analyse des différentes séquences paysagères, les quartiers jouxtant l'Arve et le Borne, tout comme la confluence, ne laissent pas deviner la présence de l'eau. Seule exception, la place de l'hôtel de ville, sur laquelle des fontaines sont présentes.

Objectifs

• **Créer** un lien entre la ville et ses cours d'eau afin que ce soit eux qui influencent la ville par leur forte naturalité (corridors boisés perpendiculaires aux cours d'eau, support de connexions piétonnes avec les axes principaux le long des cours d'eau).

• **Suggérer** la présence de l'eau par des installations artistiques qui pourront participer à la reconquête de la culture du risque.

Temporalité

...

Budget

...

Séquences concernées

Commune de Bonneville

N°8 | Affirmer l'eau dans la ville

La Cale de l'Abreuvoir, Mont-de-Marsan

La Folie kilomètre - Mise en situation d'inondation

Arbre bleu à La Rochelle, Repère de crue - Landescape

X La Folie kilomètre - Mise en situation d'inondation

N°9 | Organiser le partage de la voirie en lien avec les berges

Chaucidou, Prades-le-Lez (D112)

Chaucidou, Quimper

Chaucidou, Avon

Contexte

Sur la plupart de son linéaire, le Borne est bordé par des voies desservant un tissu principalement pavillonnaire. Ces routes d'une largeur supérieure à 6 mètres sont assez peu empruntées, voire fermées (rue du Borne). Les espaces dédiés aux modes doux y sont très rares.

Objectifs

- **Matérialiser** les continuités cyclables et donner la priorité au vélo lors des dépassements ou croisements avec des véhicules motorisés.
- **Favoriser** le partage de la voirie et avertir l'automobiliste de la présence potentielle du cycle.
- **Préfigurer** un aménagement qui aura lieu à plus long terme (piste cyclable en site propre).
- **Favoriser** la pratique du cycle le long des cours d'eau, en toute sécurité.

Temporalité

...

Budget

...

Séquences concernées

Borne toutes séquences, Commune de Bonneville

3.3

Fiches actions

Secteur Confluence

L'étape suivante consiste à proposer des interventions sans nécessairement les localiser sur un plan. Ces premières propositions ont pour objectif d'illustrer les enjeux paysagers par l'intermédiaire d'images de références et de photomontages. Ces fiches actions invitent les acteurs du projet et les membres du groupement à rêver le projet.

N°10 | Créer des espaces propices à l'événementiel, appropriables (hors festivals)

Redfern Park, Sydney - JMD Design

Festival Woodstawer, Parc de Miribel Jonage

National Military Museum, Soesterberg - HNS Landscape Architects

Contexte

La confluence est un espace à destination de nombreux publics. Elle doit permettre les pratiques du quotidien au même titre que l'accueil de public lors d'événements ponctuels. La création d'un amphithéâtre de plein air pourrait répondre à la diversité et à la temporalité des usages du site.

Objectifs

- **Aménager** un espace propice à de multiples usages au coeur du secteur confluence.
- **Conserver** un esprit naturel aux aménagements.

Temporalité

...

Budget

...

Séquences concernées

Confluence

N°11 | Encourager le développement de jardins partagés

Parc Baud-Chardonnet, Rennes - Atelier Jacqueline Osty et Associés

Parc de la Seille, Metz - Agence Laura Planchais

Jardins familiaux, Villard Bonnot

Contexte

Des espaces de culture sont déjà présents le long du Borne. Ils doivent être déplacés au droit du futur parking relais, prenant place sur la confluence. À terme, nous pourrions imaginer d'implanter des jardins supplémentaires en lisière du parking pour répondre au besoin croissant des habitants.

Objectifs

- **Offrir** des espaces cultivables au coeur de Bonneville.
- **Proposer** des évènements pédagogiques «Du jardin à l'assiette» afin de promouvoir la pratique de l'agriculture urbaine.
- **Limiter** l'impact visuel du parking relais depuis le reste de l'espace confluence.

Temporalité

...

Budget

...

Séquences concernées

Confluence

N°12 | Offrir des espaces récréatifs

Parc Bougainville - Noisy-le-Grand - HYL Paysagistes

Courdimanche - Espace Libre

Boulodrome du Parc Clichy Batignolles - AJOA

Vondelpark, Amsterdam - Carve

Contexte

Orienté vers le loisir et la détente, ce lieu est déjà le support d'espaces ludiques, tels que la pétanque. D'autres usages, tournés vers l'enfance, pourraient voir le jour, comme une aire de jeux réalisée avec des matériaux locaux issus des travaux de confortement des berges.

Objectifs

- **Concevoir** des espaces récréatifs pour tous les âges au sein du parc naturel en coeur de ville.
- **Choisir** des matériaux naturels qui pourront résister aux aléas en cas de crue très importante.

Temporalité

...

Budget

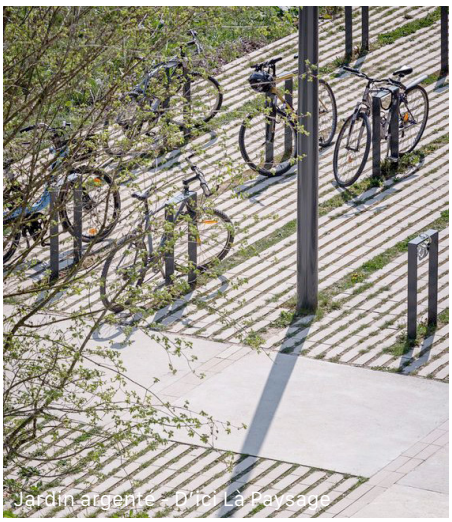
...

Séquences concernées

Confluence

N°13 | Intégrer un espace de stationnement

Honfleur Business Park - La Compagnie du Paysage


Jardin argenté - D'ici Là Paysage

Munich - Ilya Varlamov

Parking Atoll - Atelier Paul Arène

Contexte

La création d'espaces de stationnement joue un rôle non négligeable dans l'imperméabilisation des sols. Il est aujourd'hui primordial de revoir nos pratiques en employant des matériaux poreux, en intégrant tous les modes de transports, et limitant l'impact visuel par le végétal.

Objectifs

- **Aménager** des espaces de stationnements intégrés aux espaces naturels et de qualité.
- **Favoriser** l'infiltration des eaux par l'usage de matériaux poreux et la création de noues.
- **Réduire** le nombre de clôtures déjà très présentes sur le site (saut de loup, clôture basse).

Temporalité

...

Budget

...

Séquences concernées

Confluence

N°14 | Informer et sensibiliser le public sur les milieux alluviaux

Exhibition in the Forest - hochC Landscape Architects

Exhibition in the Forest - hochC Landscape Architects

Exhibition in the Forest - hochC Landscape Architects

Contexte

La politique de promotion du cycle à l'échelle de la communauté de commune prévoit de nombreux aménagements cyclables en rapport avec les cours d'eau. La mise en place d'une signalétique a été évoquée. Elle devra être pensée pour tous les modes doux et intégrer l'Arve et le Borne.

Objectifs

- **Informer** les riverains et visiteurs, de manière ludique, sur le fonctionnement des deux cours d'eau et de leurs annexes alluviales.
- **Reconquérir** la culture du risque pour une société plus résiliente.

Temporalité

...

Budget

...

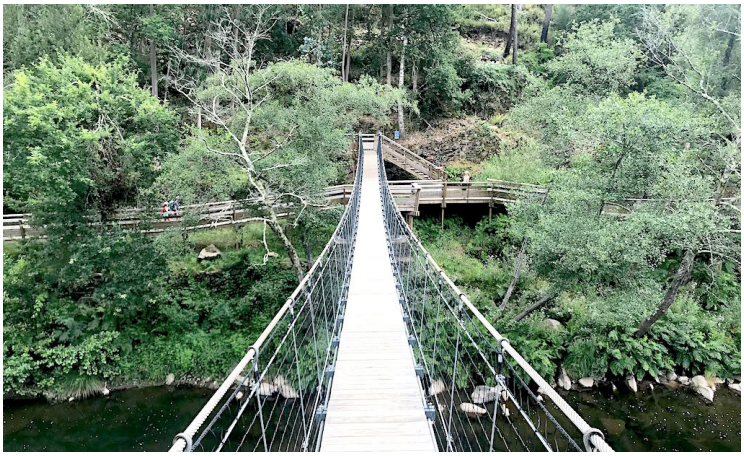
Séquences concernées

Confluence

N°15 | Créer une passerelle piétonne vers la confluence

Passerelle suspendue, Paiva Aruca, Portugal

Passerelle piétonne sur la Vispa, Viège



Contexte

La confluence est isolée du reste de la trame urbaine par plusieurs obstacles visuels et physiques (cordons boisés et prison). L'hypothèse d'une passerelle en «pont de singe» pourrait être étudiée, dans la continuité des itinéraires piétons en rive gauche du Borne.

Objectifs

- **Permettre** la fluidité des déplacements vers les boucles de randonnées existantes le long de l'Arve.
- **Faciliter** l'évacuation de l'espace confluence en cas de problèmes de sécurité.
- **Offrir** un point de vue sur le Borne et sa confluence élargie.

Temporalité

...

Budget

...

Séquences concernées

Confluence

N°16 | Limiter l'usage des clôtures séparatives

Parc Jean-Claude-Paturel à Crolles, Isère

Parc de la vallée de Chevreuse, Yvelines

Parc forestier de Bad Lippspringe, Allemagne

Contexte

La confluence va accueillir de nombreux usages : lieu de représentation, pétanque, stationnement, jardins familiaux, espaces de contemplation, etc. L'implantation de clôtures (évoquée par la mairie) risque d'engendrer une segmentation de l'espace et de manque de lisibilité.

Objectifs

- **Limiter** la présence de clôtures qui morcellent les espaces.
- **Favoriser** l'usage de matériaux locaux et naturels, ainsi que des pratiques vernaculaires.
- **Privilégier** des clôtures multifonctionnelles, pouvant jouer le rôle d'assises ou de refuge pour la biodiverité (petite faune, arthropodes).

Temporalité

...

Budget

...

Séquences concernées

Confluence

03

Annexes

Supports de communication
Démarche participative

3.1

© Légende

© Légende

L'approche paysagère vise à promouvoir la connaissance et l'attractivité des territoires. Elle s'attache à comprendre aussi bien les milieux urbains que les milieux ruraux, les territoires dégradés comme ceux de qualité, les espaces remarquables et ceux du quotidien.

Appréhender le paysage comme une ressource et un levier pour le développement local, c'est synchroniser les spécificités du paysage avec les attentes de ses acteurs.

Cette démarche fonde sa légitimité sur l'implication effective des acteurs locaux, parties prenantes des décisions relatives au devenir de leur territoire. L'étude se fait donc en concertation avec les habitants, les associations, les élus et les services, pour parvenir à un projet partagé par tous.

Mettre en œuvre un projet de paysage, c'est se saisir de l'histoire des paysages et concevoir le cadre de leur évolution. C'est garantir, dans la durée, la cohérence des différentes interventions sur un territoire.

Accompagnement concertation projet reconstruction et confortement des digues sur l'Arve et le Borne à Bonneville

Enseignements du premier atelier de diagnostic des perceptions et des usages
Riverains et usagers
12 octobre 2020

Un projet destiné à impacter le territoire 1

Un dispositif de concertation dédié pour alimenter un diagnostic des usages et des perceptions 2

Objectifs et déroulement de l'atelier 1 3

Les principaux enseignements tirés de l'atelier 1 4

Des ouvrages dédiés à différents types de mobilités au sein du territoire 4

Des usages statiques peu répandus en dépit d'attentes explicites 8

Des perceptions différenciées des cours d'eau, des ouvrages et de la végétation 10

Suites à donner 11

Participants

Voir liste en fin de note

Un projet destiné à impacter le territoire

La reconstruction et le confortement des digues de l'Arve et du Borne sur Bonneville sont destinés à avoir un fort impact sur les ouvrages concernés. Or il s'agit d'ouvrages anciens qui présentent souvent un caractère patrimonial. Ils sont également pour la plupart appropriés et « multifonctionnels » en termes de perceptions paysagères et d'usages récréatifs (ex. rideaux d'arbres, points de vue sur les cours d'eau, déplacements modes doux, activités sportives et récréatives, etc.). Il est d'ailleurs possible de faire l'hypothèse qu'en l'absence de crues et d'inondations récentes, et sur un territoire urbain marqué par une part significative de la population qui n'est pas originaire du territoire, la vocation première de protection de ces ouvrages ne soit plus forcément appréhendée de façon très claire.

Par ailleurs, ce projet repose sur travaux importants qui se dérouleront sur plusieurs années (d'ores et déjà des tranches pluriannuelles distinctes sont prévues sur le Borne et sur l'Arve) et auront à ce titre des conséquences sur le territoire

Un dispositif de concertation dédié pour alimenter un diagnostic des usages et des perceptions

La démarche de concertation mise en place à l'occasion de la définition de l'avant-projet de reconstruction et de confortement des digues est ici conçue avant tout comme potentiellement **porteuse d'enseignements sur les usages et perceptions** dont bénéficient ces ouvrages. Ils sont susceptibles d'**inspirer la conception du projet**. Dans ce cadre, elle justifie à la fois une pédagogie autour du projet ainsi qu'une écoute des perceptions et attentes des riverains, usagers concernés.

Il faut également noter que ce projet se prête particulièrement à ce type de contribution, sachant que le SM3A, qui en est le maître d'ouvrage, a choisi d'h**ybrider différentes approches autour de sa conception**. Il associe hydrauliciens, experts en matière de renaturation des cours d'eau et paysagistes. L'ambition est bien que cette restauration de ces ouvrages soit conduite en tenant compte de l'ensemble de leurs fonctions.

La démarche proposée prévoit **3 temps d'ateliers de concertation,** associant un **panel d'habitants des quartiers riverains et d'usagers des ouvrages** de protection destinés à être confortés ou reconstruits. Ces ateliers pourront être assortis d'une **visite de terrain** sur des parties à enjeux du site en fonction des attentes exprimées par les participants lors du premier ou du second atelier.

Inscrit dans la période d'élaboration de l'avant-projet et destiné à l'alimenter sur le plan des perceptions et des usages (avant dossier réglementaire), le calendrier des ateliers est prévu pour être le suivant :

Période	Temps de concertation
Octobre 2020	**Atelier 1 : Exposition des motivations/ambitions du projet + recueil des perceptions et usages en cours** Eventuellement complété d'une **visite sur site** (à décider/caler avec les participants)
Janvier 2021	**Atelier 2 : Présentation et échange autour des différents scénarios/variantes envisagés** (intégrant plan technique et paysager) avec analyse de type intérêts et contraintes des propositions
Avril 2021	**Atelier 3 : Présentation de l'avant-projet avant validation définitive et échange sur sa mise en œuvre** (travaux)

S'agissant d'ateliers d'échange (et non pas de réunions publiques d'information), l'ambition est de s'appuyer sur un panel diversifié d'habitants et d'usagers susceptibles à la fois de témoigner des différents usages et perceptions en présence et de permettre de couvrir l'ensemble du linéaire de digues concerné. Ainsi, l'objectif est de travailler avec un **panel de 30 à 40 participants** afin de favoriser la réflexion, l'expression et les échanges attendus.

Il peut naturellement s'agir de **simples habitants/riverains/usagers** mais également de **membres d'associations** en capacité de représenter des usages concernés (conseil/maison de quartier, associations sportives, associations loisirs, associations patrimoines, …). Le repérage ayant été réalisé

avec l'appui actif de la municipalité de Bonneville, des **élus du conseil municipal** intéressés ont été également associés à ce panel[1].

Objectifs et déroulement de l'atelier 1

Prévu sur une durée totale de 2 heures, cet atelier s'est déroulé le 12 octobre entre 19h30 et 21h30 dans une salle de l'Agora de Bonneville. Les invitations sont parties le 23 septembre et pour motifs sanitaires, il a été demandé aux personnes intéressées de s'inscrire à l'avance.

Ce premier atelier est d'abord conçu comme un **temps de prise de contact**, déterminant de la suite du processus de concertation. A ce titre, il vise les objectifs suivants :

1. **Informer les participants du projet dans un souci de transparence** (objet du premier temps).
2. **Intégrer dans la réflexion technique menée autour du projet une forme de diagnostic participatif des perceptions et usages** concernant ces ouvrages, afin d'en tenir compte dans le cadre de la conception du projet (objet du second temps)
3. **Accorder tant à leurs questions qu'à leur connaissance et/ou à leur expérience de terrain une reconnaissance suffisante** pour qu'ils estiment pouvoir être acteurs du projet.

Temps	Séquence
19h30 – 20h00 Plénière	Accueil de Stéphane Valli, maire de Bonneville et de Bruno Forel, président du SM3A
	Présentation de la démarche d'ensemble et des objectifs/programme de l'atelier (5 mn) • Calendrier projet • Calendrier concertation

20h00– 20h20 Plénière	**Présentation du projet (15/20 mn)**
	• **Ses raisons d'être**
	  ○ Un peu d'histoire des digues
	  ○ Etat de dégradation et risques (cartes état des digues)
	  ○ Nécessité d'une intervention de fond
	• **L'esprit du projet**
	  ○ Des digues aux multiples fonctions
	  ○ La volonté d'en tenir compte
	  ○ Une approche pluridisciplinaire fondé sur une série de diagnostics complémentaires (dont diag. usages et perceptions)
	• **Différents exemples de restaurations**
	Questions des participants (15 mn)

[1] Les acteurs environnementaux sont prévus d'être associés lors d'ateliers spécifiques, sachant que l'expérience montre que ces acteurs disposent généralement d'une connaissance utile à faire valoir vis-à-vis dans ce type de projet (faune, flore, habitats), notamment en lien étroit avec le diagnostic écologique préalable au projet.

20h20 – 21h30 **Travail en 2 sous-groupes** **A partir de 20 participants**	**Temps 1 :** Tour de table + présentation du déroulement de l'atelier et des 3 questions posées aux participants et des consignes associées (10 mn) *Pour les secteurs que vous connaissez, merci de :* • *Q1 : indiquer le **niveau de fréquentation des ouvrages** (très fréquenté/assez fréquenté/peu fréquenté/non fréquenté)* • *Q2 : pour les endroits fréquentés, **indiquer les principales activités pratiquées/observées*** (ex. ballade, sport, pique-nique, …) • Q3 : *pour terminer, indiquer vos 3 secteurs coup de cœur » ou « à préserver » et 3 secteurs « coup de gueule » ou « à améliorer » (paysage, cadre de vie, …)* **Temps 2 :** Chaque participant travaille individuellement ou avec son voisin sur les cartes A3 (10 mn) **Temps 3 :** Retour des participants avec inscription sur la carte A0 des enseignements résultant des réponses aux 3 questions (reprise dans l'ordre) (40 mn)
21 h 30	Fin de l'atelier

Les principaux enseignements tirés de l'atelier 1[2]

Des ouvrages dédiés à différents types de mobilités au sein du territoire

La première fonction de ces ouvrages sur le territoire apparaît clairement liée à la mobilité. En effet, ils sont aujourd'hui fréquentés essentiellement par des habitants de la commune ou de territoires proches dans le cadre de différents types de déplacements. L'exercice consistant à classer ces secteurs par niveau de fréquentation n'a pas suscité de controverses significatives entre les participants, aboutissant au classement figuré sur la carte « mobilité et points d'intérêts ». Ce classement met ainsi en évidence :

- **des secteurs fortement fréquentés** (en rouge sur la carte), qui le sont au titre de déplacements urbains du quotidien. La plupart du temps, il s'agit de relier certains quartiers au centre-ville et dans une moindre mesure entre quartiers situés notamment sur les rives droite et gauche de l'Arve (ex. trajets domicile/école ou travail, courses, visites privées, …). Il peut aussi s'agir de pratiques sportives ou de loisirs (balades pédestres, cyclistes, rollers, …). Dans ce cas, il s'agit généralement de parties d'itinéraires plus vastes allant au-delà du secteur d'étude. Ces secteurs accueillent donc tous types d'usagers, exigeant dans la plupart des cas une accessibilité et une viabilité facilitées. On notera que l'ensemble de ces usages semblent cohabiter sans que des conflits explicites n'aient été évoqués.
- **des secteurs moyennement fréquentés** (en orange sur la carte), qui le sont généralement pour les mêmes motifs (déplacements du quotidien au sein de la commune et sports/loisirs). Cette moindre fréquentation s'explique soit en raison de l'enclavement relatif du secteur desservi (ex. le Bouchet (RD Arve), les Places (RG Arve)), soit parce qu'il existe des alternatives de

[2] *Nota : deux cartes accompagnent cette note. La première est intitulée « Eléments relatifs aux mobilités » et la seconde « Points d'intérêts et points à améliorer ». Elles apportent des précisions spatiales sur les différents éléments alimentant cette note.*

mobilité douce hors ouvrages. Sur certains secteurs, le cheminement en crête de digue n'est pas aisé (chemins non entretenus, crottes de chiens…) et celui en pied de digue n'est pas jugé agréable (ex. RD Borne : cohabitation avec les automobiles, « effet mur » des ouvrages, etc.). Il peut s'agir également de parties d'itinéraires peu aménagé (cheminement piéton en herbe) et donc accessible essentiellement à des usagers promeneurs ou sportifs (sentier RG Borne aval de l'avenue Ravel).

- **des secteurs assez peu fréquentés** (en vert sur la carte) parce qu'excentrés par rapport aux zones d'habitations (RG Arve à hauteur du parc d'activités des Bordets) et en lien avec leur faible accessibilité. Ils sont essentiellement pratiqués par des usagers sportifs et de loisirs (notamment à vélo) et/ou relativement coupés de la ville (Queue de Borne au-delà de la prison).
- **Des secteurs très peu ou non fréquentés** (en gris sur la carte) car peu accessibles ou aménagés, et/ou n'offrant pas de débouchés intéressants les usagers. Le plus important se trouve situé en RD de l'Arve sur la partie amont du Bouchet, a priori par manque d'accessibilité. Certains participants ont d'ailleurs souligné l'intérêt de faciliter celle-ci dans une optique de désenclavement de ce quartier situé entre l'Arve et la voie SNCF. S'y ajoutent également les ouvrages en RG de l'Arve à l'extrême amont du pont de la RD19, avec des enjeux de continuité vers Vougy. Enfin, la RD du Borne à hauteur de la prison n'est pas non plus jugée accessible mais sans demande particulière d'une évolution sur ce point, peut être en raison de la proximité de l'établissement pénitentiaire ou de l'aspect « sauvage » de cette portion.

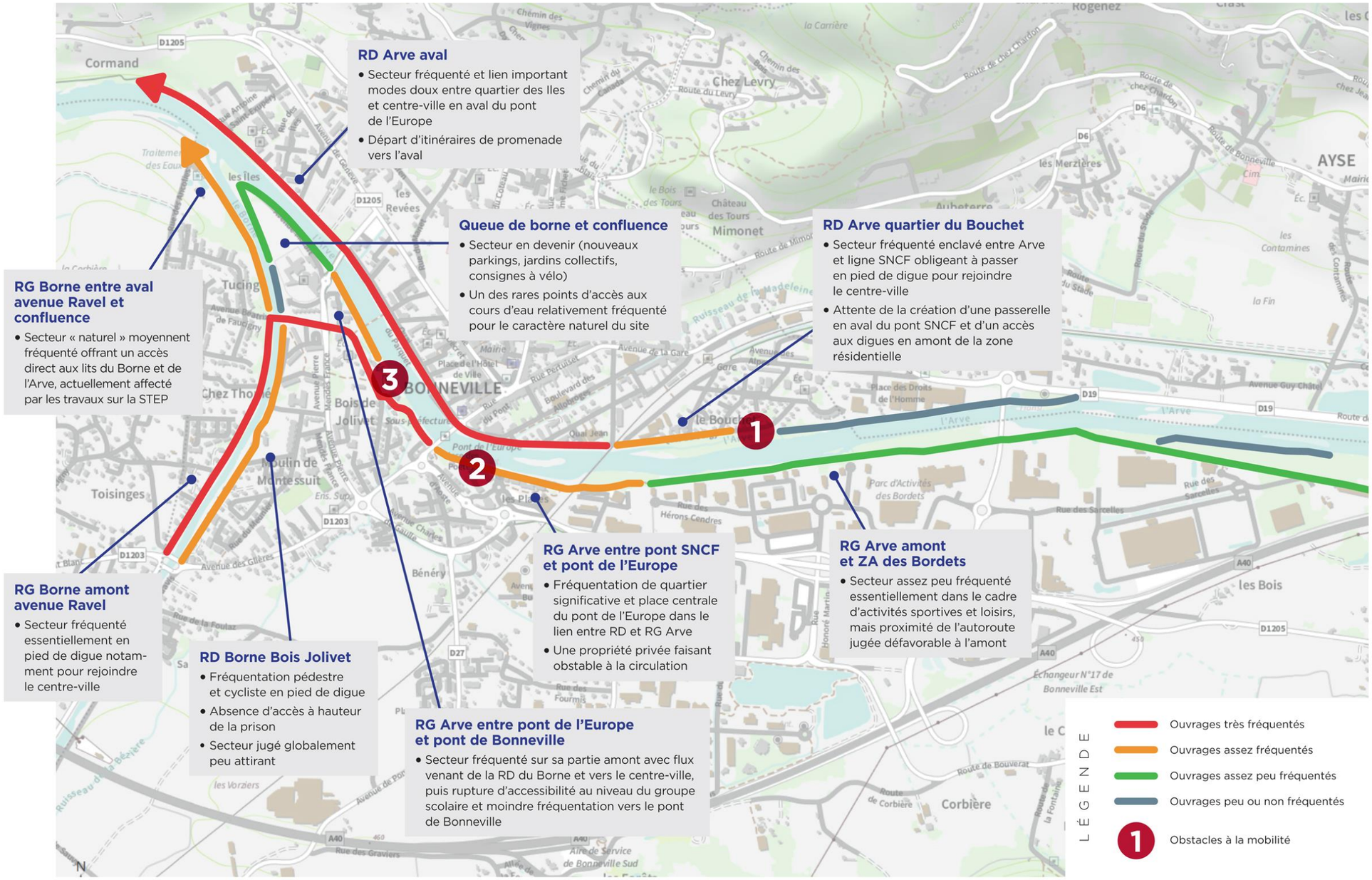
Sur la base de cette approche, quelques **entraves à la mobilité**, obligeant à s'éloigner des ouvrages, ont été évoquées. Hormis les secteurs très peu ou non fréquentés déjà évoqués (notamment **(1) RD de l'Arve sur la partie amont du Bouchet**), il s'agit de deux points en RG de l'Arve :

- **(2) à hauteur d'une propriété privée à hauteur du pont de l'Europe**, d'une part,
- et **(3) du groupe scolaire situé en aval du pont de l'Europe,** d'autre part.

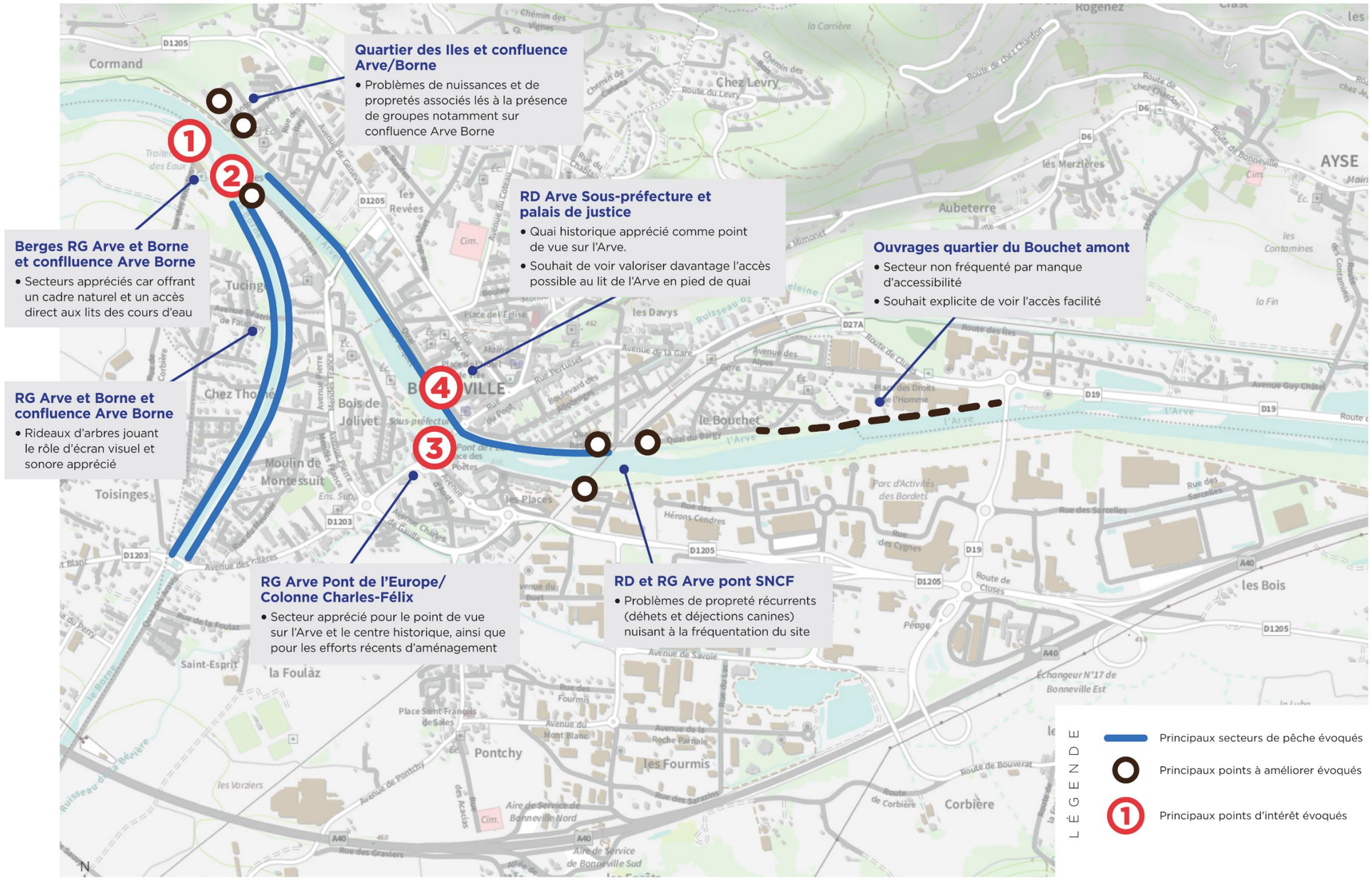
Les **ruptures de parcours** qu'imposent ces obstacles à la mobilité, mis en avant par de nombreux usagers (promeneurs, cyclistes, pratiquants de rollers…) et dont certains participants attendent spontanément qu'elles soient pris en compte dans le cadre du projet de reconstruction et de confortement des ouvrages. En retour un riverain situé en RG en amont du pont de l'Europe indique que l'accès raide au droit de sa propriété est fréquenté, regrettant des passages illicites sur celle-ci au prix de destruction de grillage.

Dans le même esprit, sans qu'il ait été possible d'en faire l'inventaire complet, certains usagers tiennent à **privilégier les cheminements en crêtes de digues** protégés de la circulation automobile lorsqu'ils sont praticables, **de ceux qui s'opèrent en pieds de digues** (côté territoire). Ces derniers sont généralement davantage soumis aux nuisances liées aux déplacements motorisés doublées parfois d'un effet-mur ou écran rendant l'environnement peu agréables. Enfin, Les participants relèvent l**'absence de conflits d'usage notable entre usagers modes doux** (piétons, cyclistes, cavaliers), mais une **prévention partagée contre tout usage motorisé de ces cheminements**. Seuls certains riverains estiment que la fréquentation des ouvrages proches de leur résidence est excessive et constitue une nuisance au détriment de leurs propres usages.

Eléments relatifs aux mobilités



Principaux points d'intérêt et points à améliorer



Sur ce volet, les **attentes** à retenir concernant la mobilité sont les suivantes :

- De manière générale, une **accessibilité généralisée aux ouvrages** est défendue par la majeure partie des usagers. Dans ce cadre, la principale demande concerne l'ouverture de la digue RD de l'Arve entre le pont de la RD19 et le quartier du Bouchet, ainsi que la suppression des obstacles à la continuité des itinéraires (cf. carte). A été évoquée également le fait de rendre plus « carrossable » la crête de digues le long du parc d'activités des Bordets.
- Le **degré d'accessibilité attendu s'inscrit cependant entre deux tendances**. Certains usagers, tels que les pratiquants de rollers ou certains cyclistes souhaiteraient voir cette **accessibilité généralisée et normalisée aux crêtes de digues pour tous les modes doux de déplacement** sur l'ensemble des ouvrages ou tout au moins sur des linéaires suffisants pour éviter ou réduire tout report de leurs usages sur des itinéraires en milieu urbain (ex. voies de circulation). Ils évoquent des enjeux de largeur de bande, de qualité revêtement, etc., soulignant que certains secteurs ne sont accessibles que par des VTT (ex. DG Arves le long de la ZI). On note également des demandes de **parking à vélos** à proximité directe des ouvrages. D'autres participants défendent au contraire le **maintien de degrés d'accessibilité différents** suivant les ouvrages et les secteurs, avec notamment le souci de voir maintenus des sentiers plus « naturels » aux côtés d'aménagements plus praticables voir « tous publics ». Au-delà, certains riverains ont fait part de leurs craintes d'une fréquentation excessive des ouvrages proches de leur domicile, notamment par des engins motorisés, appelant à **davantage de régulation et de contrôle** de cette fréquentation.
- Par ailleurs, l'évocation du **projet de passerelle en aval du pont SNCF** a suscité des échanges, qui ont permis de relever des attentes nombreuses et diverses en matière de passerelles modes doux essentiellement sur l'Arve. Sachant que les usages des ouvrages correspondent pour beaucoup à des usages de proximité de l'ordre du quotidien, de nombreux participants verraient d'un œil favorable une passerelle à proximité de leur résidence (ex. entre le Bouchet et les Bordets, entre le quartier des Iles et la RG de l'Arve à l'extrême aval).

Des usages statiques peu répandus en dépit d'attentes explicites

En revanche, ces ouvrages accueillent relativement **peu d'usages statiques** comparables à ceux que l'on peut rencontrer par exemple dans le cadre de parcs urbains (ex. repos, contemplation, activités et loisirs familiaux ou amicaux, pique-niques, etc.). Si la relative étroitesse des crêtes d'ouvrages dédiées pour l'essentiel à la mobilité peut en grande partie expliquer ce constat, il faut cependant noter que **quatre sites précis et offrant davantage d'espace** pour s'arrêter ont été évoqués comme propices à tout ou partie d'usages de ce type.

- Les **deux premiers sites** peuvent être considérés comme des **sites perçus comme plutôt naturels** (non aménagés, présence d'une végétation spontanée) et sont situés **(1) à la confluence du Borne et de l'Arve** (extrémité de la Queue de Borne) et **(2) au point de contact entre l'extrême aval de la RG du Borne et de la RG de l'Arve** (au niveau de la nouvelle STEP, dont les travaux en cours paraissent d'ailleurs nuire au site et réduisent sa fréquentation). Le principal attrait de ces sites soulignés par les participants est d'**offrir un accès facile et direct à la rivière** via des bancs de graviers naturels. Ailleurs hormis sur les bancs de graviers situés en RD de l'Arve en aval du pont de l'Europe qui sont cependant moins discrets, le caractère abrupt des digues côté cours d'eau et/ou la présence d'une végétation difficilement pénétrables en pied de digues côté cours d'eau et notamment sur les atterrissements situés

en pied de digue sur l'Arve empêchent la plupart des usagers d'accéder au lit du cours d'eau proprement dit (hormis certains pêcheurs ou des jeunes en quête de tranquillité favorable à des usages « discrets » ou « cachés » tels que des pique-niques autour de feux de camps, pratiques générant des nuisances selon certains participants).

- Deux **sites plus urbains ont également été cités.** Le premier est situé (3) **en RG de l'Arve au niveau de la colonne Charles-Félix** pour le point de vue offert à la fois sur l'Arve et le cœur historique de la Bonneville situé sur l'autre rive de l'Arve, auxquels la grande majorité des participants disent tenir. Les aménagements réalisés sur ce site bénéficient d'un regard favorable (bancs, point de vue). En face, le second concerne **(4) les quais situés sous la sous-préfecture et le palais de justice**, a priori les seuls en bordure de l'Arve entre la France et la Suisse, qui se complètent d'un accès possible aux plages situés au pied de ces quais.

Ces appréciations permettent de constater qu'**accéder directement aux lits des cours d'eau** et notamment à l'Arve **soit par le biais du regard, soit physiquement constitue un enjeu en soi** au sein de cette assemblée. De ce point de vue, les ouvrages de protection peuvent être considérés de deux façons suivant leur configuration et leur aménagement : soit comme des obstacles à ce contact avec les cours d'eau, soit comme offrant (plus rarement) des points de vue sur ceux-ci.

Sur ce point, il est également utile de relever **différentes attentes** concernant pour l'essentiel :

- la mise en place de **davantage de bancs** sur les itinéraires associés aux ouvrages,
- la création et l'entretien de **points de vue et/ou d'espaces de type belvédères sur l'Arve,** renforçant l'attrait de ces itinéraires,
- la **facilitation de l'accès aux lits des cours d'eau,** essentiellement l'Arve, dans certains secteurs, ne serait-ce que par l'aménagement de descentes depuis les digues.
- l'attention à apporter à la **propreté de certains secteurs** jugés dégradés par la présence de déjections canines et de déchets abandonnés par des usagers manquant de respect pour leur environnement (ouvrages des secteurs du Bouchet, des Iles, du centre-ville, de la Queue de Borne). Là encore des mesures de régulation et de contrôle sont jugées sans doute nécessaires. Une problématique de rejets d'eaux usées à hauteur du centre-ville de Bonneville a également été évoquée.

Cet inventaire ne serait pas complet sans évoquer les activités en contact plus direct avec les cours d'eau : **la pêche et les sports en eau vive**. Nécessitant un accès aux rivières, les pêcheurs sont prêts à davantage d'efforts que le promeneur moyen pour rejoindre les berges de l'Arve et du Borne. Dans ce cadre, ils déclarent pratiquer les deux berges du Borne, les deux berges de l'Arve en aval du pont de l'Europe et la berge en RD de l'Arve entre le pont SNCF et le pont de l'Europe. Ailleurs, l'accessibilité est jugée généralement plus difficile, ce qui n'empêche pas certains pêcheurs d'accéder à l'Arve en RG de l'Arve à hauteur du pont sur la RD19. Concernant le canoë et le kayak, il a été rappelé que Bonneville accueillait une pratique du kayak jusqu'il y a une vingtaine d'année avec des espaces aménagés pour sa pratique à l'aval du pont de l'Europe. Aujourd'hui cette pratique a été abandonnée. Il faut enfin noter qu'à une question concernant la **baignade** dans l'Arve, il a été clairement répondu que la fraîcheur de l'eau interdisait a priori toute pratique de ce type, expliquant d'ailleurs peut-être aussi la disparition de la navigation en eaux vives.

Des perceptions différenciées des cours d'eau, des ouvrages et de la végétation

En creux, se dessine ici la manière dont ces deux rivières sont perçues et quelles attentes elles suscitent dans ce cadre :

- **En ce qui concerne le Borne** : il s'agit d'un **cours d'eau relativement étroit** enserré dans un corridor profond dessiné par des digues abruptes et occupées par une végétation plutôt touffue. A ce titre, il apparait comme **relativement peu perçu sur le territoire**, hormis au niveau de sa confluence avec l'Arve qui offre un des rares accès directs assez facilement praticables aux lits des deux cours d'eau (un des sites « coup de cœur » du périmètre d'étude). Il n'a pas été exprimé d'attentes particulière en matière d'ouvrages supplémentaires pour traverser le Borne. En revanche, les **rideaux d'arbres** qui prennent racine sur l'ensemble de ces ouvrages paraissent particulièrement appréciés. Ils assurent en effet une **fonction d'écran à la vue** d'une rive à l'autre et **aux nuisances sonores** notamment au niveau de la prison. Et même si ce rôle est saisonnier, il bénéficie aux riverains lorsque ceux-ci vivent dehors ou avec les fenêtres ouvertes.
- **En ce qui concerne l'Arve** : l'Arve fait figure de **rivière plus importante** et sans doute **plus marquante de l'identité du territoire,** au sein duquel elle crée **à la fois une coupure et une ouverture**. Cet effet de coupure peut d'ailleurs justifier les **demandes de création de passerelles** permettant de franchir l'Arve en différents points pour faciliter les déplacements modes doux sur le territoire. Quant aux ouvrages, ils sont généralement perçus en lien avec leur végétation arborée **comme des écrans pour la vue**. Ce qui est conçu parfois positivement quand ils évitent de voir l'autre rive, par exemple entre le quartier du Bouchet et le parc d'activités des Bordets, ou défavorablement lorsqu'ils empêchent de voir le cours d'eau sur des linéaires trop importants (ex. à hauteur du quartier des Iles). Quoi qu'il en soit **l'accès visuel et/ou physique aux rives de l'Arve** semble être un enjeu en soi, propice selon certain au développement de nouveaux usages.

Ces échanges permettent de constater que **les ouvrages sont rarement perçus indépendamment de la végétation arborée** qui s'y développe, avec là encore des **perceptions différentes, voire antagonistes.** Cette végétation est conçue favorablement à différents titres. Il s'agit aux yeux de différents participants d'un **élément de nature** au sein d'un territoire urbanisé, d'un **refuge pour la biodiversité** et notamment pour les oiseaux (ex. ouvrages à hauteur du quartier du Bouchet), d'un **lieu conservant une certaine fraicheur** en période estivale et favorable à la promenade, ou encore d'un **écran à différentes nuisances visuelles** ou sonores déjà évoquées, certains participants estiment que celle-ci souffre d'un **manque d'entretien** et doit être **davantage contenue**, notamment lorsque les arbres vieillissent et sont perçus comme un facteur de risque (ex. chutes de branches). Ces différents regards témoignent ainsi de visions très différentes de la dimension naturelle des ouvrages, essentiellement incarnée par la présence d'une végétation perçue comme plus ou moins envahissante.

Conclusion

En guise de conclusion de ce premier atelier, il est possible de réaliser une première revue synthétique des attentes exprimées à ce stade, incluant si nécessaire leur caractère contradictoire :

<table>
<tr><th></th><th colspan="2">Attentes exprimées</th></tr>
<tr><td>Mobilité</td><td colspan="2">Un attachement général à ce que soit maintenu l'accès aux ouvrages pour faciliter déplacements quotidiens et de loisirs à l'échelle de la commune
Des attentes de passerelles en différents points pour traverser l'Arve
En complément, une demande de voir multiplier les bancs le long des itinéraires</td></tr>
<tr><td></td><td>Des usagers défendent le principe d'une accessibilité facilitée notamment aux vélos au maximum d'ouvrages</td><td>D'autres usagers attendent au contraire le maintien d'une de diversité de types de cheminements sur ces ouvrages</td></tr>
<tr><td>Points de vue sur les cours d'eau</td><td colspan="2">Un intérêt marqué pour disposer de points de vue sur l'Arve</td></tr>
<tr><td>Accessibilité aux cours d'eau</td><td colspan="2">Une attente généralisée maintenir, voire de développer, des points d'accès aux berges de l'Arve et à sa confluence avec le Borne, tout en maintenant le caractère naturelle de ces berges</td></tr>
<tr><td>Végétation associée aux ouvrages</td><td colspan="2">Un attachement à la végétation arborée aux ouvrages et notamment à ses fonctions (1) d'écran visuel et sonore (notamment sur le Borne), (2) de fraîcheur en été et (3) de « refuge » pour la biodiversité animale</td></tr>
<tr><td></td><td>Certains usagers souhaitent voire maintenu le caractère naturel de cette végétation</td><td>D'autres usagers et notamment des riverains attendent un entretien plus régulier de la végétation arborée</td></tr>
<tr><td>Propreté et incivilités</td><td colspan="2">Une attente de voir assurée la propreté de certains sites affectés par des déjections canines et des déchets, témoignant de l'incivilité de certains usagers</td></tr>
</table>

Suites à donner

Pour terminer, les participants se sont montrés dans l'ensemble favorables à l'organisation d'une visite de terrain permettant d'aller observer collectivement certains sites évoqués lors de cet atelier. Cette visite sera organisée dès que les conditions sanitaires le permettront.

Par ailleurs, un second atelier permettant de présenter différentes hypothèses de reconstruction et de confortement des ouvrages et d'évoquer ensemble leurs intérêts et limites devrait se tenir fin janvier prochain.

En concclision

Liste des participants à l'atelier du 12 novembre

Monsieur	VALLI	Stéphane
Madame	COFFY	Géraldine
Monsieur	MIEUSSET	Éric
Monsieur	PITTET	Dominique
Monsieur	BOISIER	Lucien
Monsieur	SERVOZ	Claude
Monsieur	UBERTI	Daniel
Madame	PERRIN GOTRA	Caroline
Monsieur	CLERC	Mathieu
Monsieur	MERCIER	Julien
Monsieur	FUSEAU	Dominique
Monsieur	CAMPION	Thomas
Monsieur	SECHAUD	Guy
Madame	JIMENEZ	Dominique
Monsieur	LANCE	Pascal
Monsieur	THOLLOT	Rémi
Madame	SAUVIGNON	Christine
Monsieur	BURTHEY	Jean-Marcel
Monsieur	PASTURE	Alain
Monsieur	BRIGHENTI	Éric
Monsieur	GAMBA	Benoit
Madame	JUVENTY	Sandrine
Monsieur	FERRIER	Laurent
Monsieur	CHÂTEAU	Damien
Monsieur	MALLINJOUD	Jean Paul
Madame	FERRIER	Nathalie
Monsieur	MERMIN	Jean-Pierre
Madame	GAY	Agnès

Liste de personnes invitées excusées ou absentes

Madame	FERNANDES DE SOUZA	Julie
Madame	BENAMMAR	Samira
Monsieur	BENAMMAR	Hakim
Madame	KALCZYNSKI	Audrey
Madame	ROSSI	Anne-Laure
Monsieur	YANN	Jérôme
Monsieur	GANDEGA	Sadio
Monsieur	ELABIDI	Adem
Monsieur	CHARMILLON	Jean-Michel
Monsieur	BRIGHENTI	Éric
Monsieur	FERRIER	Laurent
Monsieur	RATHIPANYA	Kitsada