

CONSULTING

Etude de dangers des digues de Bonneville, Ayze et St-Pierre-en-Faucigny

Système d'endiguement "Bonneville Ayze"

Arve-RD-BONNE-25.79-ARVE RIVE DROITE





Résumé non-technique

SAFEGE opérant sous la marque SUEZ Consulting (SIREN n° 542 021 829) « Ce document a été réalisé par du personnel de SAFEGE SAS (opérant sous la marque commerciale SUEZ Consulting) ; SAFEGE SAS est un organisme agréé en tant qu'intervenant pour la sécurité des ouvrages hydrauliques, conformément à l'arrêté du 13 juillet 2021 ».

Numéro du Projet : 20CRA102

Intitulé du Projet : Etudes de dangers des digues de Bonneville, Ayze et St-Pierre-en-Faucigny

Intitulé du Document : Résumé Non Technique - Système d'endiguement "Bonneville Ayze" Arve-RD-BONNE-25.79-ARVE RIVE DROITE

Contrôle données entrée	Réunion de démarrage	RACI Agrément	Check List (EDD)
			

Version	Rédacteur NOM / Prénom		Contrôleur 1 NOM / Prénom		Contrôleur 2 NOM / Prénom		Date d'envoi JJ/MM/AA	COMMENTAIRES Documents de référence / Description des modifications essentielles
	A	WIRTZ-SUSINI Rémi	Rémi WIRTZ -- SUSINI <small>Signature numérique de Rémi WIRTZ-SUSINI Date : 2023.08.02 16:49:53 +02'00'</small>	PESTEL Arnaud	A.PE STEL <small>Signature numérique de APESTEL Date : 2023.08.03 16:41:00 +02'00'</small>	JOUVE Vincent		
B	WIRTZ-SUSINI Rémi	Rémi WIRTZ-- SUSINI <small>Signature numérique de Rémi WIRTZ-SUSINI Date : 2024.06.20 16:32:06 +02'00'</small>	VANDEKERCKHOVE Thibaut	Thibaut Vandeker ckhove <small>Signature numérique de Thibaut Vandekerckhove Date : 2024.06.20 19:14:43 +02'00'</small>	BOUSSAA Farid	Boussa a Farid <small>Signature numérique de Boussaa Farid Date : 2024.06.21 10:32:51 +02'00'</small>	24/06/2024	Version reprise à la suite des remarques de la DREAL/POH d'octobre 2023

Ce document a été réalisé par du personnel de SAFEGE SAS (opérant sous la marque commerciale SUEZ Consulting) ; SAFEGE SAS est un organisme agréé en tant qu'intervenant pour la sécurité des ouvrages hydrauliques, conformément à l'arrêté du 13 Juillet 2021.

Table des matières

Bibliographie.....	5
Résumé non technique.....	9
0..... Résumé non technique de l'étude de dangers.....	10
0.1 Contexte législatif et règlementaire	10
0.2 Gestionnaire du système d'endiguement	10
0.2.1 Présentation du SM3A	10
0.2.2 Compétence GEMAPI	11
0.3 Présentation du système d'endiguement	13
0.3.1 Cours d'eau concernés et localisation.....	13
0.3.2 Objectif de l'étude et adaptation de juin 2023	13
0.3.3 Ouvrages constitutifs du système d'endiguement.....	16
0.3.4 Aménagement hydrauliques (article R562-18).....	19
0.4 Fonctionnement du système d'endiguement	20
0.4.1 Fonction principale	20
0.4.2 La zone protégée.....	20
0.4.3 Les niveaux de protection et dangers	21
0.5 Performances du système d'endiguement et scénarios de montée des eaux	24
0.5.1 Etat actuel.....	25
0.5.2 Etat projet	25

Table des illustrations

Figure 1 : Localisation des cours d'eau concernés (fond BD-ORTHO®).....	13
Figure 2 : Systèmes d'endiguement concernés par les travaux de confortement.....	14
Figure 3 : Localisation précise du système d'endiguement après travaux	17
Figure 4 : Vues en plan de la sectorisation des digues en tronçons homogènes (rive gauche et rive droite de l'Arve)..	19
Figure 5 : Localisation des points de référence du système d'endiguement et cotes correspondant aux niveaux de protection.....	23
Figure 6 : Cartographie des hauteurs d'eau du scénario 1	26
Figure 7 : Cartographie des vitesses d'écoulement du scénario 1	27
Figure 8 : Cartographie des venues d'eau du scénario 1.....	28
Figure 9 : Vanne de régulation du ruisseau de la Madeleine, et exutoire en rive droite de l'Arve	29
Figure 10 : Cartographie des hauteurs d'eau du scénario 2.1	30
Figure 11 : Cartographie des vitesses d'écoulement du scénario 2.1	31
Figure 12 : Cartographie des venues d'eau du scénario 2.1.....	32
Figure 13 : Castorduc traversant l'ouvrage RD19 (VTA CNR 2017)	33
Figure 14 : Position des deux castorduc sur la RD19	33
Figure 15 : Hauteurs d'eau dans la zone protégée – SC2.2 - T=0h après la défaillance de la vanne.....	34
Figure 16 : Hauteurs d'eau dans la zone protégée – SC2.2 - T=1h après la défaillance de la vanne.....	34
Figure 17 : Hauteurs d'eau dans la zone protégée – SC2.2 - T=2h après la défaillance de la vanne.....	35
Figure 18 : Hauteurs d'eau dans la zone protégée – SC2.2 - T=3h après la défaillance de la vanne.....	35
Figure 19 : Cartographie des hauteurs d'eau du scénario 2.2	36
Figure 20 : Cartographie des vitesses d'écoulement du scénario 2.2	37
Figure 21 : Cartographie des venues d'eau du scénario 2.2.....	38
Figure 22 : Localisation de la brèche modélisée pour le scénario de défaillance structurelle S3.1 (en situation projet). 40	
Figure 23 : Hauteurs d'eau dans la zone protégée - SC3.1 – T=1h après la rupture.....	41
Figure 24 : Hauteurs d'eau dans la zone protégée - SC3.1 – T=2h après la rupture.....	42
Figure 25 : Hauteurs d'eau dans la zone protégée - SC3.1 – T= 3h après la rupture.....	43
Figure 26 : Cartographie des hauteurs d'eau du scénario 3.1	44
Figure 27 : Cartographie des vitesses d'écoulement du scénario 3.1	45
Figure 28 : Cartographie des venues d'eau du scénario 3.1.....	46
Figure 29 : Localisation de la brèche modélisée pour le scénario de défaillance structurelle S3.1 (en situation projet). 47	
Figure 30 : Hauteurs d'eau dans la zone protégée - SC3.2 – T=1h après la rupture.....	48
Figure 31 : Hauteurs d'eau dans la zone protégée - SC3.2 – T=2h après la rupture.....	48
Figure 32 : Hauteurs d'eau dans la zone protégée - SC3.2 – T=3h après la rupture.....	49
Figure 33 : Cartographie des hauteurs d'eau du scénario 3.2	50
Figure 34 : Cartographie des vitesses d'écoulement du scénario 3.2	51
Figure 35 : Cartographie des venues d'eau du scénario 3.2.....	52

Liste des tableaux

Tableau 1 : Délimitation des digues constituant le système d'endiguement avant travaux (EDD CNR, 2019).....	16
Tableau 2 : Sectorisation des digues en tronçons homogènes et type d'intervention retenu dans l'AVP optimisé au droit de chaque secteur	19
Tableau 3 : Niveaux de danger et de protection du système d'endiguement	22
Tableau 4 : Niveau de protection du système d'endiguement après travaux	25

BIBLIOGRAPHIE

- [1] SM3A, *Convention cadre de mutualisation de moyens et de gestion des systèmes d'endiguement de l'Etat*, C18-008, 19 janvier 2017..
- [2] SOGREAH pour S.M.3.A., *Etude Hydrologique*, 1991.
- [3] EGIS eau pour S.M.3.A., *Etude d'inondabilité de la vallée de l'Arve, Rapport Partie 1 : diagnostic de l'inondabilité de la vallée de l'Arve*, Ref GRI 04605X , Mai 2012.
- [4] EGIS eau pour S.M.3.A., *Etude d'inondabilité de la vallée de l'Arve, Rapport Partie 2 : étude de faisabilité pour l'optimisation de la participation des champs d'expansion à l'écrêtement des crues de l'Arve*, Ref GRI 04605X, Mai 2012.
- [5] SOGREAH pour S.M.3.A., *Etude des transports solides sur l'Arve*, Réf. 550490, Avril 2000.
- [6] SOGREAH LEDOUX CONSULTANTS pour S.M.3.A., *Plan de Gestion des Matériaux solides de l'Arve*, Réf. 2814036, Janvier 2004.
- [7] Hydratech pour S.M.3.A., *Analyse des évolutions topographiques du lit de l'Arve*, Ref 0163102, Juillet 2013..
- [8] ARTELIA ASCONITE pour S.M.3.A., *Définition d'une stratégie relative à l'hydromorphologie pour le SAGE du bassin versant de l'Arve, Etat des lieux / Diagnostic*, 2014.
- [9] ARTELIA pour S.M.3.A, *Inventaires et Diagnostic des ouvrages de protection hydraulique sur l'Arve, Diagnostic initial des ouvrages, Diagnostic des ouvrages*, Ref 4 12 1713 R7 INDB, secteur ARVE-RD-MAGLA-49.37, Juin 2014.
- [10] 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.
- [11] «*Etude des crues extrêmes du Borne à Saint-Pierre-en-Faucigny (149 km²) par la méthode SCHADEX pour SM3A, EDF, indice A, H-44200966-2020-000007, 14/01/2020*».
- [12] «*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 SCHADEX pour SM3A, EDF, indice A, H-44200966-2020-000284, 07/10/2020*».
- [13] 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. : V1, Juillet 2017.
- [14] P.P.R.*Inondation de l'Arve, Commune de Bonneville, prescrit par l'arrêté préfectoral D.D.A.F. – R.T.M. 99/19 DU 25 Juin 1999.*
- [15] CNR pour SM3A, *Dossier d'ouvrage, Système d'endiguement Bonneville entre Arve et Borne commune de Bonneville*, Réf. DIGP-AH 2018-326-01, Mars 2018.
- [16] *Degrees of Belief : Subjective Probability and Engineering Judgment – Steven G. Vick – 2002.*
- [17] *Décret n° 2007-1735 du 11 décembre 2007 relatif à la sécurité des ouvrages hydrauliques et au comité technique permanent des barrages et des ouvrages hydrauliques et modifiant le code de l'environnement.*

- [18] arrêté N°12-007 du préfet coordinateur du bassin Rhône-Méditerranée en date du 10 Janvier 2012 reconnaissant le bassin versant de l'Arve comme périmètre d'intervention du Syndicat Mixte d'Aménagement de l'Arve et de ses Affluents (SM3A).
- [19] LOI n° 2015-991 du 7 août 2015 portant nouvelle organisation territoriale de la République (1).
- [20] Décret n° 2015-526 du 12 mai 2015 relatif aux règles applicables aux ouvrages construits ou aménagés en vue de prévenir les inondations et aux règles de sûreté des ouvrages hydrauliques.
- [21] LOI n° 2014-58 du 27 janvier 2014 de modernisation de l'action publique territoriale et d'affirmation des métropoles.
- [22] LOI n° 2017-1838 du 30 décembre 2017 relative à l'exercice des compétences des collectivités territoriales dans le domaine de la gestion des milieux aquatiques et de la prévention des inondations (1).
- [23] LOI n° 2014-58 du 27 janvier 2014 de modernisation de l'action publique territoriale et d'affirmation des métropoles.
- [24] SAGE Ingénierie pour DDT74, Diagnostic géotechnique des digues de l'ARVE sur les Communes de BONNEVILLE et SALLANCHES MARCHE N°09086, Le Bouchet T01, Bois Jolivet A, Trésor Public T02 Les Révées, Réf : RP. 4612, Septembre 2010.
- [25] SOGREAH Ingénierie Conseils pour Syndicat Intercommunal d'Aménagement du Borne (S.M.3.A.) et D.D.A.F. de Haute Savoie, Etude Générale d'Aménagement Hydraulique du Borne, Septembre 1989.
- [26] CNR pour SM3A, Etude de dangers des digues de Bonneville, Ayze et St Pierre en Faucigny, Secteur de Bonneville – Dossier d'ouvrage, Système d'endiguement "Bonneville entre Arve et Borne", Mai 2018.
- [27] CNR pour SM3A, Etude de dangers des digues de Bonneville, Ayze et St Pierre en Faucigny, Secteur de Bonneville – Dossier d'ouvrage, Système d'endiguement "Bonneville entre Arve et Borne", Mai 2018.
- [28] Mosaïque environnement pour SM3A - Diagnostic environnemental Aménagement des digues de l'Arve et du Borne aval – Rapport Provisoire – Avril 2018.
- [29] SOGREAH pour SM3A, ETUDE GENERALE D'AMENAGEMENT HYDRAULIQUE DU BORNE, Novembre 1998.
- [30] Circulaire du 16 avril 2010 relative aux études de dangers des digues de protection contre les inondations fluviales.
- [31] Arbeausolutions pour SM3A, SYNTHÈSE DU DIAGNOSTIC DE LA VEGETATION IMPLANTÉE SUR 3 DES SYSTÈMES D'ENDIGUEMENTS DU SM3A, Version 1 du 13/07/2017.
- [32] SM3A, Consignes générales de surveillance et d'exploitation. Ouvrages classés en systèmes d'endiguement, 30 novembre 2015..
- [33] HYDROGÉOTECHNIQUE pour SM3A, RAPPORT D'ÉTUDE GÉOTECHNIQUE, Mission G1 (ES), Réf. : C.17.52067, Septembre 2017.
- [34] 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.

- [35] Reagan, R. T., Mosteller, F., & Youtz, C. (1989). Quantitative meanings of verbal probability expressions. *Journal of Applied Psychology*, 74(3), 433–442. <https://doi.org/10.1037/0021-9010.74.3.433>.
- [36] Risque sismique et sécrutié des ouvrages hydraulique - MEDDE-DGPR, Octobre 2014.
- [37] guide international sur les digues - CEREMA - 2019.
- [38] H. Hewlett, L. Boorman, and M. Bramley. *Guide to the design of reinforced grass waterways* Construction Industry Research and Information Association (CIRIA), London, the United Kingdom, 1987.
- [39] *The International Levee Handbook*. CIRIA. (2013).
- [40] *Recommandations pour la justification des barrages et des digues en remblai* - CFBR, Octobre 2015.
- [41] «Document d'information communal sur les risques majeurs (DICRIM) – Commune de Bonneville - en cours d'élaboration».
- [42] «SAFEGE pour DTT74, DIAGNOSTICS GÉOTECHNIQUES DE DIGUES DU DOMAINE PUBLIC FLUVIAL DE L'ARVE, Bordets T01 et T02 et Lisière du Clos, Réf : RP. 10CCY040, Avril 2011.».
- [43] «Plan communal de sauvegarde – Commune de Saint Pierre en Faucigny – 10/10/2014».
- [44] «Plan communal de sauvegarde – Commune de Bonneville – 13/04/2016».
- [45] «Géotechnique Rhône Alpes pour SM3A, RAPPORT D'ETUDE MISSION GEOTECHNIQUE G1 ES ETUDE GEOTECHNIQUE DE LA DIGUE DU QUAI JEAN BAPTISTE REY, Réf. : Dossier 2014-07-4, Juillet 2014.».
- [46] «GEOS INGENIEURS CONSEILS SA pour SM3A, CONTRE SEUIL DU PONT DE L'EUROPE BONNEVILLE, SONDAGES GEOTECHNIQUES, pied de digue de Bois Jolivet, Réf. : GEOS 5415a.RI, Avril 2003.».
- [47] «ETRM et TERE0 pour S.M.3.A., Plan de gestion des matériaux solides du Borne et de ses affluents, Novembre 2018».
- [48] «Document d'information communal sur les risques majeurs (DICRIM) – Commune de Saint Pierre en Faucigny - approuvé en 2017».
- [49] «Analyse critique de l'hydrologie de l'Arve – Elaboration du cahier des charges de l'étude sur les champs d'expansion des crues de l'Arve - Ecole Centrale de Lyon, Rapport de stage de CECCATO Adeline pour le S.M.3.A. , Aout 2007».
- [50] «VTA Notice générale référencée DIGP 2017-087-01 et fiches synthèses de Mai 2017, CNR/Arbeausolutions».
- [51] «Recommandations pour la justification de la stabilité des barrages et des digues en remblai. Comité Français des Barrages et Réservoirs. DRAFT Juin 2010».
- [52] «RAPPORT D'ÉTUDE GÉOTECHNIQUE, Mission G1 (ES), Réf. : C.17.52067, Septembre 2017,» HYDROGÉOTECHNIQUE pour SM3A.
- [53] «MALLET T., DEGOUTTE G., ROYET P., Niveaux de protection, de sûreté et de danger pour les digues fluviales : définitions, conséquences et responsabilités, Colloque sur les Digues maritimes et fluviales de protection contre les submersions, Aix-en-Provence,».

- [54] «ARTELIA pour SM3A INVENTAIRES ET DIAGNOSTICS DES OUVRAGES DE PROTECTION HYDRAULIQUE SUR L'ARVE RAPPORT DE PHASE 2 : Recueil et analyse des données Dignes de Corbière, Bouchet, Bois Jolivet A, Jean Baptiste Rey (Crotte), Merlon Prison, Place T01 et T02, B,» ARTELIA pour SM3A.
- [55] «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 B».
- [56] [En ligne]. Available: <http://www.haute-savoie.gouv.fr/Politiques-publiques/Securite-et-protection-de-la-population/Protection-civile/Risques-majeurs/Dossier-departemental-des-risques-majeurs>.
- [57] [En ligne]. Available: <http://www.franceseisme.fr/donnees/intensites/carte.php>.
- [58] [En ligne]. Available: <http://www.legifrance.gouv.fr>.
- [59] «Etude de dangers sur les digues de Bonneville, Ayze et Saint-Pierre en Faucigny – Reconnaissances géotechniques – Rapport d'étude géotechnique Mission G1 (ES) – 2017 – HYDROGEOTECHNIQUE».
- [60] «Etude de dangers des digues de la confluence Arve Borne, VTA de mars 2017, Notice générale et Annexes, Réf. : DIGP 2017-087, Juillet 2017.» CNR pour SM3A.
- [63] «DEROO L. FRY J.-J. Projet national ERINOH Thème H Erosion interne – Approches et besoins en matière d'ingénierie, Juillet 2014.».
- [64] «Confortement et reconstruction des digues du Borne sur la commune de Bonneville – Etude d'Avant-Projet – Annexe 1 – Définition des profils type de confortement, Groupement Suez Consulting/CNR/Biotec, Mai 2021.».
- [65] «Confortement et reconstruction des digues du Borne sur la commune de Bonneville. Tronçon Pont Royal RD1203 – Confluence Arve/Borne (PM0 à 1380 sur le Borne). Mission d'ingénierie géotechnique G2 – stade AVP). CNR/Safege. Mai 2021.».
- [66] «CNR pour SM3A, Etude de dangers des digues de Bonneville, Ayze et St Pierre en Faucigny: Avant-Projet de confortement, Juin 2018.».
- [67] «CNR pour SM3A, Etude Hydraulique de reprise de modèle de l'Arve - 2021».
- [68] «CIGB ICOLD, Internal erosion of existing dams, levees and dikes, and their foundation, Bulletin 1xx, Internal erosion processes and engineering assessment, 22 January 2013.».
- [69] «BEGUIN R., Étude multi-échelle de l'érosion de contact au sein des ouvrages hydrauliques en terre, Thèse, 2011».
- [70] «Avant-Projet de confortement référencé DIGP 2018-625-02 de Décembre 2018, CNR».
- [71] «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. : V1, Juillet 2017.».
- [72] «VTA Notice générale référencée DIGP 2020-633-00 et fiches synthèses d'Octobre 2020, CNR/Safege».
- [73] SAGE Ingénierie pour DTT74, Diagnostic géotechnique des digues de l'ARVE sur les Communes de BONNEVILLE et SALLANCHES MARCHE N°09086, Le Bouchet T01, Bois Jolivet A, Trésor Public T02 Les Révées, Réf : RP. 4612, Septembre 2010.

RESUME NON TECHNIQUE

0. RESUME NON TECHNIQUE DE L'ETUDE DE DANGERS

Ce résumé non technique est destiné au grand public dans le but de présenter des informations objectives et factuelles sur le système d'endiguement qui fait l'objet de cette présente étude de dangers (EDD).

0.1 Contexte législatif et réglementaire

La loi sur l'eau et les milieux aquatiques du 30 décembre 2006 et les décrets n°2007-1735 et n°2015-526 (Décret n° 2007-1735 du 11 décembre 2007 relatif à la sécurité des ouvrages hydrauliques et au comité technique permanent des barrages et des ouvrages hydrauliques et modifiant le code de l'environnement) rénovent en profondeur les règles de sécurité et de sûreté des ouvrages hydrauliques (barrages de retenue et digues de protection des populations).

Ces textes posent le principe d'un recensement des ouvrages hydrauliques et imposent aux propriétaires, exploitants ou concessionnaires d'une digue de classe A, B, ou C, une étude de dangers.

Le nouvel arrêté sur le plan des études de dangers en date du 30 septembre 2019 modifiant celui du 7 avril 2017 (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) précise 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

En s'appuyant sur ces textes, la présente étude a pour vocation d'exposer les risques que présentent les ouvrages pour la sécurité publique, directement ou indirectement, en cas d'accident. Elle définit et justifie les mesures propres à réduire la probabilité d'occurrence de ces accidents potentiels et les effets de ces accidents.

0.2 Gestionnaire du système d'endiguement

0.2.1 Présentation du SM3A

Le gestionnaire du système d'endiguement qui fait établir la présente Etude de Dangers est le Syndicat Mixte d'Aménagement de l'Arve et de ses Affluents (**SM3A**) :



SYNDICAT MIXTE D'AMENAGEMENT DE L'ARVE ET DE SES AFFLUENTS

Etablissement public – Syndicat mixte fermé

Représenté par M. Bruno FOREL, Président

300 Chemin des Près Moulin

74800 Saint-Pierre-en-Faucigny

Mail : sm3a@sm3a.com

Tel : 04 50 25 60 14

Par arrêté préfectoral n°12-007 du 10 janvier 2012 (arrêté N°12-007 du préfet coordinateur du bassin Rhône-Méditerranée en date du 10 Janvier 2012 reconnaissant le bassin versant de l'Arve comme périmètre d'intervention du Syndicat Mixte d'Aménagement de l'Arve et de ses Affluents (SM3A)) et sur avis du préfet coordinateur de Bassin Rhône-Méditerranée, le SM3A, créé en 1995, est reconnu Syndicat Mixte EPTB. Depuis 2017, il exerce également les missions

d'EPAGE, au sens de l'art.76 de la loi Notre (LOI n° 2015-991 du 7 août 2015 portant nouvelle organisation territoriale de la République (1)) (codifié au L213-12 du code de l'environnement), l'ensemble de ses membres ayant pris par anticipation la compétence **GEMAPI** (Gestion des Milieux aquatiques et prévention des inondations) au 01/01/2017.

Depuis le 19 janvier 2017, l'Etat (via la DDT 74) a délégué par anticipation, l'exploitation des ouvrages de l'Etat au SM3A. Cette délégation a été cristallisée via la signature d'une convention cadre de mutualisation (SM3A, Convention cadre de mutualisation de moyens et de gestion des systèmes d'endiguement de l'Etat, C18-008, 19 janvier 2017.).

0.2.2 Compétence GEMAPI

La gestion des milieux aquatiques et la prévention des inondations (**GEMAPI**) est une compétence confiée aux intercommunalités (métropoles, communautés urbaines, communautés d'agglomération, communautés de communes) par les lois de décentralisation n° 2014-58 du 27 janvier 2014 (LOI n° 2014-58 du 27 janvier 2014 de modernisation de l'action publique territoriale et d'affirmation des métropoles) et n° 2015-991 du 7 août 2015, depuis le 1er janvier 2018.

La loi n° 2017-1838 du 30 décembre 2017 (LOI n° 2017-1838 du 30 décembre 2017 relative à l'exercice des compétences des collectivités territoriales dans le domaine de la gestion des milieux aquatiques et de la prévention des inondations (1)) relative à l'exercice des compétences des collectivités territoriales dans le domaine de la GEMAPI a introduit plusieurs éléments de souplesse permettant une mise en œuvre plus rapide et plus efficace, avec la possibilité pour les départements et les régions de continuer à exercer certaines missions en accord avec les EPCI bénéficiaires et la possibilité pour ces EPCI d'ajuster plus finement la gouvernance de cette compétence.

Les actions les plus structurantes en matière de prévention des inondations pour les territoires consistent en la surveillance, l'entretien et la réhabilitation des digues qui sont des ouvrages passifs faisant rempart entre le cours d'eau en crue et le territoire devant être protégé. La réglementation (le décret n° 2015-526 du 12 mai 2015, dit "décret digues" (Décret n° 2015-526 du 12 mai 2015 relatif aux règles applicables aux ouvrages construits ou aménagés en vue de prévenir les inondations et aux règles de sûreté des ouvrages hydrauliques)) impose que ces ouvrages soient désormais réorganisés en "système d'endiguement.

Sur le territoire d'étude, le SM3A est l'autorité compétente par transfert des établissements publics de coopération intercommunale (EPCI).

Une convention de mutualisation des moyens entre l'Etat (via la DDT74) et le SM3A a été signée le 22 décembre 2017 (cf. (SM3A, Convention cadre de mutualisation de moyens et de gestion des systèmes d'endiguement de l'Etat, C18-008, 19 janvier 2017.)). Elle précise que :

« A la date de la signature de la convention, l'Etat est propriétaire et gestionnaire des ouvrages dont la consistance est propriétaire des ouvrages dont la consistance est précisée à l'article 3 ci-après. Ces ouvrages sont situés en rives droite et gauche de l'Arve entre la confluence du Bon Nant et la frontière Suisse. Ils ont été érigés par l'administration à l'époque sarde et ont fait l'objet d'un suivi et entretien par les services de l'état depuis 2004.

La convention reste sans effet sur la propriété des ouvrages et des terrains de leur emprise qui restent domaniaux.

Dans le cadre de la loi n°2014-58 du 27 janvier 2014 de modernisation de l'action publique territoriale et d'affirmation des métropoles (loi MAPTAN) (LOI n° 2014-58 du 27 janvier 2014 de modernisation de l'action publique territoriale et d'affirmation des métropoles), la compétence de gestion des milieux aquatiques et de prévention des inondations (GEMAPI) est confiée exclusivement aux établissements publics de coopération à fiscalité propre. Les établissements publics de coopération intercommunale de l'Arve ont choisi d'anticiper la prise de compétence GEMAPI et de la transférer, sur ce linéaire de l'Arve, au SM3A.

Le SM3A est donc l'autorité gestionnaire des ouvrages de prévention des inondations au sens du point 5 de l'article L211-7-I du Code de l'environnement et à ce titre intervient sur les ouvrages de protection contre les inondations. (...)

L'article R562-14VI du Code de l'environnement précise que l'exonération de responsabilité du gestionnaire d'une digue a raison des dommages qu'elle n'a pu prévenir est subordonnée à l'inclusion de celle-ci dans un système d'endiguement autorisé.

Par ailleurs, l'article 59-IV de la loi MAPTAM précise que lorsque l'Etat assurait la gestion de ses ouvrages à la date du 28 janvier 2014, il est tenu de poursuivre cette gestion pour le compte de l'autorité compétente pour la prévention des inondations pendant une période transitoire prenant fin au 28 janvier 2024. »

0.3 Présentation du système d'endiguement

0.3.1 Cours d'eau concernés et localisation

Le système d'endiguement ARVE-RD-BONNE-25.79 dit « Arve rive droite » protège les communes de Bonneville et Ayze contre les crues de l'Arve (code Sandre : V0-0200) : de l'amont de la RD1205 jusqu'à la confluence avec le Borne.

Même si le système d'endiguement concerné est en rive droite de l'Arve, le niveau d'eau est influencé dans sa partie aval par l'apport du Borne (code Sandre : V0200540).

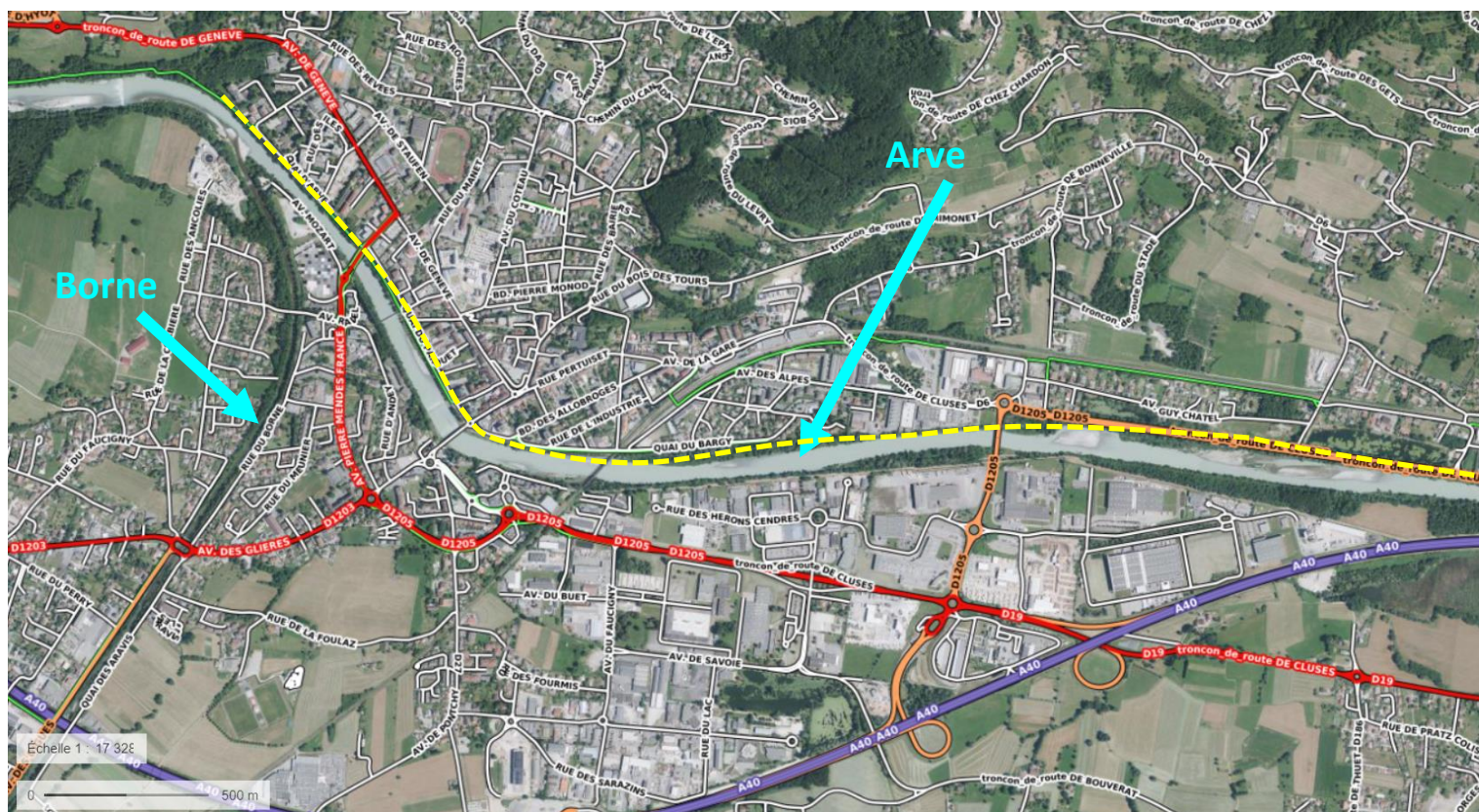


Figure 1 : Localisation des cours d'eau concernés (fond BD-ORTHO®)

0.3.2 Objectif de l'étude et adaptation de juin 2023

Le système d'endiguement ARVE-RD-BONNE-25.79 dit « Arve rive droite » protège les communes de Bonneville et Ayze contre les crues de l'Arve.

Rappel du contexte :

En 2020, le SM3A a lancé un marché de maîtrise d'œuvre pour le confortement et la reconstruction des digues du Borne et de l'Arve à Bonneville/Ayze :

- L'avant-projet des digues du Borne est finalisé/validé en juillet 2021 → travaux souhaités à partir de début 2024 ;
- L'avant-projet des digues de l'Arve est finalisé/validé en décembre 2022 → travaux souhaités à partir de septembre/octobre 2024.

Vu la temporalité différente des deux projets, et dans le but de conforter les digues du Borne dans les plus brefs délais (digues en mauvais état), deux dossiers réglementaires sont prévus (dans le respect de la « notion de projet » fixée par la MRAE) :

- **Dossier réglementaire « Borne »** pour l'obtention de l'arrêté préfectoral autorisant les travaux sur le Borne → version 1 du dossier déposée en décembre 2022 ;
- **Dossier réglementaire « Arve »** pour l'obtention de l'arrêté préfectoral autorisant les travaux sur l'Arve → version 1 du dossier déposée à l'été 2023

Le dossier « Borne » ayant été déposé en décembre 2022 est composé des études de dangers suivantes :

- Borne RG (Saint Pierre entre Arve et Borne) : SE-Arve-RG-STPIE-24.17 ;
- Borne RD et Arve RG (Bonneville entre Arve et Borne) : SE-Arve-RG-BONNE-26.24 → dans la dernière version déposée de cette EDD, les digues de l'Arve rive gauche sont intégrées en état actuel avec un niveau de protection décennal.

Le dossier « Arve » faisant l'objet de la présente étude de dangers est composé des études de dangers suivantes :

- Borne RD et Arve RG (Bonneville entre Arve et Borne) : SE-Arve-RG-BONNE-26.24 → Intégration des travaux sur l'Arve RG (conformément à la réunion du 10/01/2023) ;
- **Arve RD (Bonneville Ayze) : SE-Arve-RD-BONNE-25.79 → Intégration des travaux sur l'Arve RD (conformément à la réunion du 10/01/2023).**

Les trois systèmes d'endiguement susmentionnés, gérés par le SM3A, sont localisés dans la figure ci-après :

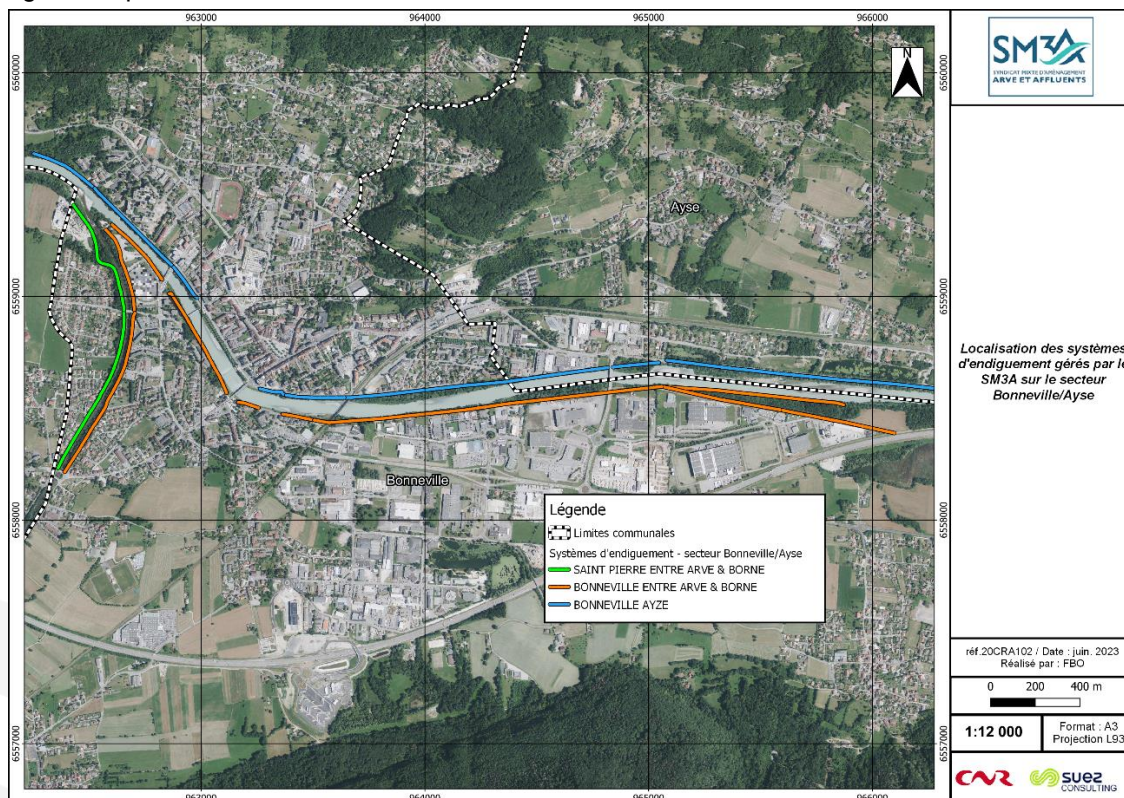


Figure 2 : Systèmes d'endiguement concernés par les travaux de confortement

Comme vu avec les services de l'Etat en juin 2023, l'attribution d'une zone protégée à la majorité des digues de l'Arve rive droite « actuelles » est rendue difficile car leur niveau de protection (EDD CNR 2019) est équivalent au terrain naturel.

Comme ces dernières feront l'objet de travaux (à partir de fin 2024 si l'AP est délivré) – SE Arve-RD-Bonne-25.79, il est acté, à la suite de la réunion du 21/06 (présents : SM3A, DDT74, DREAL OH, SAFEGE, CNR) :

- De considérer les digues de l'Arve rive droite en « état travaux » dans la présente étude de dangers déposée dans le cadre du dossier réglementaire « Arve ».

Synthèse :

La présente étude de dangers du système d'endiguement « ARVE-RD-BONNE-25.79 – BONNEVILLE AYZE » - version B (dossier Arve), qui sera jointe aux compléments de réponses à l'instruction du dossier réglementaire « Arve », est centrée sur les digues suivantes :

Les digues en rive droite de l'Arve, de l'amont de la RD1205 jusqu'à la confluence avec le Borne, après travaux de confortement et de reconstruction. L'état conforté sur l'Arve est considéré suivant les préconisations de l'avant-projet décrit dans ce rapport.

Les digues en rive droite de l'Arve seront donc classées en « état conforté ».

L'EDD répond aux objectifs principaux suivants :

- Description exhaustive du système d'endiguement (digues confortées de la rive droite de l'Arve) ;
- Détermination du niveau de protection du système d'endiguement en état de travaux achevés (digues confortées de la rive droite de l'Arve) ;
- Détermination de la zone protégée et des enjeux (digues confortées de la rive droite de l'Arve) ;
- Etude des risques de défaillance du système d'endiguement (digues confortées de la rive droite de l'Arve) ;
- Présentation de l'organisation mise en place par le gestionnaire pour l'exercice de ses missions.

Suivant l'annexe 1 de l'Arrêté du 30 avril 2019 modifiant l'arrêté du 7 avril 2017 [2] décrivant le plan des études de danger d'un système d'endiguement, le système d'endiguement « Bonneville Ayze » rentre dans le cadre :

« Cas 2 : demande d'autorisation initiale d'un système d'endiguement ou d'un aménagement hydraulique comportant des travaux ».

Dans ce cas, le contenu de l'étude de dangers est conforme aux dispositions de l'article 3 du dit arrêté. Les dispositions de cet article sont rappelées ci-dessous :

Article 3 - « Art. 3. Lorsqu'une étude de dangers est jointe à une demande d'autorisation initiale d'un système d'endiguement ou d'un aménagement hydraulique comprenant des travaux, le contenu de l'étude porte sur ce système ou cet aménagement tel qu'il se trouvera dans sa configuration effective au moment où il est considéré comme opérationnel une fois les travaux achevés. L'étude de dangers comporte aussi une évaluation des situations particulières pendant la réalisation des travaux tenant compte de la durée prévue pour ceux-ci. ».

0.3.3 Ouvrages constitutifs du système d'endiguement

0.3.3.1 Système d'endiguement actuel (avant travaux)

Le système d'endiguement actuel (avant travaux) est constitué des unités suivantes :

Tableau 1 : Délimitation des digues constituant le système d'endiguement avant travaux (EDD CNR, 2019)

IDENTIFIANT_SIRS	DIGUE	COURS_EAU	RIVE	GESTIONNAIRE
ARVE-RD-AYZE-28.89	RD19	ARVE	DROITE	CD 74
ARVE-RD-BONNE-28.89	LE BOUCHET -T02	ARVE	DROITE	ETAT (DDT74)
ARVE-RD-BONNE-27.68	LE BOUCHET -T01	ARVE	DROITE	ETAT (DDT74)
ARVE-RD-BONNE-27.41	CENTRE - T02 JEAN BAPTISTE REY	ARVE	DROITE	SM3A
ARVE-RD-BONNE-27.23	CENTRE - T01 POSTE	ARVE	DROITE	ETAT (DDT74)
ARVE-RD-BONNE-26.59	TRESOR PUBLIC-T02	ARVE	DROITE	ETAT (DDT74)
ARVE-RD-BONNE-26.09	TRESOR PUBLIC-T01 LES REVEES	ARVE	DROITE	ETAT (DDT74)
ARVE-RD-BONNE-25.79	LISIÈRE DU CLOS	ARVE	DROITE	SM3A

Les propriétaires des endiguements sont l'Etat (DDT74), le SM3A et le CD74. Les actions principales du SM3A, en tant que gestionnaire des digues sont :

- Entretien courant et maintenance notamment concernant la végétation ;
- Suivi de l'état des ouvrages par des visites régulières ;
- Suivi de la tenue des ouvrages en crue et appel aux entreprises si nécessaire lors d'évènements exceptionnels ;
- Suivi post-événement (séisme ou crue) et préconisation de travaux de confortement en cas de désordres significatifs pouvant engager la sécurité de l'ouvrage lors de prochains événements.

0.3.3.2 Système d'endiguement après travaux

La localisation des digues constitutives du système d'endiguement, après travaux, est donnée par la cartographie suivante :

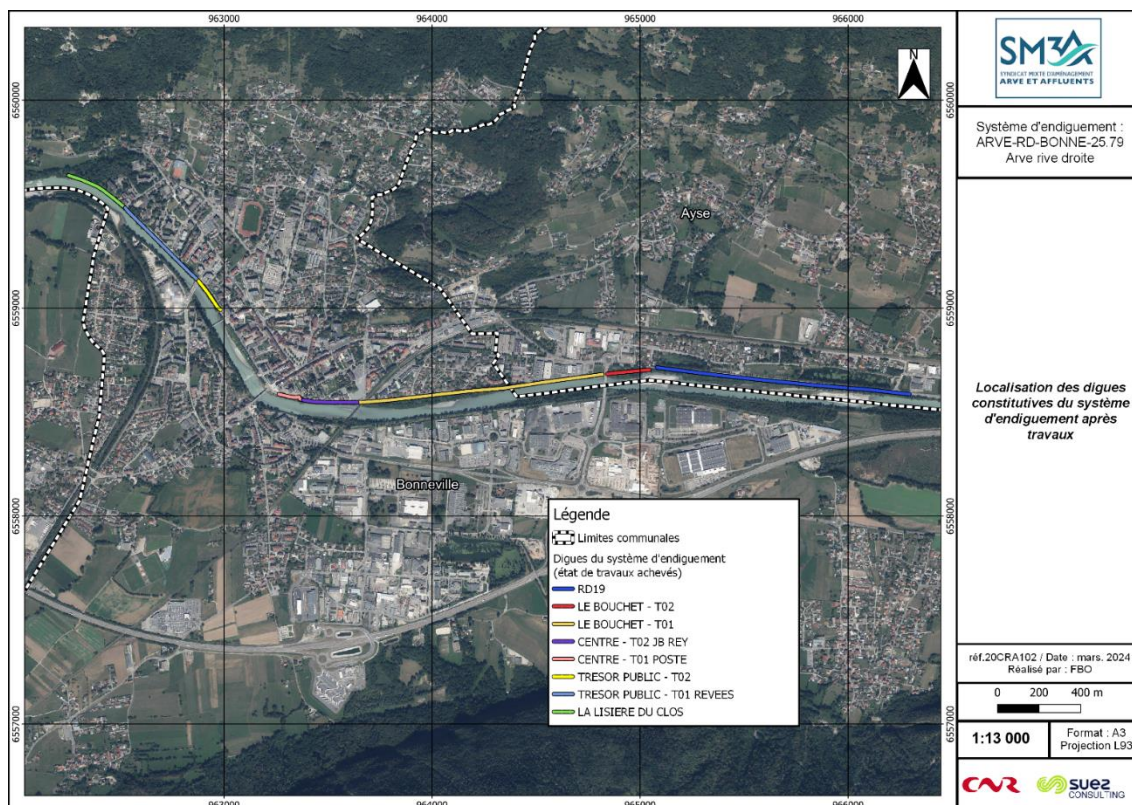


Figure 3 : Localisation précise du système d'endiguement après travaux

Il est à noter que les tronçons suivants ne font **pas** l'objet de travaux de confortement (hors mission de maîtrise d'œuvre de confortement des digues de l'Arve lancé par le SM3A). Ces secteurs sont considérés en bon état avec un niveau de sureté centennal (voir recommandations du document B) :

- RD19
- Le Bouchet T02
- Centre – T01 POSTE
- Centre - T02 JP REY
- La Lisière du Clos (en aval du PK 26.06)

Il est à noter que l'ouvrage RD19 est intégré au système d'endiguement sur le linéaire suivant (voir document B) : entre la digue du Bouchet T02 et l'amont immédiat du Lac d'Ayze.

Les autres digues feront l'objet d'un confortement/reconstruction. La crue de projet fixée par le Maître d'ouvrage est la crue centennale (Q_{100}), c'est-à-dire que les systèmes d'endiguement devront être capables de faire transiter ce débit sans dommages pour les enjeux situés à proximité.

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** qui intègre :

- L'incertitude sur les niveaux en sortie du modèle hydraulique,
- L'engravement potentiel du lit de l'Arve.

L'incertitude sur les niveaux en sortie du modèle hydraulique est estimée à 0,50 m, valeur calculée à partir de la charge hydraulique moyenne en Q100.

En cohérence avec le plan de gestion sédimentaire de 2020, l'engravement potentiel est estimé à 0.30 m (en amont du pont de l'Europe et en aval du seuil de l'Arve) et à 0.50 m (en aval du pont de l'Europe).

En conséquence, le niveau de protection de l'ouvrage est identique pour l'ensemble du secteur :

Niveau de protection homogène sur l'ensemble du projet :

Niveau de la ligne d'eau en crue de projet Q₁₀₀ (*)

(*) 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 : Q₁₀₀ + 0,8 m* ;

A l'aval du pont de l'Europe : Niveau de la ligne d'eau en crue de projet : Q₁₀₀ + 1 m*.

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

0.3.3.3 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 ont conduit à définir **9 tronçons en rive droite** et 20 tronçons en rive gauche.

Les tronçons homogènes sur les digues de l'Arve rive droite sont donnés dans le tableau ci-après.

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

Digue	Tronçons homogène	PK Amont	PK Aval	Linéaire (m)	Type d'intervention
Rive droite					
RD19	RD19	30.30	29.10	1200	Sans travaux
T02 – Digue du Bouchet	Bouchet T02	29.10	28.90	300	Sans travaux
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
Centre T02 JB Rey	Centre T02 JB Rey	27.70	27.40	260	Sans travaux
Centre T01 Poste	Centre T01 Poste	27.40	27.28	126	Sans travaux
T02 – Digue du Trésor public	RD-T6	26.750	26.580	170	Confortement par l'aval (mur béton)
T01 – Digue des Révées	RD-T7	26.580	26.440	140	Reprise intégrale de la digue
	RD-T8	26.440	26.125	315	Reprise intégrale de la digue (mur béton)
La Lisière du Clos	Lisière du Clos	26.125	26.060	25.79	Sans travaux

La localisation des tronçons homogènes **faisant l'objet de travaux** est donnée dans la figure suivante :

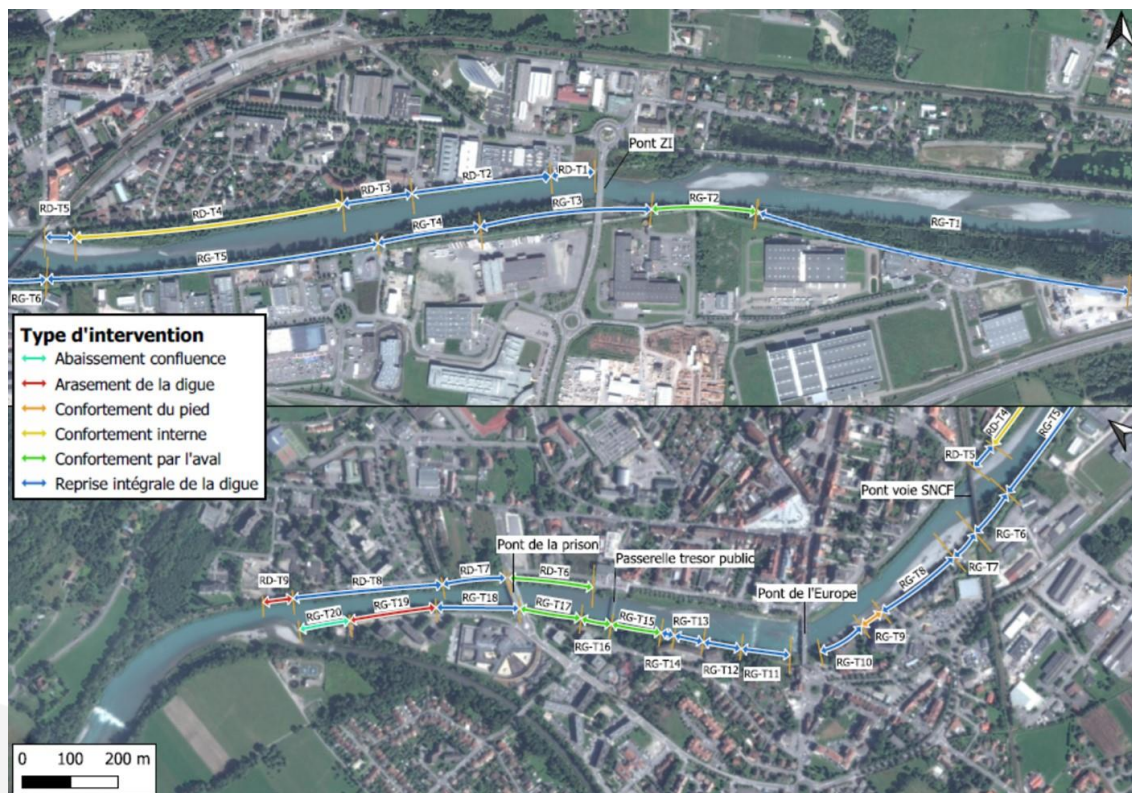


Figure 4 : Vues en plan de la sectorisation des digues en tronçons homogènes (rive gauche et rive droite de l'Arve)

0.3.4 Aménagement hydrauliques (article R562-18)

Le SE concerné ne comporte pas d'aménagement, hydraulique au sens de l'article R562-18.

0.4 Fonctionnement du système d'endiguement

0.4.1 Fonction principale

La fonction principale de l'endiguement est la protection des communes de Bonneville et d'Ayze contre les crues de l'Arve.

Pour rappel, la **crue de projet** fixée par le Maître d'ouvrage est la crue centennale (Q_{100}).

Les fonctions secondaires sont la résistance aux pressions de l'eau, le maintien de voies d'accès et des réseaux, la continuité avec les autres systèmes de protection et la continuité hydrogéologique.

Conformément au décret en vigueur, l'étude s'attache à étudier les risques vis-à-vis des écoulements à surface libre du fait d'une rupture d'endiguement ou d'une surverse. En effet, ces ruptures ou surverses peuvent, par effet domino, entraîner un risque pour les populations situées en zone protégées du fait des vitesses et les montées d'eau rapides qu'elles génèrent.

Les écoulements souterrains, phénomènes beaucoup plus lents, ne sont pas considérés dans cette étude.

0.4.2 La zone protégée

La zone protégée correspond au territoire inondé par un événement hydrologique correspondant au niveau de protection sans la présence du système d'endiguement.

Rappel : la zone protégée correspond à l'emprise protégée en arrière des endiguements. Cette emprise est calculée en effectuant des scénarios de modélisations sans système d'endiguement à l'hydrologie correspondant au niveau de protection retenu.

Le contour de la zone protégée est dessiné à partir des résultats bruts de modélisation en adoucissant le contour sur la base d'une analyse topographique incluant notamment la topographie urbaine qui joue un rôle structurant sur les écoulements (positions des bâtiments, des routes...).

Les contours des zones protégées sont fournis sur la figure suivante.

L'endiguement a été construit pour éviter le débordement en rive droite de l'Arve. **La zone protégée concerne les communes de Bonneville et d'Ayze.**

Le système d'endiguement est constitué de deux zones indépendantes qui feront l'objet de deux phases de travaux. Le système d'endiguements est soumis à l'influence de deux cours d'eau très différents (la partie aval est en effet influencé par la confluence avec le Borne) :

- Le Borne : crues torrentielles en contexte de cône (topographie spécifique)
- L'Arve : inondations de plaines

La population de la zone protégée est évaluée par le bureau d'études SEPIA comme suit :

HABITANTS			EMPLOIS		ERP AVEC HEBERGEMENT		TOTAL
Nombre de bâtiments d'habitations	Nombre total d'habitants	dont habitants dans des logements de plain-pied	Nombre d'établissements	Nombre d'emplois	Nombre d'ERP avec hébergement	Nombre de personnes dans les ERP avec hébergement	
568	3 260	278	249	1 053	2	158	4 471

Le nombre de personnes protégées atteint un **maximum de 6703 personnes** en prenant les personnes se trouvant dans leurs véhicules sur les axes de voiries structurantes.

La population protégée par le système d'endiguement de Bonneville Ayze est comprise entre 3000 et 30 000 personnes. **Le système d'endiguement sera donc de classe B au sens de l'article R214-113** du décret sur la sécurité des ouvrages hydrauliques n°2015-526 du 12 mai 2015.

0.4.3 Les niveaux de protection et dangers

0.4.3.1 Définitions

En crue, différents niveaux d'eaux sont identifiés réglementairement :

- **Niveau de sûreté** : Situation jusqu'à laquelle la probabilité de rupture de la digue est négligeable (bornée à 5% par la réglementation) ;
- **Niveau de protection** : Niveau relevant d'un engagement du maître d'ouvrage, ce niveau est inférieur ou égal au niveau de sûreté ;
- **Niveau de dangers** : Situation au-delà de laquelle la rupture de l'ouvrage est quasi-certaine (bornée à 50% par la réglementation).

0.4.3.2 Cas du système d'endiguement

Le niveau de protection est défini par l'article R. 214-119-1 du code de l'environnement. C'est la hauteur maximale définie par le gestionnaire que peut atteindre l'eau sans que la zone protégée soit inondée en raison du débordement, du contournement, ou de la rupture des ouvrages de protection quand l'inondation provient directement du cours d'eau ou de la mer. Le niveau de protection est apprécié au regard, soit d'un débit du cours d'eau en crue ou d'une cote de niveau atteinte par celui-ci, soit d'un niveau marin pour le risque de submersion marine.

Dans le cadre des études de dangers de systèmes d'endiguements, l'arrêté du 07 Avril 2017 définit ce niveau de protection comme présentant un risque résiduel de rupture de l'ouvrage d'au plus 5%.

Le niveau de protection du système d'endiguement en état de travaux achevés sur les digues de l'Arve correspond à une crue centennale (Q100) de l'Arve, soit un débit de pointe de 1081,0 m³/s (avec un débit du Borne de 90 m³/s et un apport du Bronze de 13 m³/s).

Ces débits / occurrences de crues correspondent aux niveaux de références suivants

- **Au pont de la ZI : 448,76 m NGF ;**
- **Au pont de l'Europe : 445,65 m NGF.**

Le niveau de danger est défini quant à lui pour un débit de l'Arve de 1415,2 m³/s (Q400), un débit du Borne de 90m³/s et un apport du Bronze de 13m³/s.

Le tableau suivant permet de synthétiser les niveaux de protection et de danger.

Tableau 3 : Niveaux de danger et de protection du système d'endiguement

Digue	Lieu de référence	Niveau de protection au point de référence (NGF) et occurrence associée S1		Niveau de danger et occurrence équivalente S3 (50%)	
		Niveau	Crue	Niveau	Crue
ARVE RD état projeté	Pt de la ZI	448,76 mNGF	Q100 Arve (1081.0 m ³ /s) + Q Borne (90.0 m ³ /s) + Q Bronze (13.0 m ³ /s)	449,50 mNGF	Q400 Arve (1415.2 m ³ /s) + Q Borne (113.5 m ³ /s) + Bronze (13.0 m ³ /s)
	Pt de l'Europe	445,65 mNGF		446,40 mNGF	

La zone protégée du SE et la localisation des échelles limnimétriques sont donnée dans la cartographie suivante :

Etude de dangers des digues de Bonneville, AYZE et St-Pierre-en-Faucigny - Système d'endiguement "Bonneville AYZE" Arve-RD-BONNE-25.79-ARVE RIVE DROITE

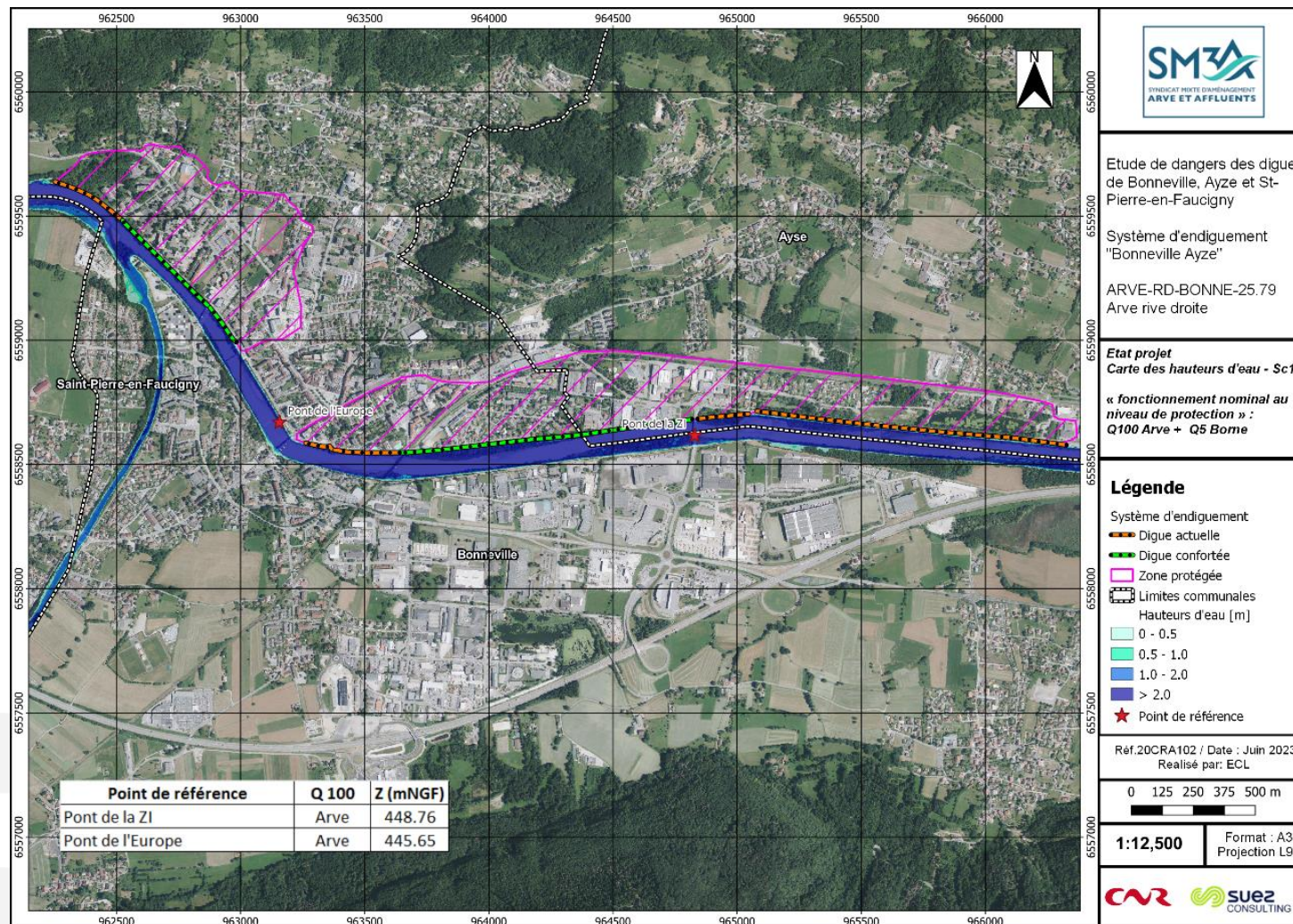


Figure 5 : Localisation des points de référence du système d'endiguement et cotes correspondant aux niveaux de protection

0.5 Performances du système d'endiguement et scénarios de montée des eaux

Suivant l'annexe de l'arrêté du 30 septembre 2019, l'objectif de l'analyse est d'évaluer le risque lié à l'inondation en estimant les situations potentiellement dangereuses pour les différents scénarios et les probabilités de ces mises en danger.

Afin de présenter le fonctionnement du système d'endiguement à l'occasion des différents scénarios de montée des eaux sous l'effet d'évènements (crues) d'intensités variées, nous avons étudié les scénarios suivants :

➤ Scénario 1 : fonctionnement nominal

Ce scénario correspond au fonctionnement nominal du système d'endiguement quand le niveau des écoulements correspond au niveau de protection. On admet que cette montée maximale du niveau de l'eau peut générer un risque résiduel de rupture d'ouvrage de 5 % au plus ;

➤ Scénario 2 : défaillance fonctionnelle

Le scénario 2 prévu dans l'arrêté du 30 septembre 2019 correspond à une défaillance fonctionnelle du système d'endiguement quand le niveau des écoulements correspond au niveau de protection. Cette défaillance fonctionnelle est liée à une défaillance d'un dispositif de régulation des écoulements hydrauliques, sans être accompagné par une défaillance structurelle des ouvrages. Dans le cas du système d'endiguement de la présente étude, deux scénarios de défaillance fonctionnelle ont été étudiés : défaillance de la vanne du ruisseau de la Madeleine et défaillance des vannes des deux castorduc des Lacs d'Ayze.

Cette analyse est effectuée en modélisant une crue correspondant au niveau de protection, et en considérant un dysfonctionnement des vannes de fermetures manuelles (maintien en position ouverte), afin d'analyser les remontées d'eau à travers ces réseaux hydrauliques.

➤ Scénario 3 : défaillance structurelle

Ce scénario correspond à une défaillance structurelle du système d'endiguement. D'après l'arrêté du 30 septembre 2019, le niveau de l'aléa retenu doit être tel qu'il génère un risque de rupture supérieure à 50 %. Dans le cas du système d'endiguement de la présente étude, la défaillance structurelle est représentée par l'ouverture de brèches dans le corps de la digue.

Les cartographies suivantes présentent selon un code couleur approprié :

Les parties de territoires susceptibles d'être affectées par des venues d'eau **pas/peu dangereuses**.

Les parties de territoires susceptibles d'être affectées par des venues d'eau **dangereuses**.

Les parties de territoires où les venues d'eau peuvent être **particulièrement dangereuses** en raison de l'existence de points bas ou d'un « effet cuvette » ou de l'existence d'une zone de dissipation d'énergie importante.

L'arrêté du 30 septembre 2019 précise que « sont réputées dangereuses les venues d'eau telles que la hauteur d'eau atteint au moins 1 m ou le courant au moins 0.5 m/s ».

En pratique, les couleurs caractéristiques des seuils de dangerosité des venues d'eau sont :

- Bleu clair : **venues d'eau peu dangereuses** – Hauteur d'eau < 1m et Vitesse d'écoulement < 0,5m/s

- Bleu foncé : **venues d'eau dangereuses** – 1m < Hauteur d'eau < 2m **ou** 0.5m/s < Vitesse d'écoulement < 1m/s
- Rouge : **venues d'eau particulièrement dangereuses** : Hauteur d'eau >2m **ou** Vitesse d'écoulement > 1m/s

NB : remarques importantes pour la lecture des cartes :

Les cartes représentent les enveloppes d'extension maximale de la zone inondée pour chaque scénario simulé (cas le plus défavorable).

0.5.1 Etat actuel

Sans objet.

Dans le cas d'une demande d'autorisation initiale d'un système d'endiguement comportant des travaux, le contenu de l'étude porte sur ce système tel qu'il se trouve dans sa configuration effective au moment où il est considéré comme opérationnel une fois les travaux achevés.

0.5.2 Etat projet

0.5.2.1 Scénario 1 : Fonctionnement nominal

Ce scénario correspond au fonctionnement nominal du système d'endiguement quand le niveau des écoulements correspond au niveau de protection (Q100) :

Tableau 4 : Niveau de protection du système d'endiguement après travaux

Digue	Lieu de référence	Niveau de protection au point de référence (NGF) et occurrence associée S1	
		Niveau	Crue
ARVE RD état projeté	Pt de la ZI	448.76 mNGF	Q100 Arve (1081.0 m³/s) + Q Borne (90.0 m³/s) + Q Bronze (13.0 m³/s)
	Pt de l'Europe	445,65 mNGF	

Aucune venue d'eau ne survient dans la zone protégée.

Etude de dangers des digues de Bonneville, Aize et St-Pierre-en-Faucigny - Système d'endiguement "Bonneville Aize"
 Arve-RD-BONNE-25.79-ARVE RIVE DROITE

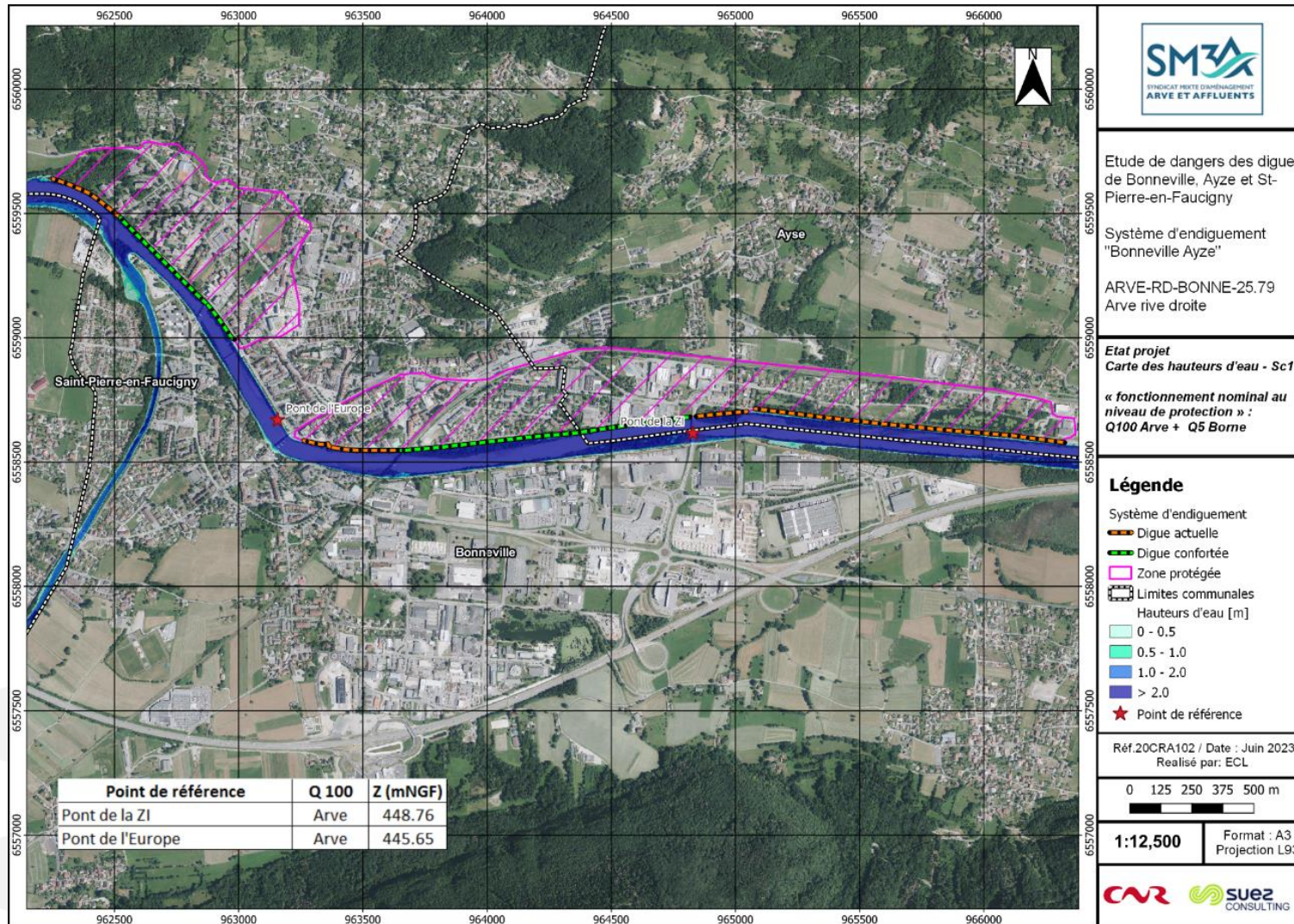


Figure 6 : Cartographie des hauteurs d'eau du scénario 1

Etude de dangers des digues de Bonneville, AYZE et St-Pierre-en-Faucigny - Système d'endiguement "Bonneville AYZE"
 Arve-RD-BONNE-25.79-ARVE RIVE DROITE

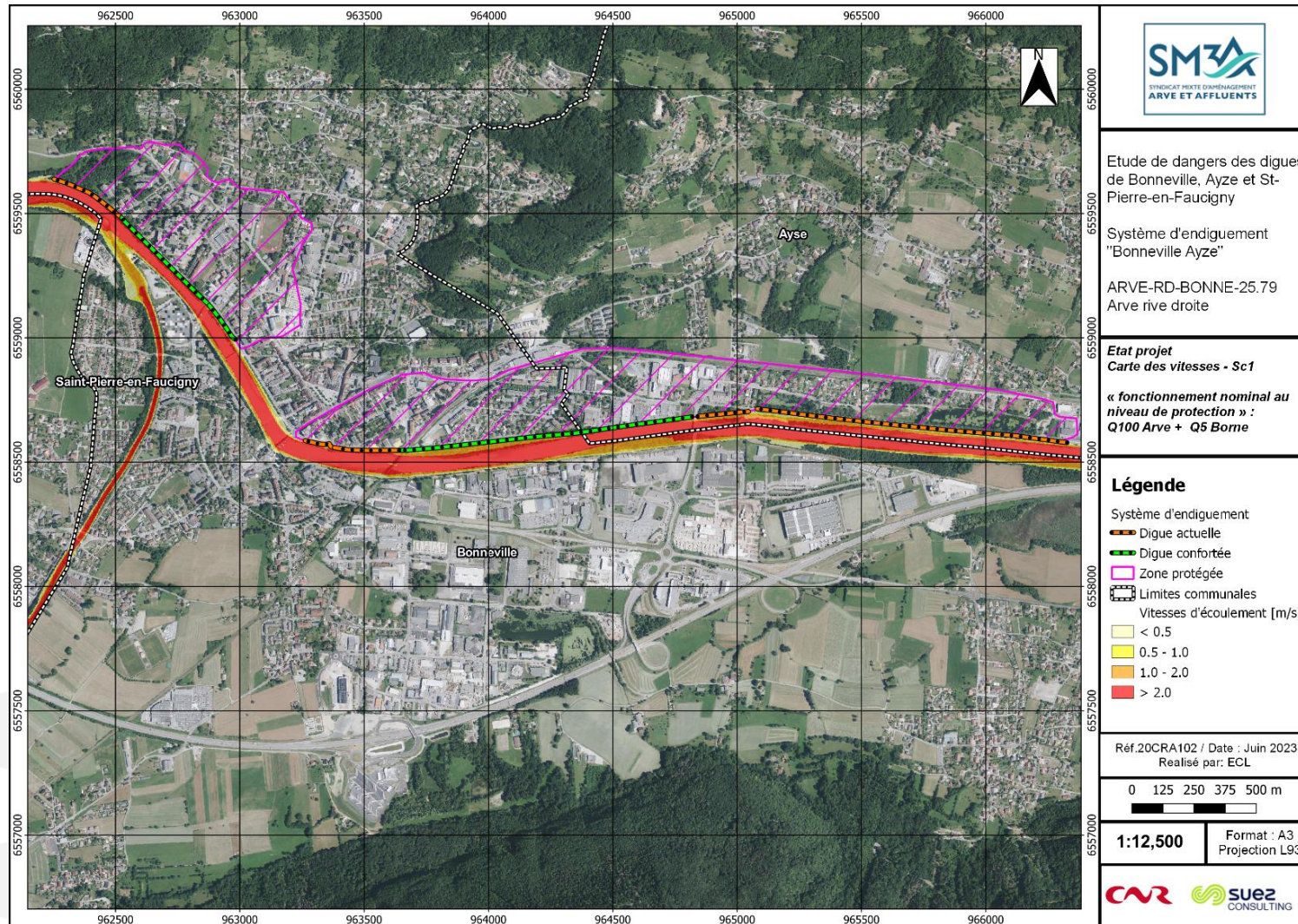


Figure 7 : Cartographie des vitesses d'écoulement du scénario 1

Etude de dangers des digues de Bonneville, AYZE et St-Pierre-en-Faucigny - Système d'endiguement "Bonneville AYZE"

ARVE-RD-BONNE-25.79-ARVE RIVE DROITE

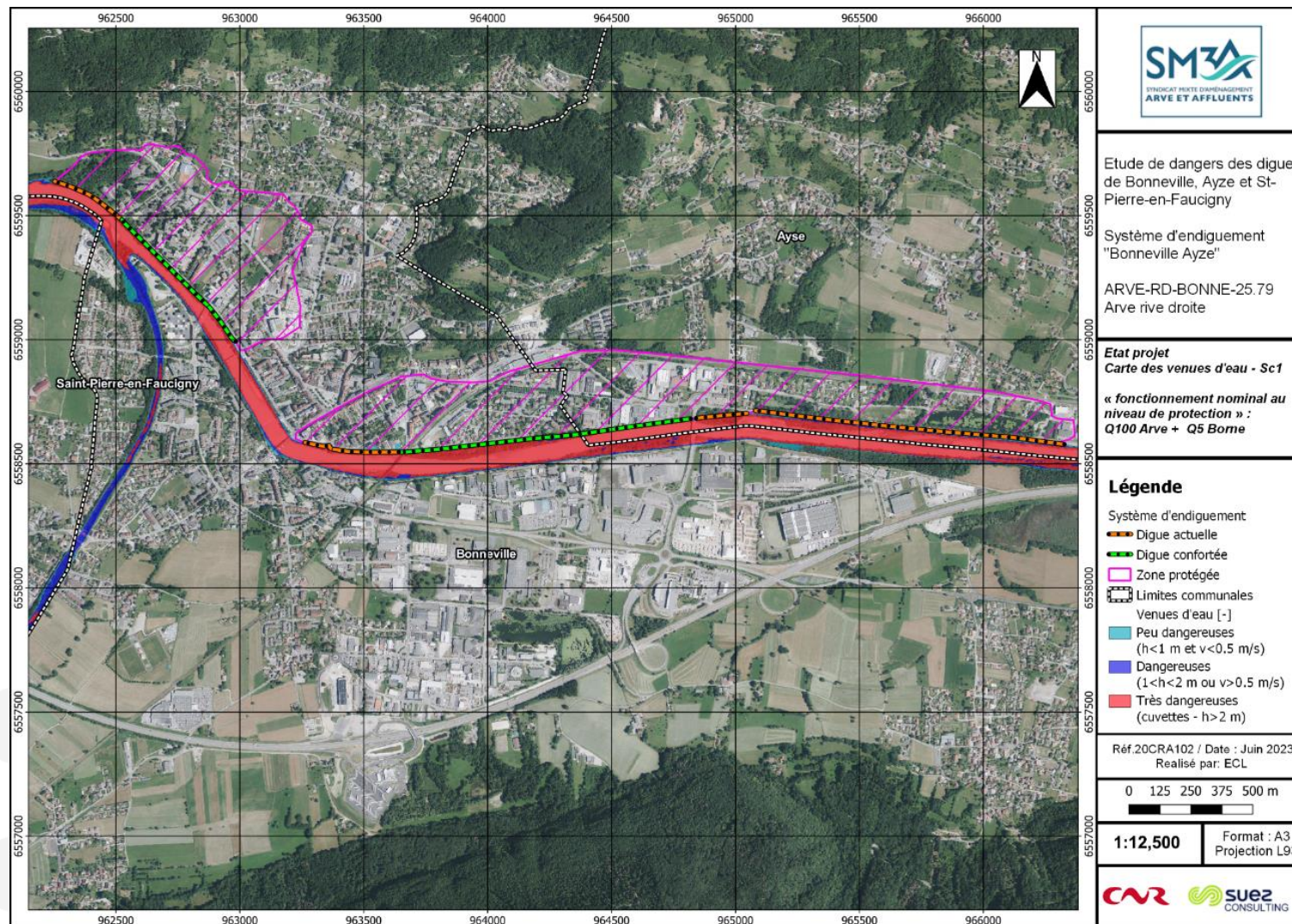


Figure 8 : Cartographie des venues d'eau du scénario 1

0.5.2.2 Scénario 2 : Défaillance fonctionnelle

Pour les défaillances fonctionnelles, 2 simulations ont été réalisées à la suite du repérage et du diagnostic des réseaux traversants les digues :

- Vanne de fermeture du réseau « Ruisseau de la Madeleine » qui reste en position ouverte pendant la crue centennale de l'Arve ;
- Vannes de fermeture du réseau « Castorduc » qui restent en position ouvertes pendant la crue centennale de l'Arve.

0.5.2.2.1 S2.1 : Défaillance fonctionnelle du ruisseau de la Madeleine

L'exutoire du ruisseau de la Madeleine est présent au niveau du tronçon centre T01 – Poste, en aval direct du pont SNCF.



Figure 9 : Vanne de régulation du ruisseau de la Madeleine, et exutoire en rive droite de l'Arve

La défaillance de cette vanne, pour la **crue centennale** (équivalent au niveau de protection), entraîne des venues d'eau peu dangereuses et très ponctuelles qui n'impactent pas les zones à enjeux.

Etude de dangers des digues de Bonneville, Aize et St-Pierre-en-Faucigny - Système d'endiguement "Bonneville Aize"

Arve-RD-BONNE-25.79-ARVE RIVE DROITE

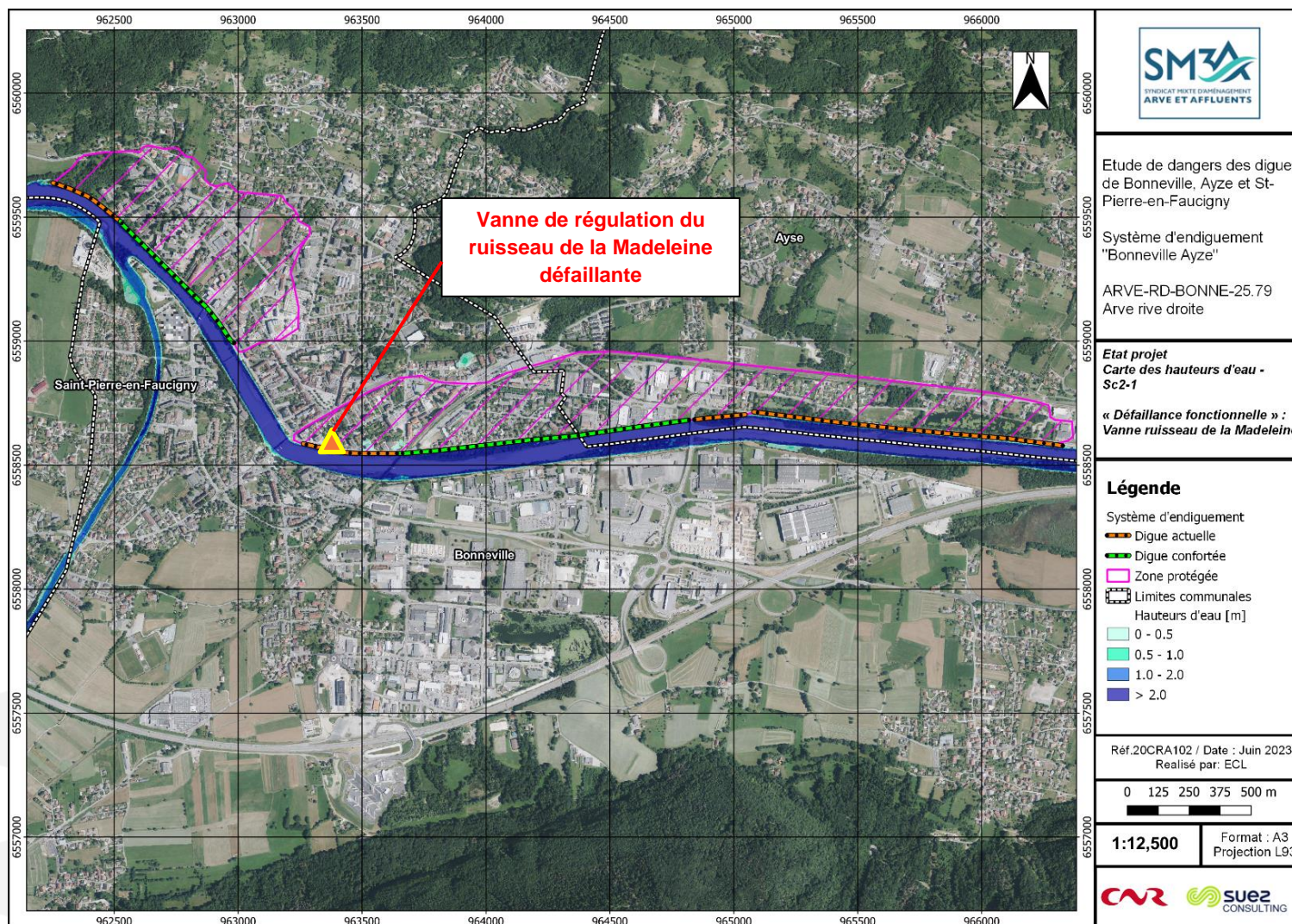


Figure 10 : Cartographie des hauteurs d'eau du scénario 2.1

Etude de dangers des digues de Bonneville, Aize et St-Pierre-en-Faucigny - Système d'endiguement "Bonneville Aize"
 Arve-RD-BONNE-25.79-ARVE RIVE DROITE

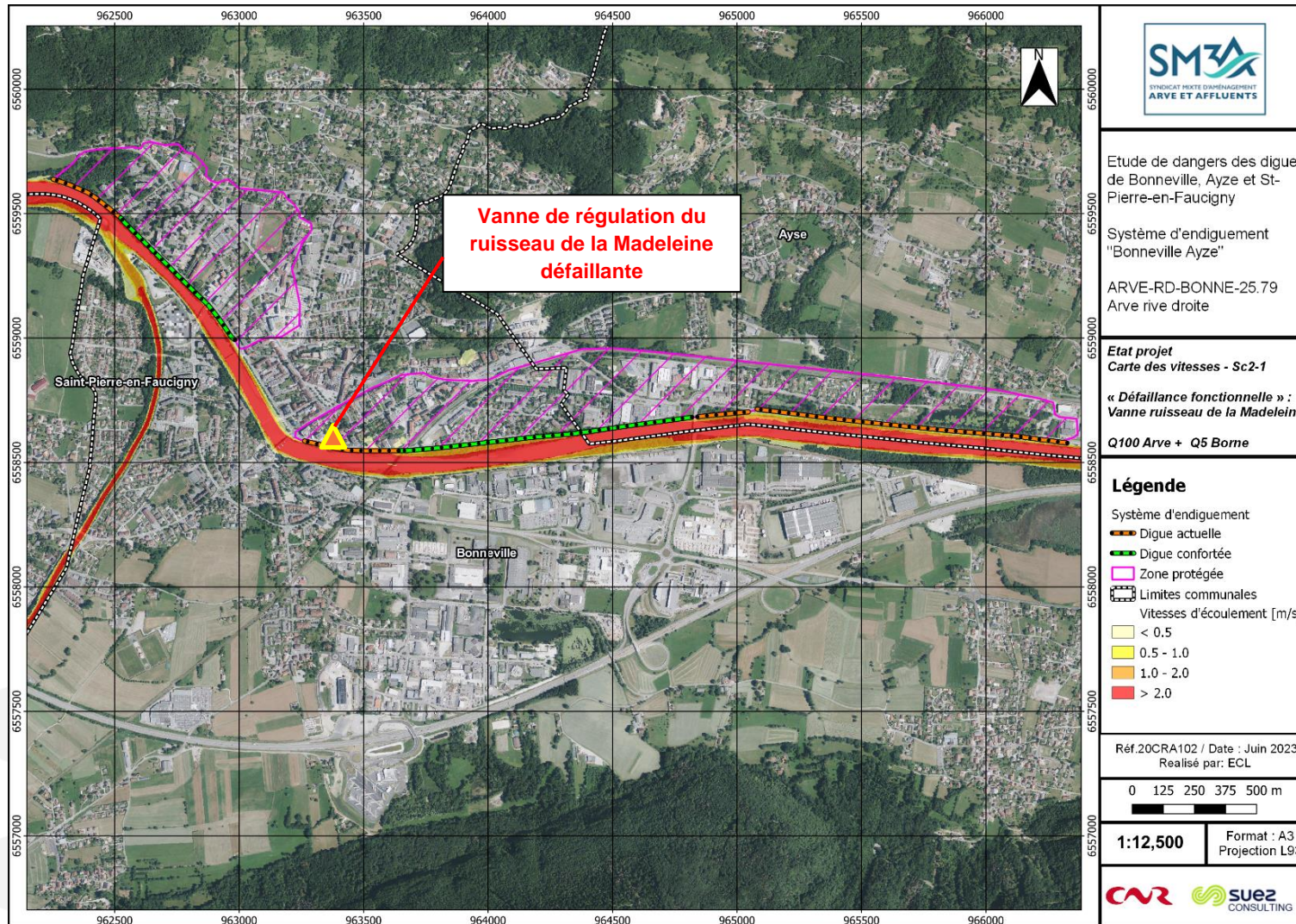


Figure 11 : Cartographie des vitesses d'écoulement du scénario 2.1

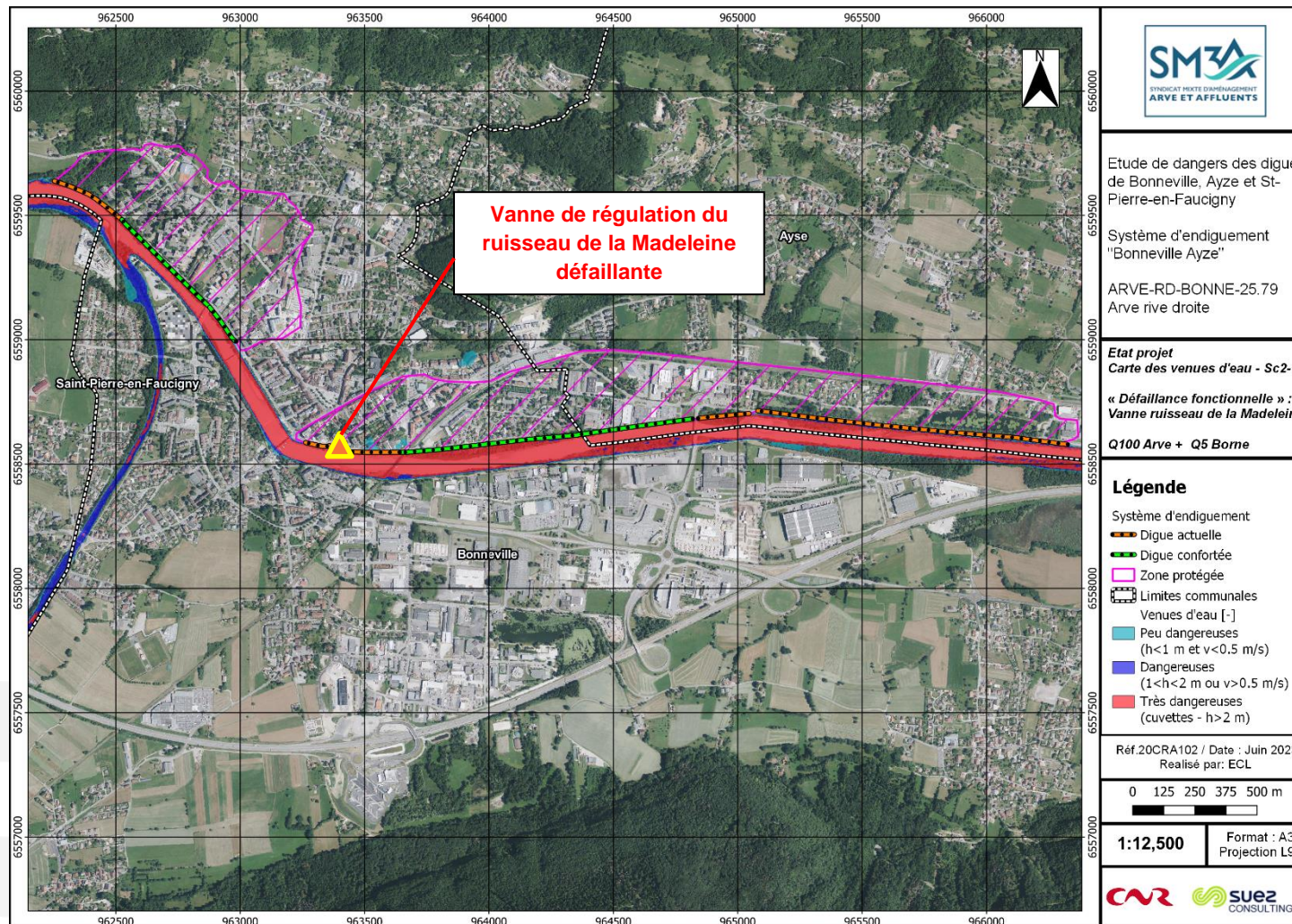


Figure 12 : Cartographie des venues d'eau du scénario 2.1

0.5.2.2.2 S2.2 : Défaillance fonctionnelle des Castorduc amont et aval

Les castorduc dont nous étudions la défaillance sont situés sur le tronçon de la RD19. Ils sont au nombre de deux et sont équipés de vannes de fermetures (du côté protégé).



Figure 13 : Castorduc traversant l'ouvrage RD19 (VTA CNR 2017)

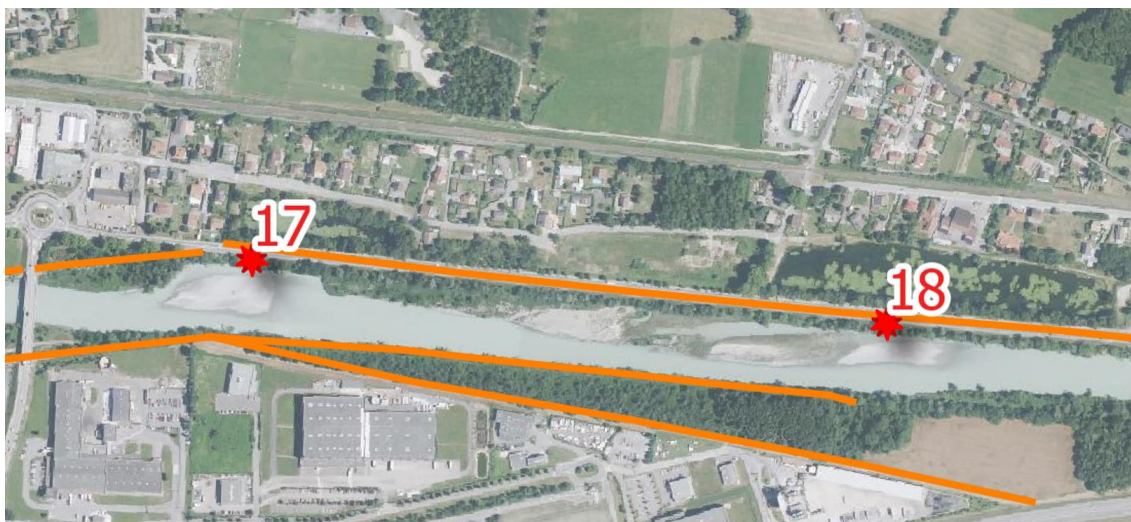


Figure 14 : Position des deux castorduc sur la RD19

La défaillance des deux vannes (vannes qui restent en position ouverte), pour la crue centennale (équivalent au niveau de protection), entraîne des venues d'eau peu dangereuses à dangereuses au droit des habitations.

Il a été modélisé l'ouverture des deux castorducs dans la même simulation, sans impact sur les venues d'eau.

Ces venues d'eau s'écoulent temporairement sur certains accès (notamment l'avenue Guy Chatel). Les vitesses d'eau sur ces accès restent cependant limitées (<1m).

On retrouve la cinétique de dysfonctionnement suivante :

T=0 h : dysfonctionnement de la vanne de régulation

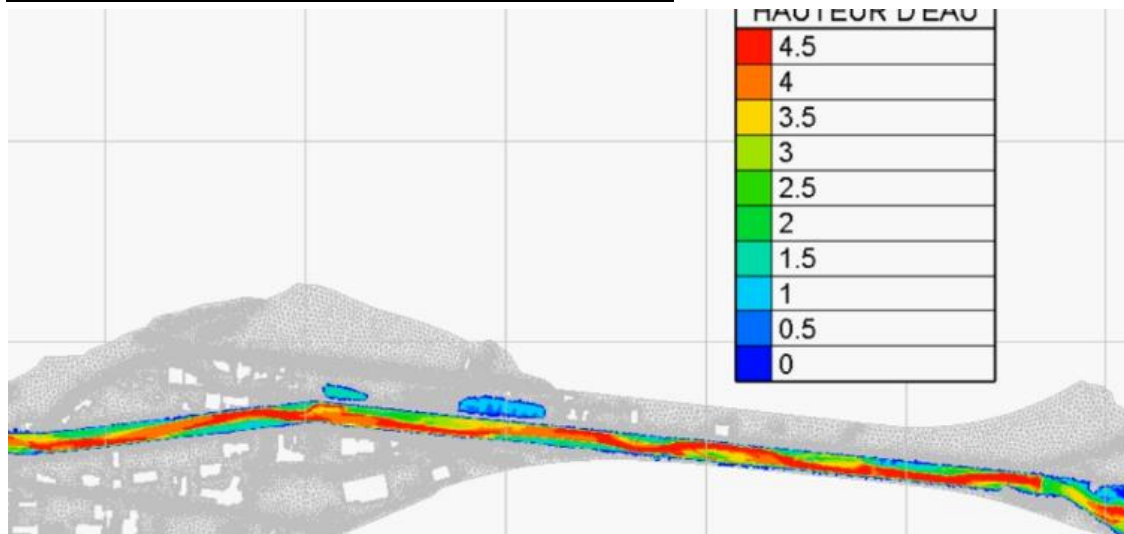


Figure 15 : Hauteurs d'eau dans la zone protégée – SC2.2 - T=0h après la défaillance de la vanne

T=1h : débordement du bassin

Le bassin côté terre de la RD19 se remplit et commence à déborder sur sa partie nord-ouest.

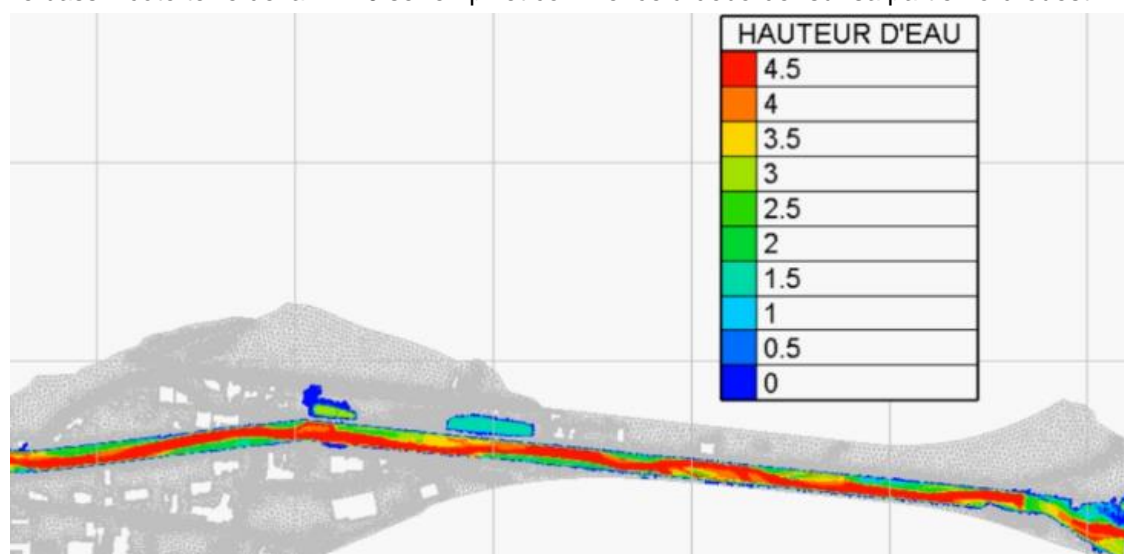


Figure 16 : Hauteurs d'eau dans la zone protégée – SC2.2 - T=1h après la défaillance de la vanne

T=2h : débordement sur Avenue Guy châtel

Les eaux débordent sur l'avenue Guy châtel, et viennent s'écouler le long de la voie ferrée, en traversant la zone d'activité.

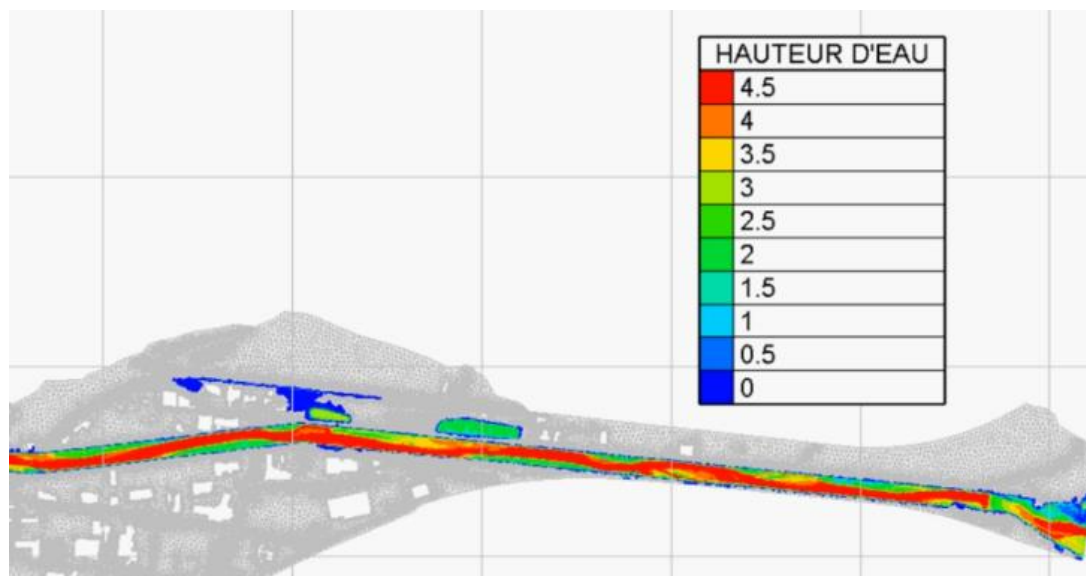


Figure 17 : Hauteurs d'eau dans la zone protégée – SC2.2 - T=2h après la défaillance de la vanne

T=3h : écoulement le long de la voie ferrée, et passage sous la route

Les eaux en provenance du castorduc continuent de s'écouler le long de la voie ferrée. Ceux-ci empruntent un passage formé pour une piste cyclable sous la voirie et continuent de s'écouler le long du merlon ferroviaire, avant de revenir vers l'Arve.

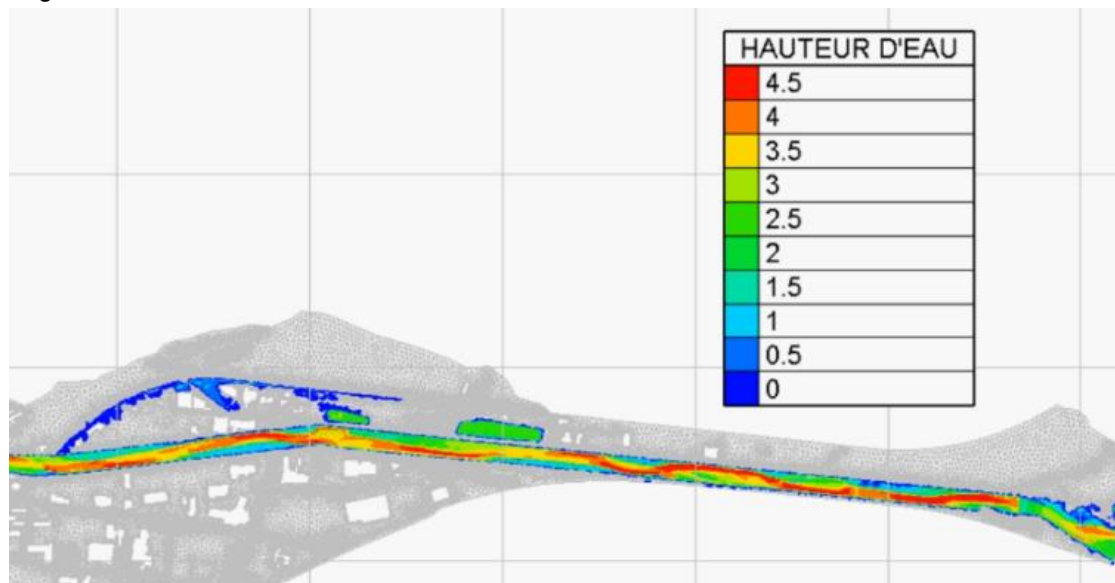


Figure 18 : Hauteurs d'eau dans la zone protégée – SC2.2 - T=3h après la défaillance de la vanne

Des enjeux sont présents le long du remblai ferroviaire. L'accès principalement inondé (l'avenue Guy Chatel) est touché entre 1h et 2h après le dysfonctionnement de la vanne. Ces délais sont courts, mais permettent la mise en place de mesures de contournements.

Afin de limiter les impacts liés au dysfonctionnement de cette vanne, il est recommandé de mettre en place une automatisation de cette vanne, et une alerte auprès du gemapien en cas de dysfonctionnement.

Les cartographies (débordements maximum) du scénario 2.2 sont données ci-après.

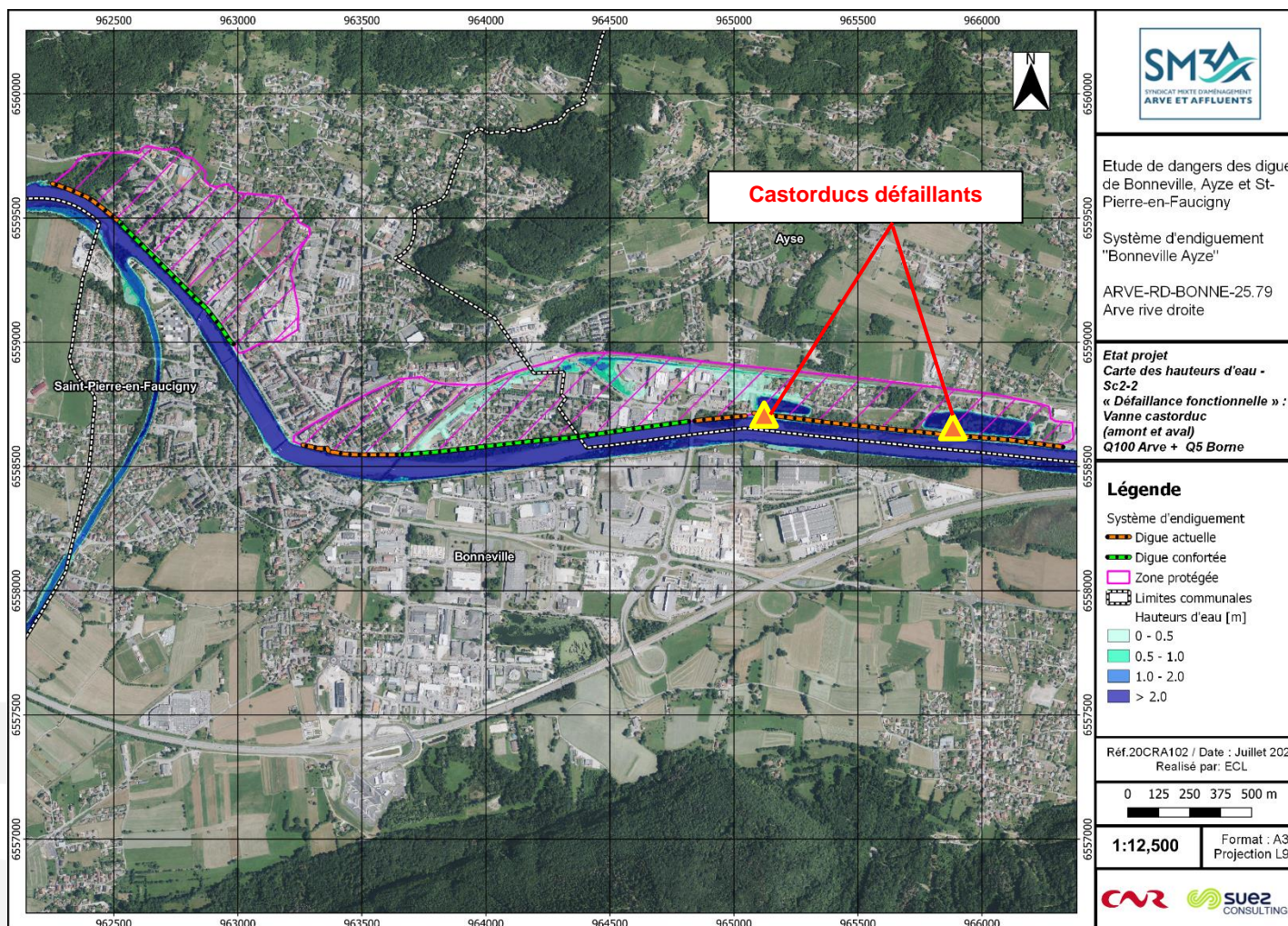


Figure 19 : Cartographie des hauteurs d'eau du scénario 2.2

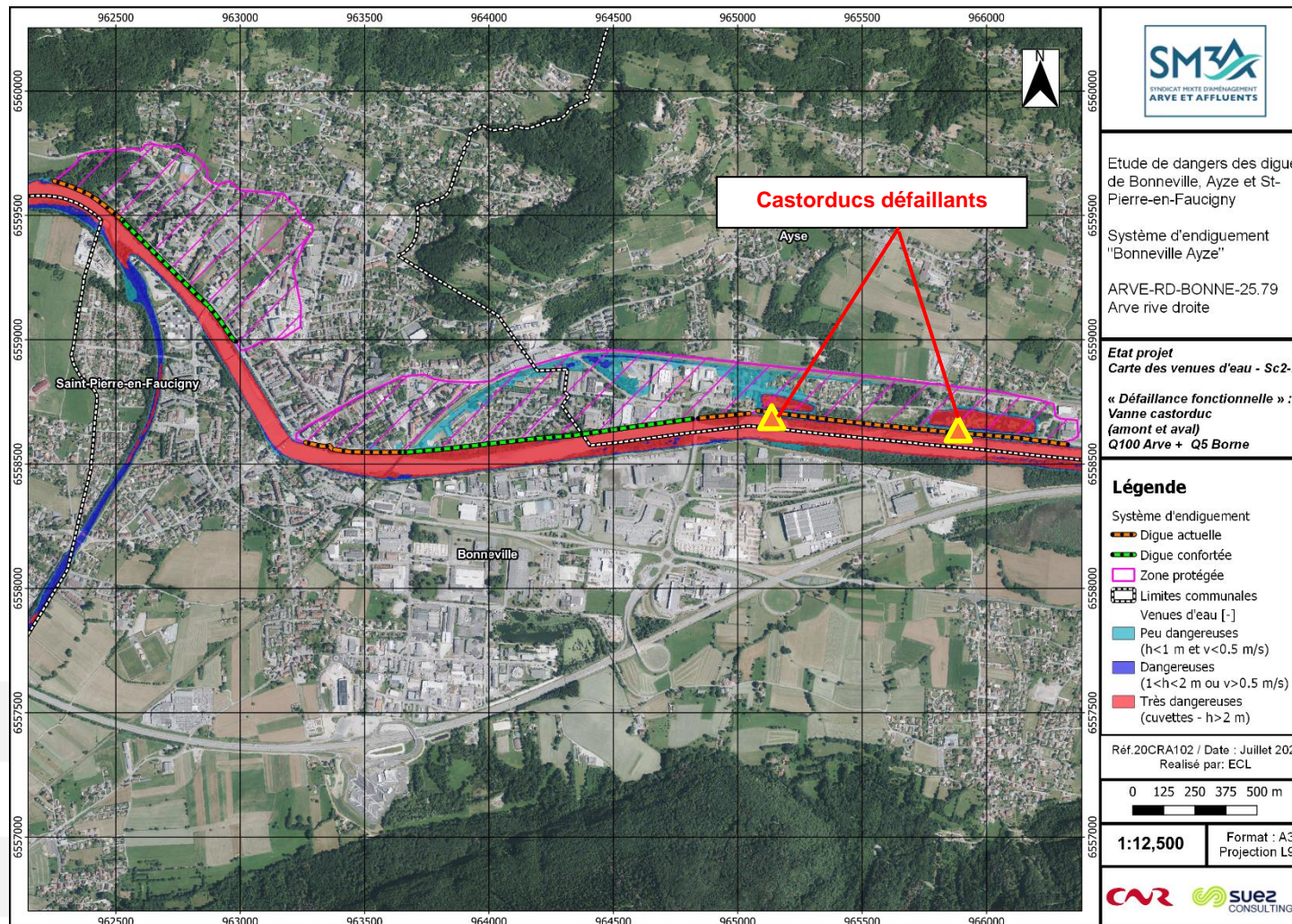


Figure 21 : Cartographie des venues d'eau du scénario 2.2

0.5.2.3 Scénarios 3 : Défaillance structurelle

Le choix de la localisation des ruptures modélisées tient compte en outre des enjeux situés derrière les tronçons de digue considérés, de l'étude historique sur les incidents et accidents survenus sur la digue.

Conformément à 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 : pour que le scénario de défaillance structurelle reflète une situation de terrain réaliste et porteuse d'enseignements pour les services en charge des secours aux personnes, le niveau d'aléa retenu doit être tel qu'il génère un risque de rupture **supérieure à 50 %**.

Un scénario de défaillance structurelle est représenté par une ouverture de brèche(s) dans le corps de la digue entre le côté eau et le côté zone protégée.

La modélisation d'une rupture est donc définie par plusieurs paramètres :

- Une probabilité de rupture ;
- Un nombre de brèches ;
- Une largeur de brèches ;
- Un instant de rupture ;
- Une cote finale de la brèche ;
- Une durée de formation de la brèche.

Pour les défaillances structurelles, 2 simulations ont été réalisées à la suite du diagnostic approfondi :

- **S3.1 : Une brèche pour la Q400 (niveau de danger) de l'Arve au droit du tronçon Centre T02 ;**
- **S3.2 : Une brèche pour la Q400 (niveau de danger) de l'Arve au droit du tronçon RD-T6.**

La modélisation des brèches est basée sur les hypothèses suivantes :

- Amorçage de la brèche :
 - Lorsque le débit de pointe atteint le point considéré pour les ruptures par brèches,
 - Lorsque le début de la submersion apparaît pour les ruptures par surverse ;
- Abaissement de la crête jusqu'à l'atteinte du terrain naturel aval ;
- Largeur de la brèche : de 100 m ;
- Temps d'effacement complet : 1h. Ces hypothèses rentrent dans l'ordre de grandeur des brèches communément modélisées pour d'autres EDD, à savoir entre 100 et 200 mm/min.

Ces hypothèses permettent de représenter une certaine dynamique de rupture, sachant que d'autres dynamiques de ruptures peuvent être susceptibles de se produire.

La localisation des brèches répond à l'objectif de maximiser les conséquences en jouant sur les deux critères suivants :

- Hauteur maximale de la digue au-dessus du terrain naturel (TN). Cette configuration est susceptible de maximiser le débit déversé ;
- Zone habitée en aval.

0.5.2.3.1 S3.1 : Défaillance structurelle – Tronçons Centre T01 et Centre T02

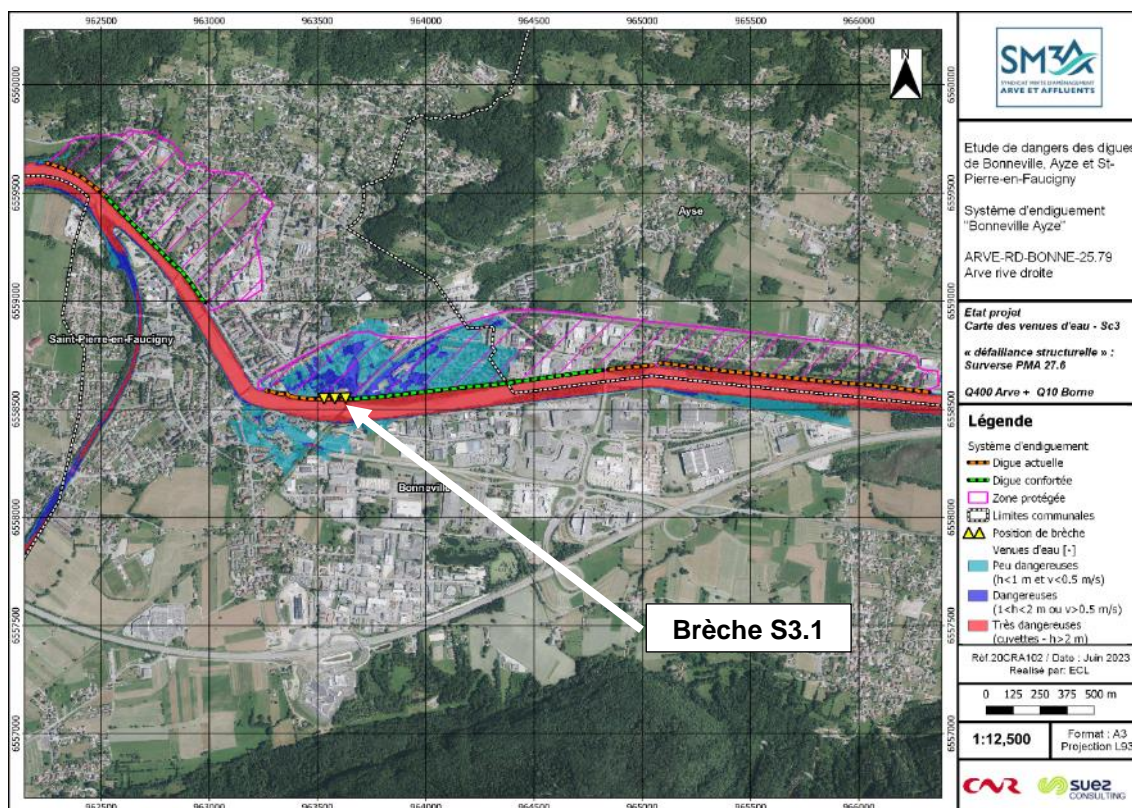


Figure 22 : Localisation de la brèche modélisée pour le scénario de défaillance structurelle S3.1 (en situation projet)

Pour ce scénario de défaillance structurelle, on retrouve la cinétique de brèche suivante :

T=0 h : Début de la brèche

Initiation de la brèche pour une crue de temps de retour 400 ans de l'Arve.

T=1 h : Venues d'eau dans la zone protégée

La brèche s'ouvre. Les eaux s'écoulent dans la zone protégée au droit des tronçons Centre T02 et centre T01, et remonte sous la voie ferrée.

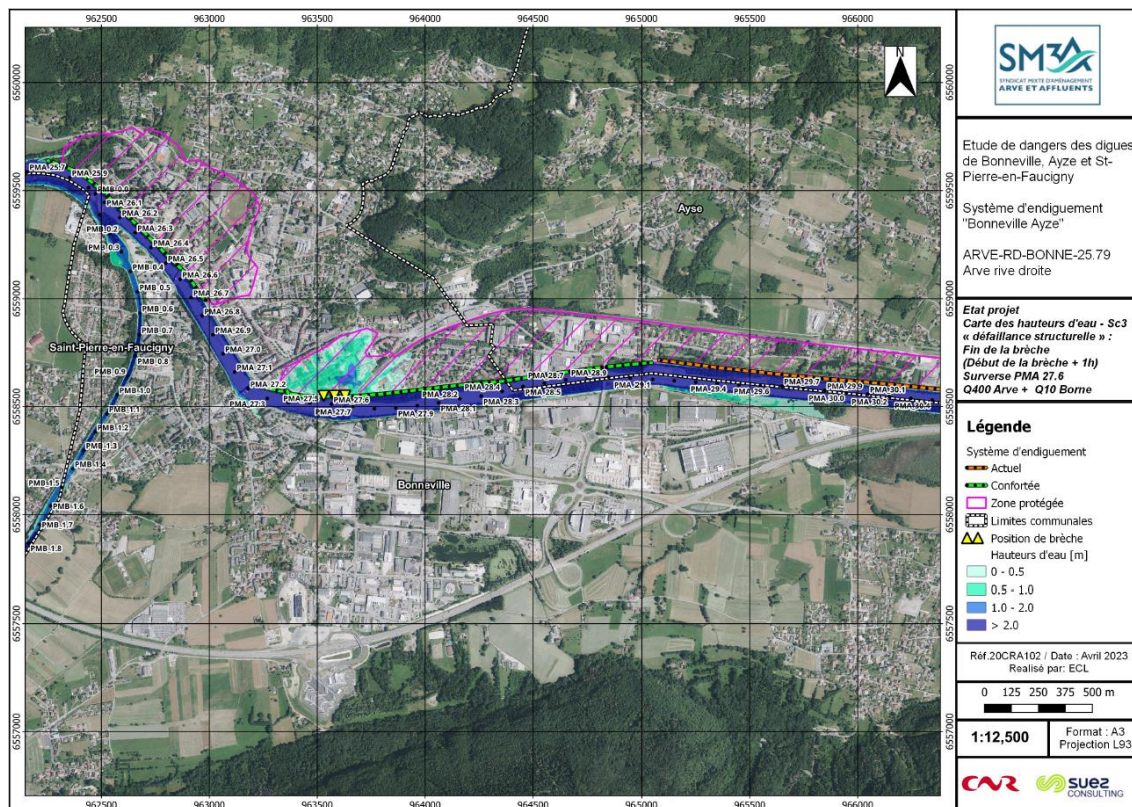


Figure 23 : Hauteurs d'eau dans la zone protégée - SC3.1 – T=1h après la rupture

T=2 h : Venues d'eau dans la zone protégée

Les eaux continuent de remonter le long des digues côté terre, et s'étendent entre les digues et le remblai ferroviaire. Des venues d'eau dangereuse s'installent derrière les digues Centre T02 et T01.

Etude de dangers des digues de Bonneville, Ayze et St-Pierre-en-Faucigny - Système d'endiguement "Bonneville Ayze"
 Arve-RD-BONNE-25.79-ARVE RIVE DROITE

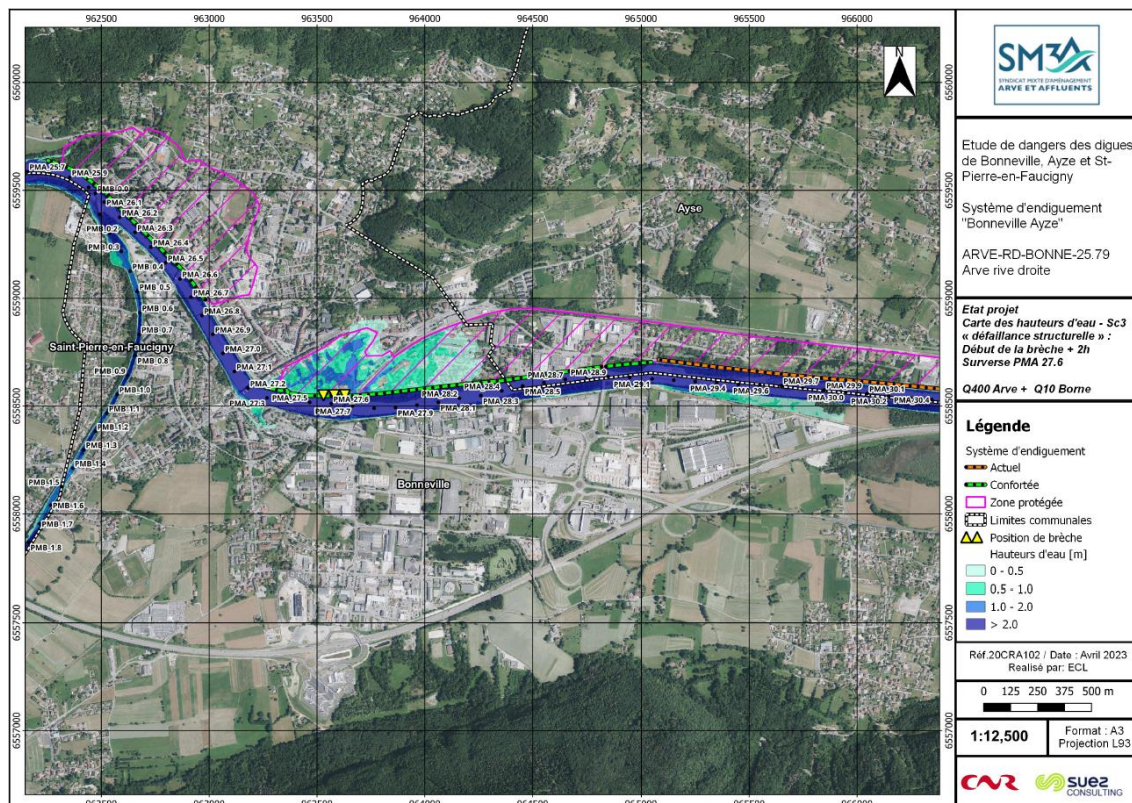


Figure 24 : Hauteurs d'eau dans la zone protégée - SC3.1 – T=2h après la rupture

T=3h : remontée des eaux

L'eau continue de remonter et on observe des venues dangereuses en amont de la voie ferrée. Les accès principaux sont bloqués entre la voie ferrée et le système d'endiguement.

Etude de dangers des digues de Bonneville, Ayze et St-Pierre-en-Faucigny - Système d'endiguement "Bonneville Ayze"
 Arve-RD-BONNE-25.79-ARVE RIVE DROITE

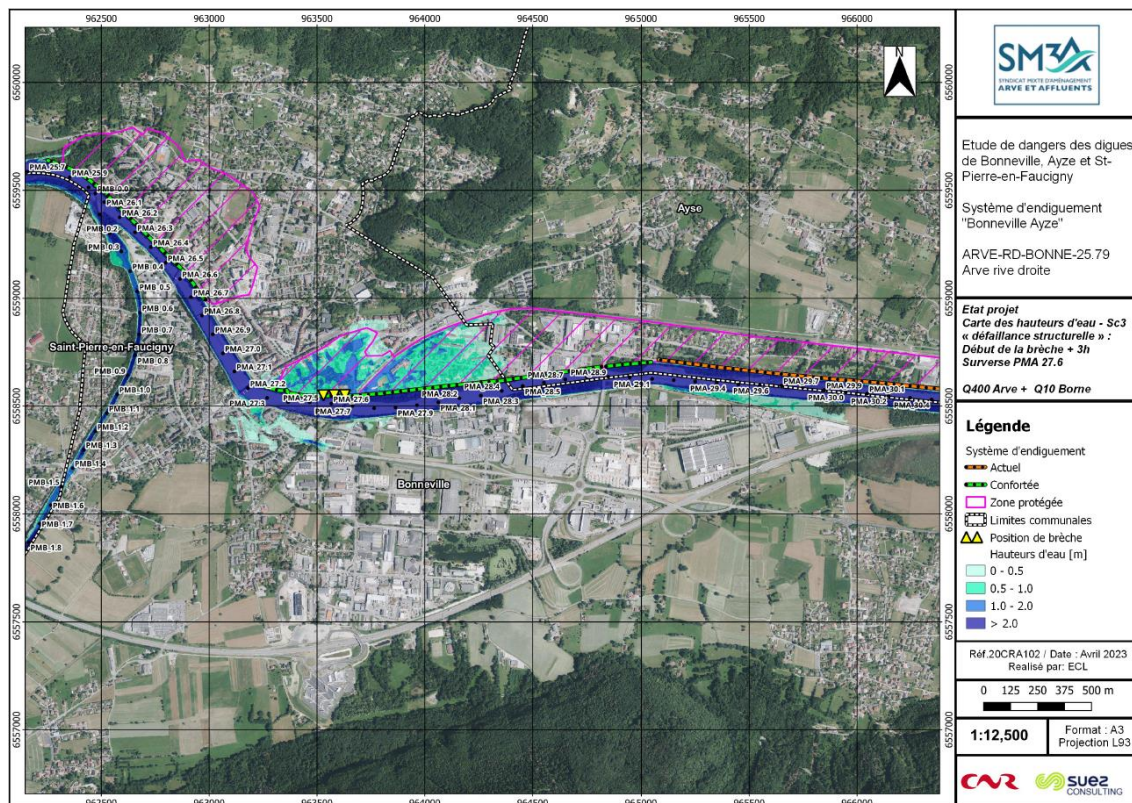


Figure 25 : Hauteurs d'eau dans la zone protégée - SC3.1 – T= 3h après la rupture

Les cartographies (débordements maximum) du scénario 3.1 sont données ci-après.

Etude de dangers des digues de Bonneville, Ayze et St-Pierre-en-Faucigny - Système d'endiguement "Bonneville Ayze"

Arve-RD-BONNE-25.79-ARVE RIVE DROITE

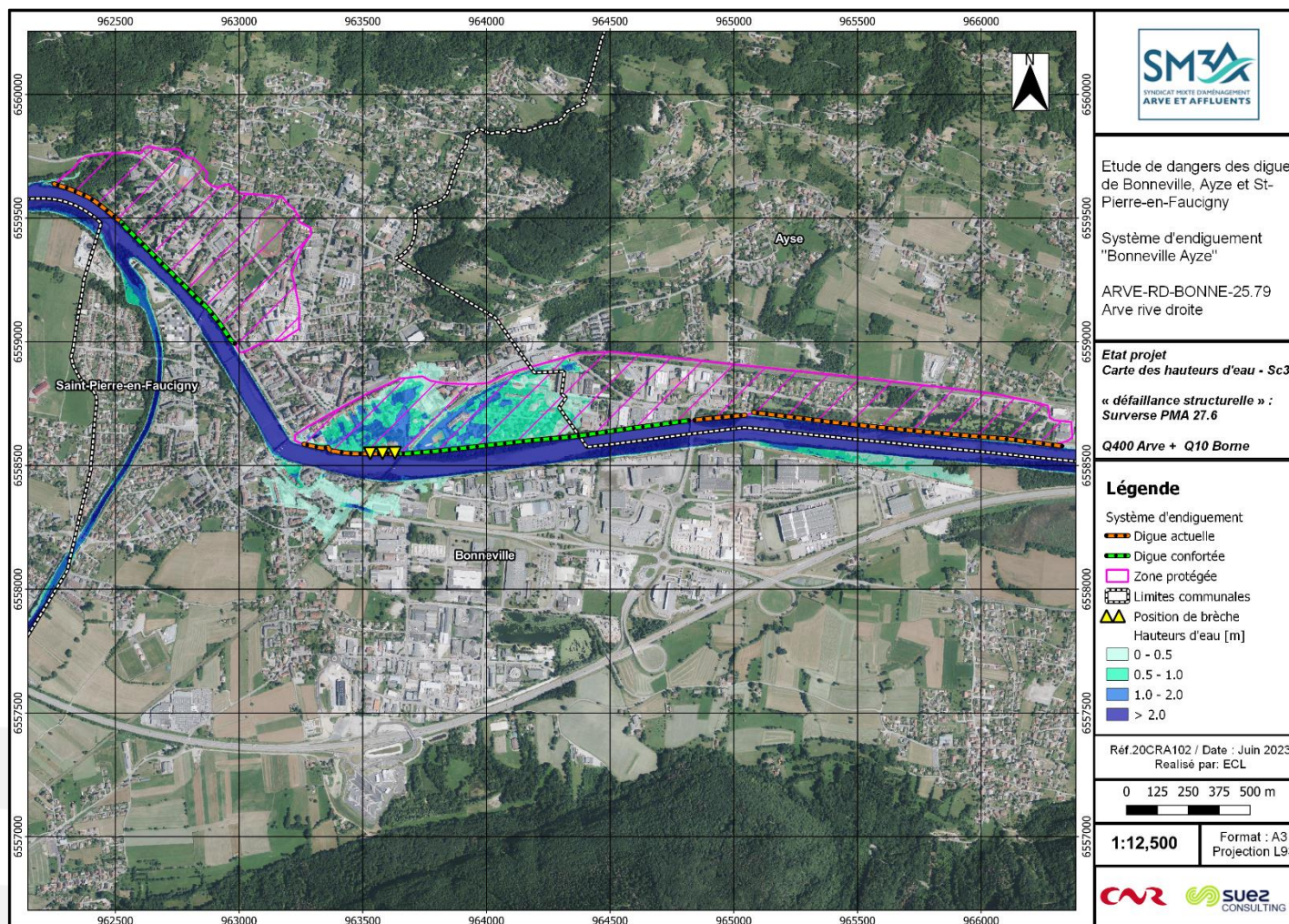


Figure 26 : Cartographie des hauteurs d'eau du scénario 3.1

Etude de dangers des digues de Bonneville, Ayze et St-Pierre-en-Faucigny - Système d'endiguement "Bonneville Ayze"

Arve-RD-BONNE-25.79-ARVE RIVE DROITE

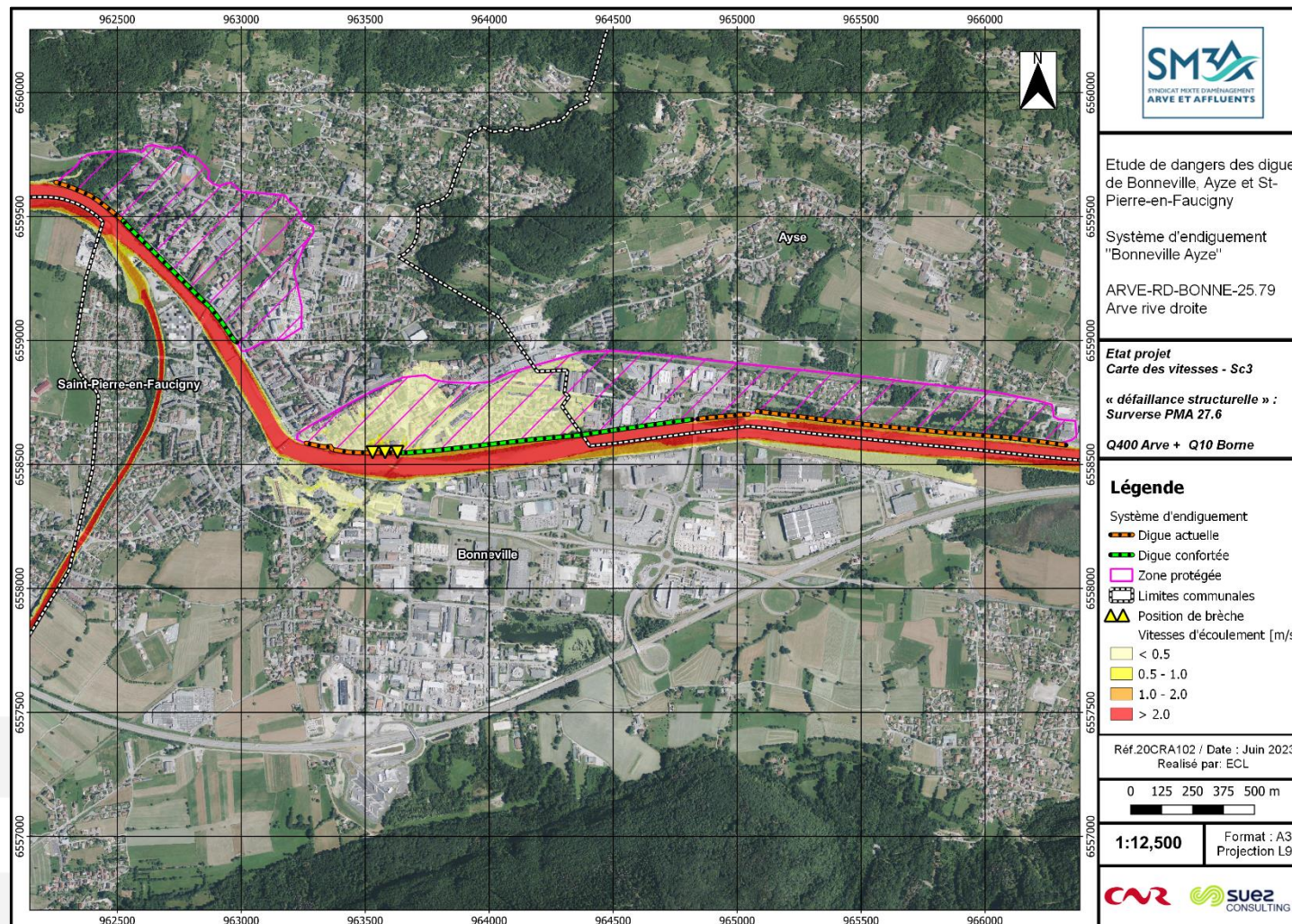


Figure 27 : Cartographie des vitesses d'écoulement du scénario 3.1

Etude de dangers des digues de Bonneville, Ayze et St-Pierre-en-Faucigny - Système d'endiguement "Bonneville Ayze"
 Arve-RD-BONNE-25.79-ARVE RIVE DROITE

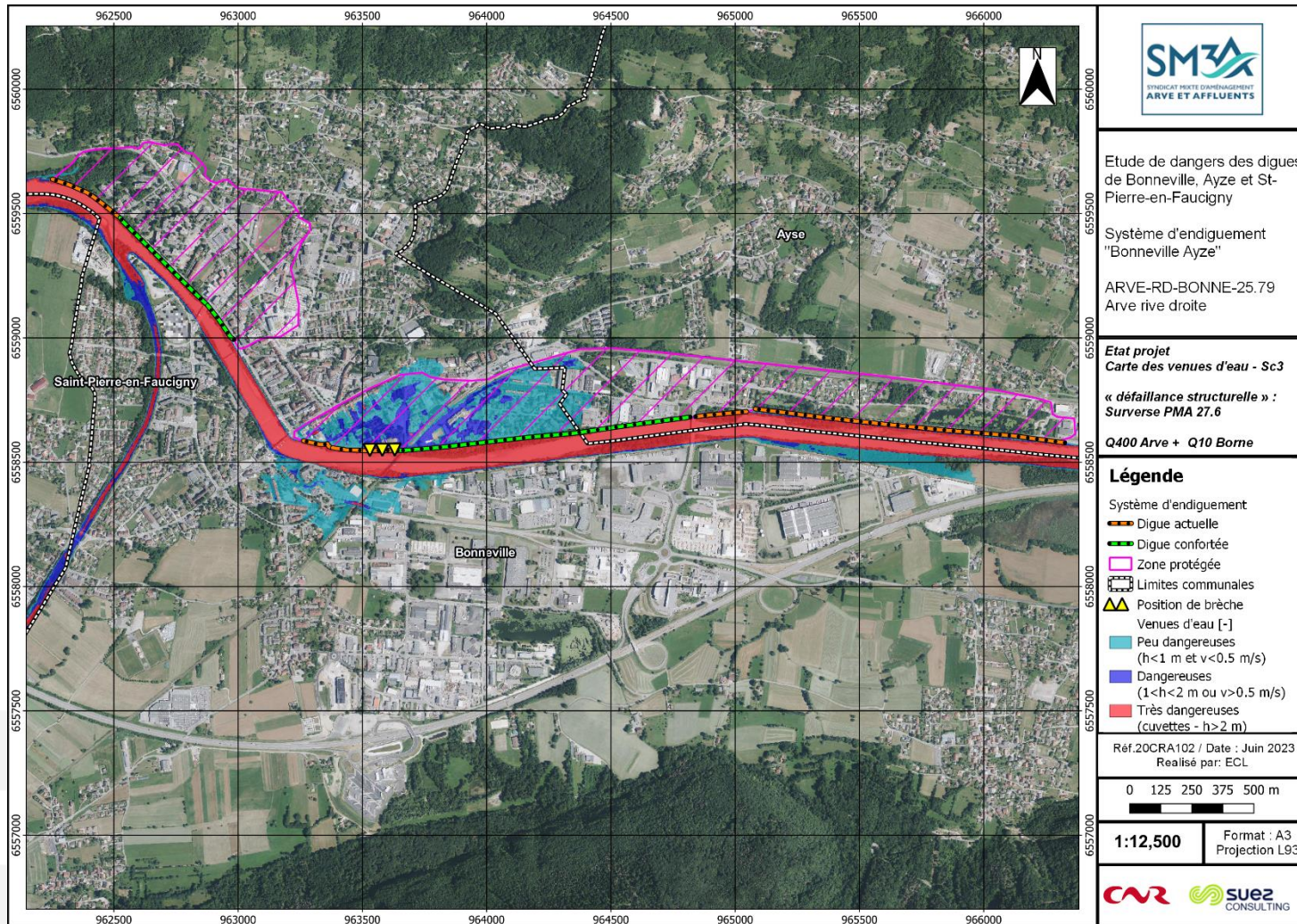


Figure 28 : Cartographie des venus d'eau du scénario 3.1

0.5.2.3.2 S3.2 : Défaillance structurelle – Tronçons RD-T6

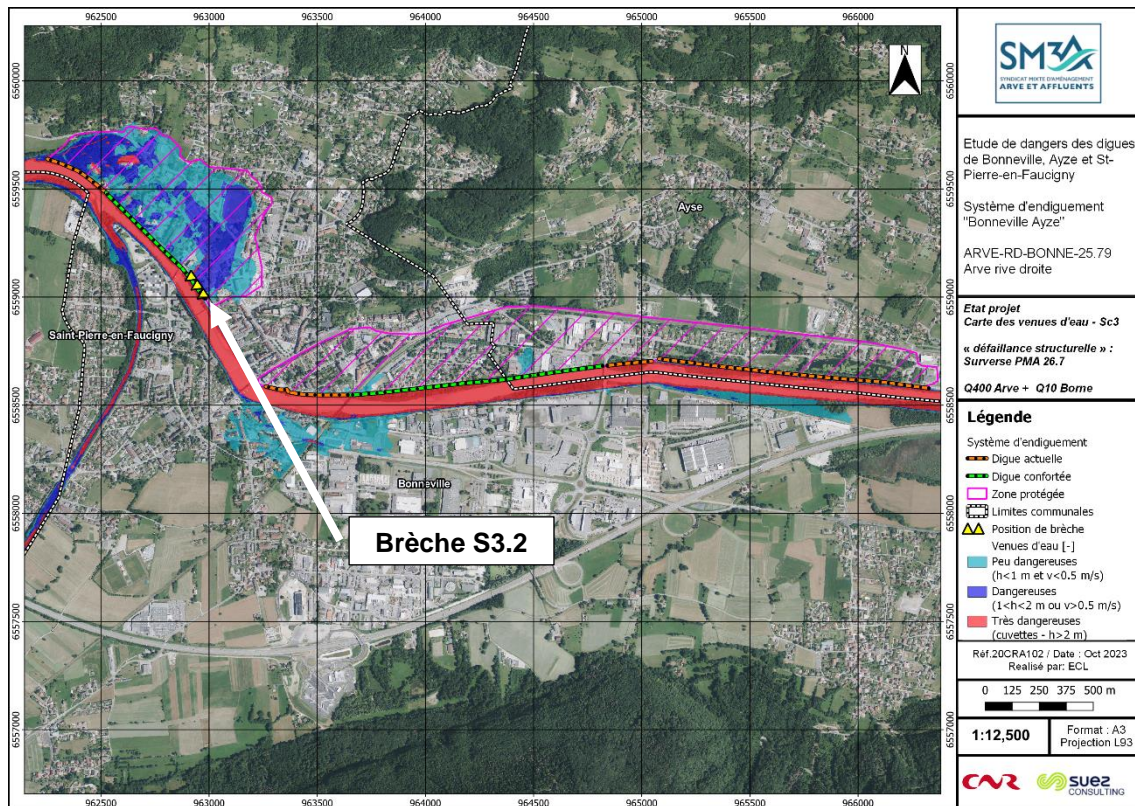


Figure 29 : Localisation de la brèche modélisée pour le scénario de défaillance structurelle S3.1 (en situation projet)

Pour ce scénario de défaillance structurelle, on retrouve la cinétique de brèche suivante :

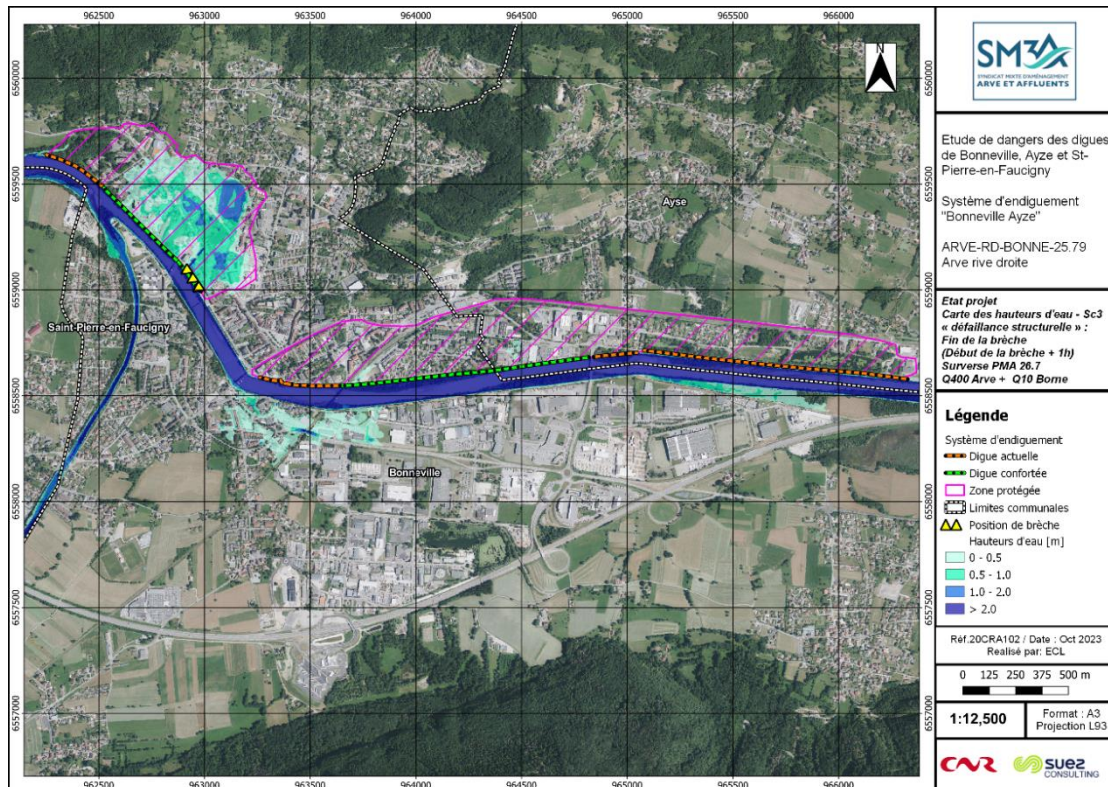
T=0 h : Début de la brèche

Initiation de la brèche pour une crue de temps de retour 400 ans de l'Arve.

T=1 h : Venues d'eau dans la zone protégée

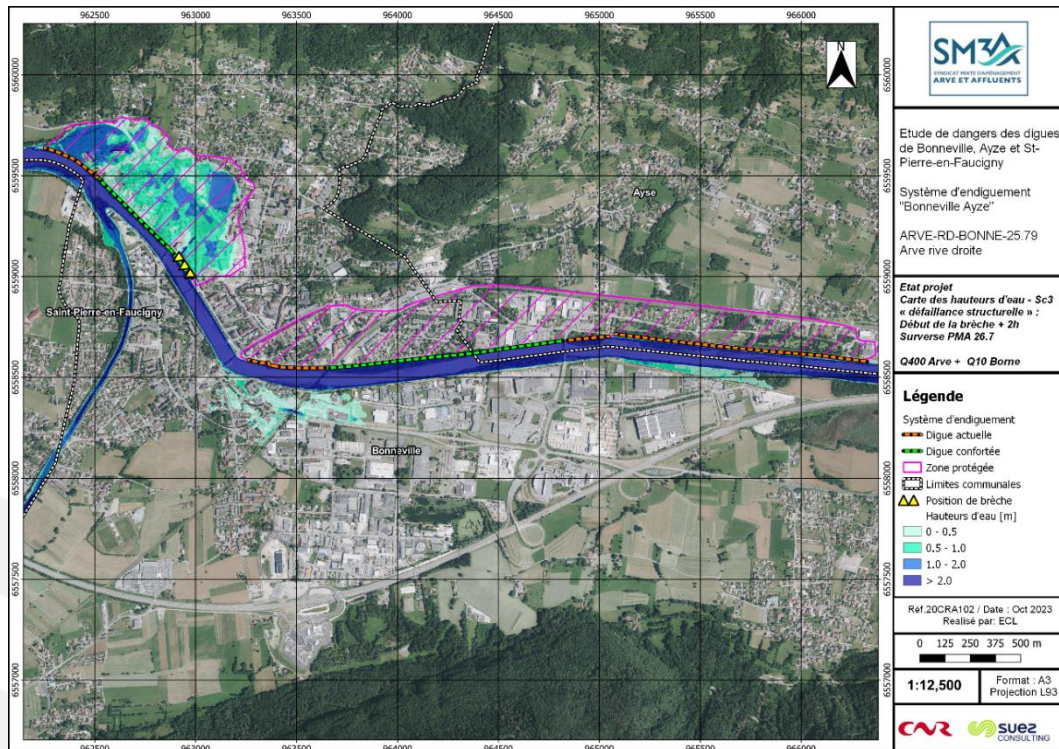
La brèche s'ouvre. Les eaux s'écoulent dans la zone protégée au droit du tronçon RD-T6.

Etude de dangers des digues de Bonneville, Ayze et St-Pierre-en-Faucigny - Système d'endiguement "Bonneville Ayze"
 Arve-RD-BONNE-25.79-ARVE RIVE DROITE



T=2 h : Venues d'eau dans la zone protégée

Les eaux continuent de remonter le long des digues côté terre. Des venues d'eau dangereuse s'installent derrière les digues aval.



T=3h : remontée des eaux

L'eau continue de remonter et on observe les venues dangereuses maximales au bout de 3h.

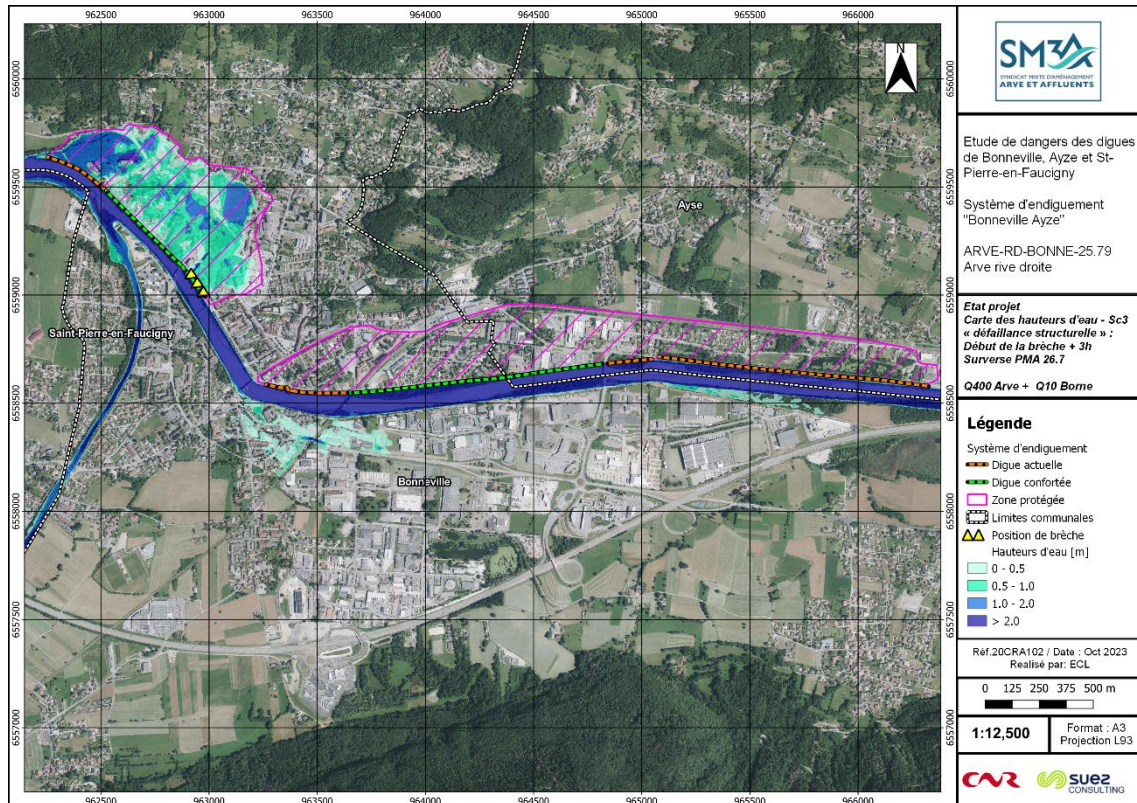


Figure 32 : Hauteurs d'eau dans la zone protégée - SC3.2 – T=3h après la rupture

Les cartographies (débordements maximum) du scénario 3.2 sont données ci-après.

Etude de dangers des digues de Bonneville, Ayze et St-Pierre-en-Faucigny - Système d'endiguement "Bonneville Ayze"

Arve-RD-BONNE-25.79-ARVE RIVE DROITE

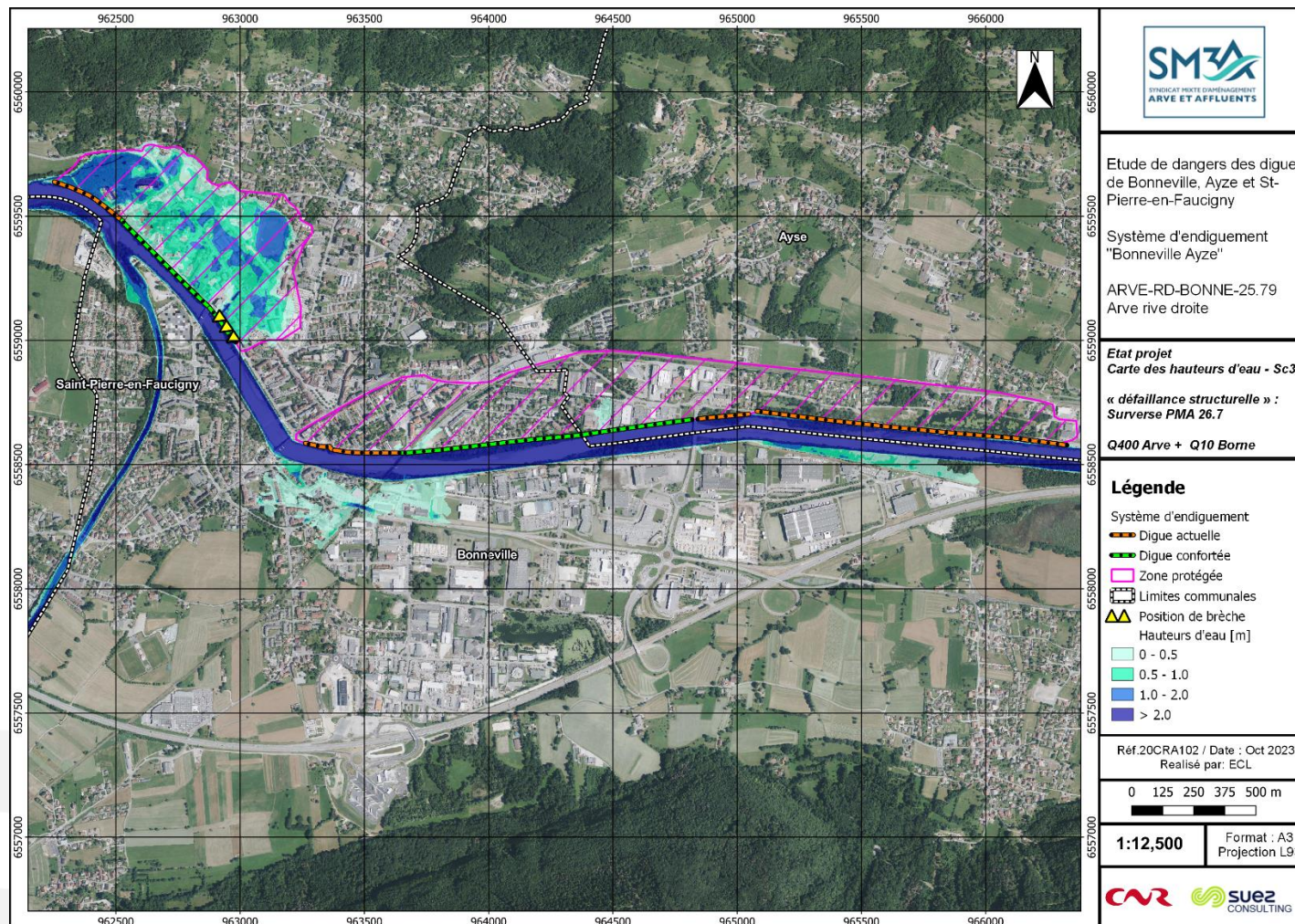


Figure 33 : Cartographie des hauteurs d'eau du scénario 3.2

Etude de dangers des digues de Bonneville, Ayze et St-Pierre-en-Faucigny - Système d'endiguement "Bonneville Ayze"

ARVE-RD-BONNE-25.79-ARVE RIVE DROITE

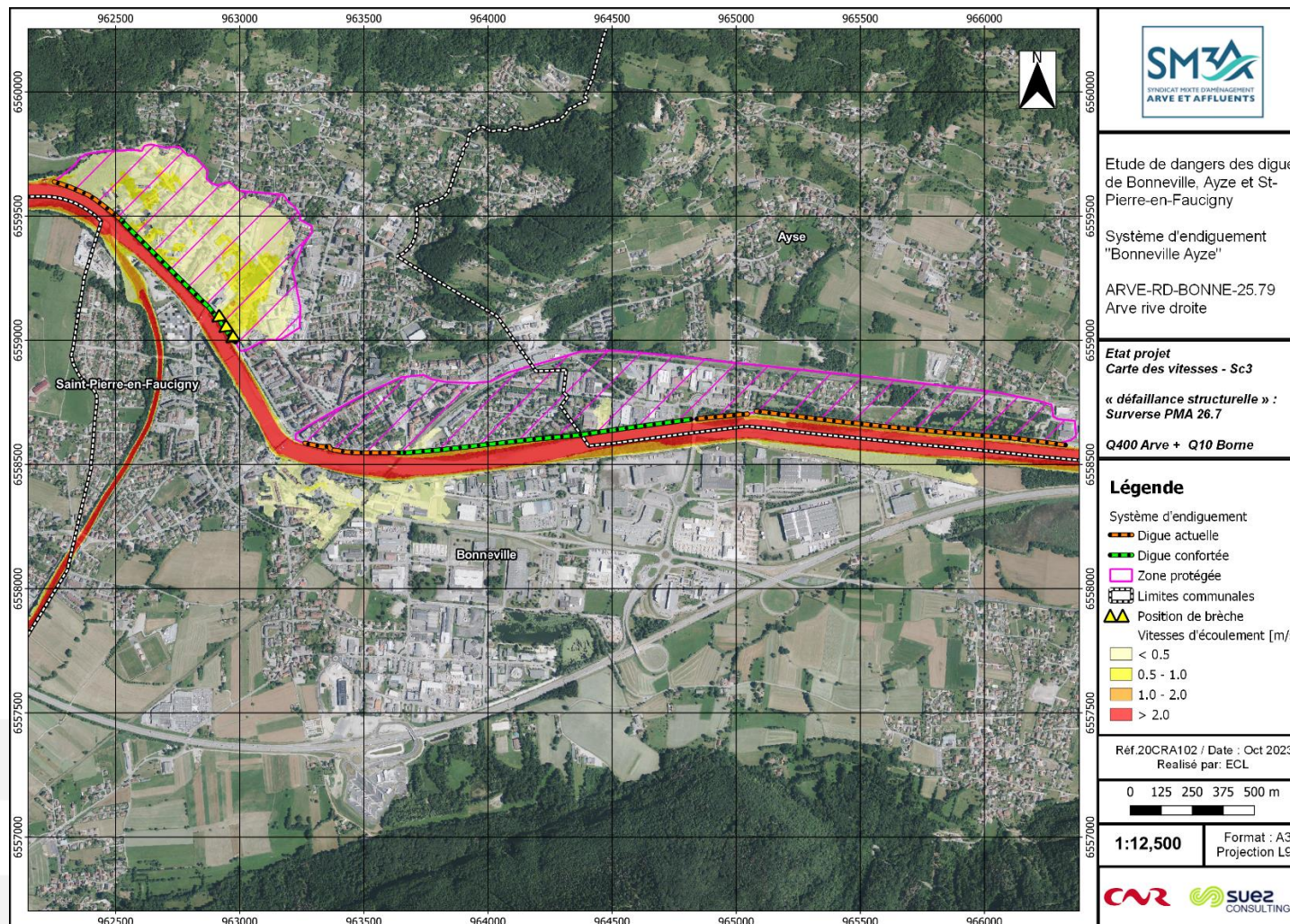


Figure 34 : Cartographie des vitesses d'écoulement du scénario 3.2

Etude de dangers des digues de Bonneville, AYZE et St-Pierre-en-Faucigny - Système d'endiguement "Bonneville AYZE"

ARVE-RD-BONNE-25.79-ARVE RIVE DROITE

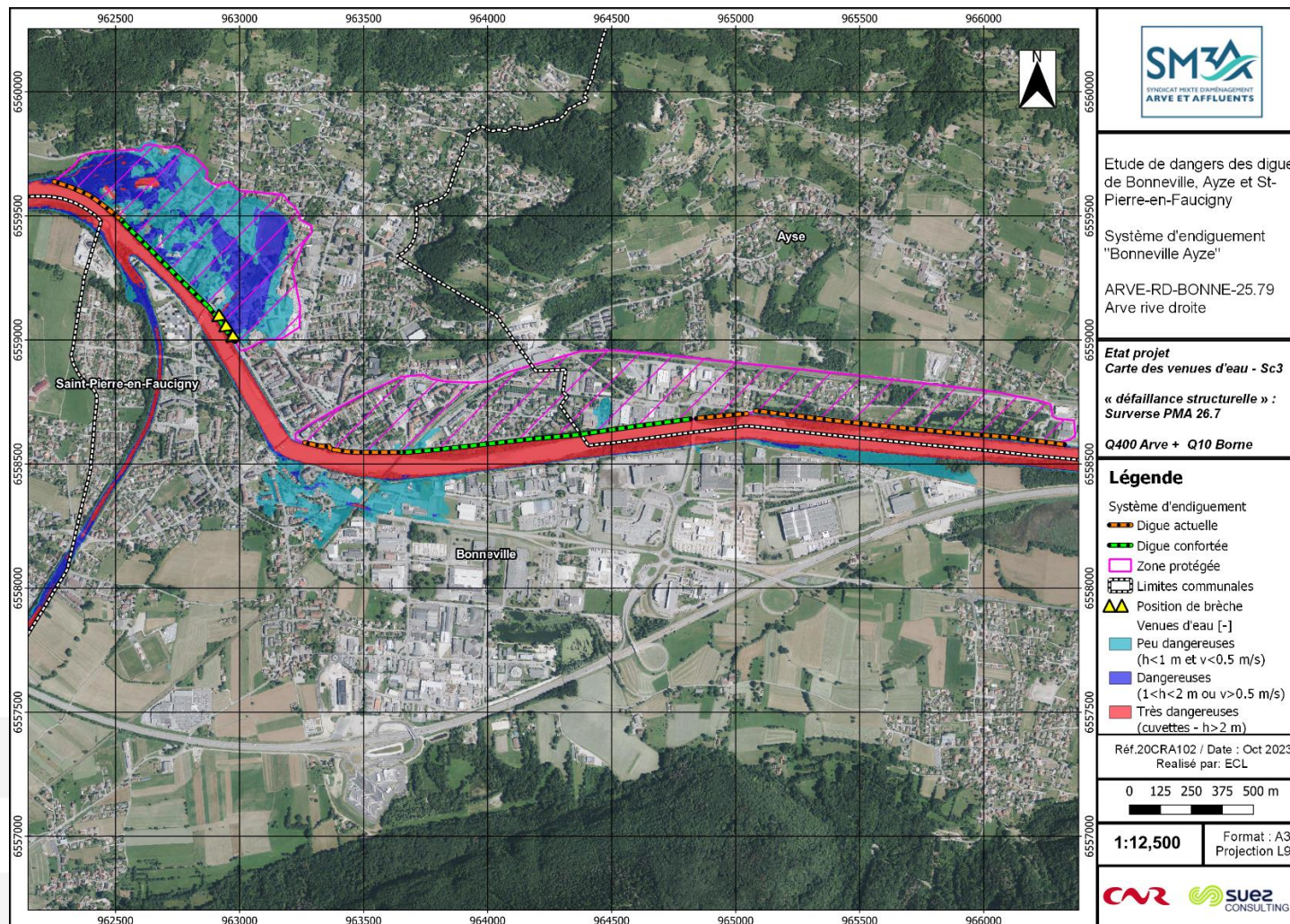


Figure 35 : Cartographie des venues d'eau du scénario 3.2

CONSULTING

SAFEGE SAS - Savoie
Technolac
Agence Savoies - Dauphiné
48 avenue du Lac du Bourget
BP 30318
73377 LE BOURGET DU LAC
Tel. : + 33 (0)4 79 26 46 00

