Aménagements hydrauliques de l'entrée Sud de Cahors

Mission de maîtrise d'oeuvre

RAPPORT D'AVANT-PROJET

Grand Cahors

ARTELIA / IND B DE MAI 2024 / 4373002

Aménagements hydrauliques de l'entrée Sud à Cahors

Mission de maîtrise d'oeuvre

Grand Cahors

Rapport d'Avant-Projet

VERSION	DESCRIPTION	ÉTABLI PAR	APPROUVÉ PAR	DATE
A	Version initiale	GTN	VGE	22/04/2024
B	Version complétée suite aux remarques Grand Cahors et CEREMA	GTN	VGE	22/05/2024
Artelia Villes & Territoires 15 allée de Bellefontaine 31106 TOULOUSE – TEL +33 (0)5 62 88 77 00				

ARTELIA
16 rue Simone Veil
93 400 Saint-Ouen-sur Seine

SOMMAIRE

OBJET DU DOCUMENT 10

CONTEXTE DE L'OPERATION ET PROGRAMME RETENU 11

A. 1. CONTEXTE 12

1.1. Préambule 12

1.2. principaux Enjeux de l'opération 12

1.3. Périmètre d'étude et d'aménagement 16

1.3.1. Périmètre d'étude 16

1.3.2. Périmètre à aménager et phasage 17

1.4. Bassin versant hydrographique et référentiel pour la dénomination des cours d'eau 18

2. PROGRAMME DE L'OPERATION 19

2.1. Principes généraux 19

2.1.1. Objectifs hydrauliques 19

2.1.2. Parti général d'aménagement 19

2.1.3. Etudes hydrauliques 20

2.2. Programme de travaux retenu à l'issue des etudes préliminaires 21

2.2.1. Canal de décharge amont 21

2.2.2. Lacoste existant à l'amont 21

2.2.3. Lacoste central recalibré 22

2.2.4. Lacoste existant à l'aval 22

2.2.5. Canal de décharge aval 22

2.2.6. Ouvrages de franchissement 22

2.3. Evolutions du programme apportées au démarrage de la phase AVP 23

2.3.1. Préambule en matière de système d'endiguement 23

2.3.1.1. Classement 23

2.3.1.2. Recommandationdu CEREMA 23

2.3.2. Plateforme logistique et entrepôt ATRIUM 24

2.3.2.1. Mur de soubassement à l'arrière de l'entrepôt 24
2.3.2.2. Batardeaux à poutrelles 24
2.3.2.3. Muret de ceinture de la plateforme logistique 24
2.3.3. Bâtiment commercial ATRIUM....24
2.3.4. PIGMALIA....26
2.3.5. VULCO....27
2.3.6. Ambulances cadurciennes 27
2.3.7. CARREFOUR 27
2.3.8. COSTES VERT....28
2.3.9. BUT....28
2.3.10. Chemin de service 29

SYNTHESE DES CONTRAINTES EN PRESENCE 30

B. 3. INVENTAIRE ET ANALYSE DES CONTRAINTES 31

3.1. Géotechnique.... 31
3.1.1. Contexte géologique et hydrogéologique....31
3.1.2. Investigations géotechniques 32
3.1.2.1. Campagne SEMOFI de 2014....32
3.1.2.2. Campagne SEMOFI de 2018....32
3.1.3. Analyse géotechnique des formations 34
3.1.4. Etude géotechnique des ouvrages 35
3.1.4.1. Murs et parois 35
3.1.4.2. Préconisations en matière de terrassements....38
3.1.4.3. Ouvrages d'art....38
3.2. Réseaux existants.... 41
3.2.1. Inventaire des réseaux interceptés par les aménagements projetés 41
3.2.2. Spécificité du pluvial....41
3.2.3. Spécificité de l'assainissement....41
3.3. Contraintes liées à la voie ferrée 44
3.3.1. Prescriptions de la SNCF en 2014 44
3.3.2. Suite à donner....45
3.4. Contraintes de circulation 45
3.5. Circulation de transit.... 45
3.5.1. RD820 – Route de Toulouse....45

3.5.2. Route départementale RD653 – Route de Montcuq 46
3.5.3. Voies communales 46
3.5.3.1. Chemin de Belle Croix 46
3.5.3.2. Chemin des Mathieux 47
3.5.4. Résidents du secteur 47
3.5.5. Circulations liées aux enseignes commerciales 47
3.6. Sites et sols pollués 47
3.7. Interfaces avec les projets contigus 48
3.8. Volet règlementaire 49

INVESTIGATIONS COMPLEMENTAIRES 50

C. 4. RELEVÉS TOPOGRAPHIQUES 51
5. DIAGNOSTIC DU RÉSEAU D'ASSAINISSEMENT ET DU RÉSEAU PLUVIAL 52
5.1. Réseaux EP 52
5.2. Réseau EU 52
5.3. Résultats des investigations 52

D. ETUDE TECHNIQUE DES OUVRAGES 53

6. TRAVAUX DE GENIE CIVIL (HORS OUVRAGES D'ART) PAR SECTEUR 55
6.1. Giratoire du Roc de l'Agasse 55
6.2. Canal de décharge amont 57
6.2.1. Seuil de décharge 57
6.2.2. Section courante du canal de décharge amont 57
6.3. Cours d'eau du Lacoste depuis le seuil de décharge jusqu'au Lacoste recalibré 58
6.3.1. Secteur en amont d'ATRIUM 58
6.3.1.1. Rive droite du Lacoste 58
6.3.1.2. Rive gauche du Lacoste 58
6.3.2. Secteur en aval d'ATRIUM 58
6.3.2.1. Rive droite du Lacoste 58
6.3.2.2. Rive gauche du Lacoste 59

6.4. Recalibrage du Lacoste 59
6.4.1. Généralités 59
6.4.2. Zone de confluence amont 59
6.4.3. Secteur CARREFOUR 60
6.4.3.1. Rive droite du Lacoste 60
6.4.3.2. Rive gauche du Lacoste 60
6.4.4. Secteur WELDOM – MERCEDES 60
6.4.5. Secteur LEADER PRICE à RENAULT 60
6.4.6. Secteur PAVAN à CARGLASS 61
6.5. Giratoire de la Beyne 61
6.6. Canal de décharge aval 61
6.6.1. Seuil de décharge 61
6.6.2. Section courante du canal de décharge aval 61
6.6.3. Confluence et fin de projet 62
7. FOCUS SUR LES TRAVAUX DE TERRASSEMENT 63
7.1. Nature des matériaux et procédés de terrassement 63
7.1.1. Canal de décharge amont 63
7.1.2. Recalibrage du Lacoste 67
7.1.3. Canal de décharge aval 67
7.2. Valorisation des déblais 68
7.3. Forces tractrices et revêtements de protection des berges 69
7.3.1. Forces tractrices 69
7.3.2. Résistance à l'arrachement 69
7.3.3. Revêtements de protection envisagés 70
8. FOCUS SUR LES MURS DE CONSTITUTION D'UN SYSTÈME D'ENDIGUEMENT 71
8.1. Inventaire et caractéristiques des murs 71
8.2. Murs poids béton Cantilever 87
8.3. Parois berlinoises (avec ou sans tirants) 88
8.4. Parapets en béton 89
8.5. Spécificité du batardeau à poutrelles 90
9. OUVRAGES D'ART 91

9.1. Présentation générale des ouvrages 91
9.2. Analyse des données et contraintes 91
9.2.1. Textes règlementaires 91
9.2.2. Données et contraintes géotechniques 92
9.2.2.1. Normes et référentiels 92
9.2.2.2. Rappel des études antérieures 92
9.3. Données sismiques 92
9.4. Données fonctionnelles 93
9.4.1. Durée de vie et fiabilité des ouvrages 93
9.4.1.1. Durée de vie des ouvrages 93
9.4.1.2. Classe de fiabilité 93
9.4.2. Hauteur libre sous ouvrage 94
9.4.3. Équipements et superstructures 95
9.4.3.1. Chaussée sur RD 820 et RD 653 95
9.4.3.2. Chaussée sur OA2 et OA5 95
9.4.3.3. Joint de chaussée et dalle de transition 95
9.4.3.4. Dispositif de retenue en rives 96
9.4.3.5. Dispositif de retenue en TPC 96
9.4.3.6. Assainissement 96
9.4.3.7. Réseaux d'exploitation 99
9.4.3.8. Appareil d'appui 99
9.5. Présentation des ouvrages d'art à réaliser 100
9.5.1. Pont n°1 – Route de Montcuq 100
9.5.1.1. Caractéristiques géométriques 100
9.5.1.2. Prédimensionnement de l'ouvrage 101
9.5.1.3. Cinématique des travaux 103
9.5.1.4. Planning des travaux 108
9.5.2. Pont n°2 – PSIDA – Secteur Carrefour 109
9.5.2.1. Caractéristiques géométriques 109
9.5.2.2. Prédimensionnement du tablier 110
9.5.2.3. Plans de l'ouvrage 110
9.5.2.4. Planning des travaux 112
9.5.3. Pont n°3 – Secteur Rocade 113
9.5.3.1. Caractéristiques géométriques 113
9.5.3.2. Prédimensionnement de l'ouvrage 114
9.5.3.3. Synoptique des travaux 116

9.5.3.4. Planning des travaux 119
9.5.4. Pont n°5 – PSIDA – Jonction Belle Croix au giratoire de la Beyne 120
9.5.4.1. Caractéristiques géométriques 120
9.5.4.2. Prédimensionnement du tablier 121
9.5.4.3. Plans de l'ouvrage 121
9.5.4.4. Planning des travaux 123
9.5.5. Pont n°0 124
9.5.6. Pont n°6 124
9.5.7. Pont n°4 124
9.5.8. Campagnes d'entretiens des ouvrages d'art 125
9.5.8.1. Les actions périodiques de surveillance 125
9.5.8.2. Périodicité des interventions à prévoir 126
9.5.8.3. Entretien courant et réparation des ouvrages 127
9.5.8.4. Entretiens spécialisé 130
10. INSERTION ARCHITECTURALE ET PAYSAGÈRE DES OUVRAGES 132
10.1. Principes généraux 132
10.1.1. Préalable : s'inspirer des qualités du paysage environnant 132
10.1.2. Requalifier le secteur hydraulique en mosaïque d'aménités paysagères différenciées 132
10.1.3. Saisir l'opportunité de reconnecter le ruisseau à l'espace urbain et réciproquement 133
10.1.4. Respecter le "déjà-là" et valoriser les ressources locales dans l'aménagement 133
10.1.5. Renaturer les berges de manière à permettre l'expression de la biodiversité 134
10.2. Présentation d'un aménagement en séquences porteuses d'ambiances particulières 136
Un aménagement en 7 séquences : 136
SEQUENCE n°1 : « Séquence champêtre » 138
SEQUENCE n°2 : « Séquence rocheuse » 139
SEQUENCE n°3 : « Séquence des bartas-sèches » 140
SEQUENCE n°4 : « Séquence des restanques » 141
SEQUENCE n°5 : « Séquence entre les murs » 142
SEQUENCE n°6 : « Séquence de la grande banquette verte » 143
SEQUENCE n°7 : « Séquence de la grande prairie filtrante » 144

10.3. Points d'attention dans la mise en oeuvre des aménagements paysagers 145

PHASAGE ET PLANNING OPERATIONNEL..... 147

11. PHASAGE ET PLANNING OPÉRATIONNEL 148

11.1. Phasage travaux 148

E.

11.1.1. Phasage général 148

11.1.2. Phasage détaillé 148

11.2. Planning opérationnel 149

COUTS D'INVESTISSEMENT 150

F. ANNEXES 152

A - Plans des aménagements 152

B - Planning opérationnel 152

C - Estimation détaillée du montant des travaux 152

D - Rapports géotechniques G2 AVP - SEMOFI 152

TABLEAUX

Tableau 1 : Inventaire des murs et parois projetés 36
Tableau 2 : Inventaire des murs et parois projetés 72
Tableau 3 : Durée de vie des ouvrages provisoires et définitifs 93
Tableau 4 : Classe de conséquences CC2 93
Tableau 5 : Coefficient KFI pour les actions 94
Tableau 6 : Tirants d'airs disponibles 95
Tableau 7 : Prédimensionnement du tablier du pont n°2 110
Tableau 8 : Prédimensionnement du tablier du pont n°5 121
Tableau 9 : Périodicité des interventions à prévoir 126

FIGURES

Figure 1 : Modifications de programme sur le secteur ATRIUM 25
Figure 2 : Modification de programme sur le secteur PIGMALIA 26
Figure 3 : Modification de programme sur le secteur VULCO et CARREFOUR 27
Figure 4 : Modification de programme sur le secteur COSTES VERT 28
Figure 5 : Dédoublement du réseau EU à étudier 43
Figure 6 : Relevé cotes plancher - Secteur ATRIUM et PEUGEOT 51
Figure 7 : Relevé cotes plancher - Secteur MERCEDES A FOIR'FOUILLE 51
Figure 8 : Coupe type de terrassement – Profil 1 - Secteur amont ATRIUM 64
Figure 9 : Coupe type de terrassement – Profil 2 - Secteur amont ATRIUM 65
Figure 10 : Coupes types de terrassement – Profil 4 - Secteur aval ATRIUM 66
Figure 11 : Coupe type de terrassement – Secteur amont PAVAN 67
Figure 12 : Coupe type de terrassement – Secteur BUT 68
Figure 13 : Profil en travers fonctionnel 100

Figure 14 : Vue en plan du pont n°1 102
Figure 15 : Coupe longitudinale AA 102
Figure 16 : Coupe transversale BB 102
Figure 17 : Profil en travers fonctionnel du pont n°2 109
Figure 18 : Vue en plan du pont n°2 111
Figure 19 : Coupe transversale du pont n°2 111
Figure 20 : Vue en plan des fûts de pile 111
Figure 21 : Coupe longitudinale du pont n°2 112
Figure 22 : Profil en travers fonctionnel 113
Figure 23 : Vue en plan du pont n°3 115
Figure 24 : Coupe longitudinale AA du pont n°3 115
***Figure 25 : Coupe transversale BB* 115**
Figure 26 : Profil en travers fonctionnel du pont n°5 120
Figure 27 : Vue en plan du pont n°5 121
Figure 28 : Coupe transversale du pont n°5 122
Figure 29 : Vue en plan des fûts de pile 122
Figure 30 : Coupe longitudinale du pont n°5 122

OBJET DU DOCUMENT

Le présent rapport présente les résultats de l'étude Avant-Projet (AVP) réalisée par le Groupement ARTELIA-GETUDE et ses sous-traitants ATELIER ARPENT et Alexandra RAYBAUD, dans le cadre de sa mission de Maîtrise d'œuvre pour les aménagements hydrauliques de l'entrée Sud à Cahors (46).

L'objectif de la mission AVP est de définir les orientations techniques du projet et d'en préciser la composition générale. Elle permet de définir la solution technique retenue par le maître d'Ouvrage pour tous les ouvrages projetés, avant de la détailler en phase Projet (PRO) en matière de spécifications techniques et de modalités de réalisation.

Le présent document est décomposé de la manière suivante :

- **Présentation du contexte de l'opération et programme retenu :** dans cette partie sont rappelés des éléments de contexte, ainsi que le programme des travaux retenu à l'issue des Etudes Préliminaires, et réajusté au début de l'AVP.
- **Inventaire des principales contraintes de l'opération**.
- **Investigations complémentaires** et analyse des résultats.
- **Etude technique des ouvrages** : la localisation des ouvrages projetés, leurs caractéristiques géométriques, leur nature et leur insertion architecturale et paysagère, sont précisées.
- **Dévoiement de réseaux existants** : les modalités de dévoiement de réseaux situés dans le fuseau du projet sont abordées.
- **Phasage des travaux et planning opérationnel** : l'organisation de chantier au stade AVP est traitée, ainsi que le calendrier général prévisionnel.
- **Coût** : cette partie présente les estimatifs de coûts d'investissement.

A. CONTEXTE DE L'OPERATION ET PROGRAMME RETENU

1. CONTEXTE

1.1. PREAMBULE

Le Grand Cahors envisage de réaménager l'entrée Sud de l'agglomération. Actuellement ce secteur, en grande partie constitué d'enseignes commerciales situées de part et d'autre de la RD 820, est soumis au risque inondation par débordement du cours d'eau du Lacoste, affluent rive gauche du Lot. Une forte inondation en 1996 a conduit à la mise en place d'un PPRi en 2004. Le PPRi contraint fortement les possibilités d'évolution de la zone commerciale de l'entrée Sud en interdisant toutes constructions nouvelles ou extensions significatives du bâti existant dans la zone concernée.

Après de multiples réflexions et études hydrauliques associées puis une démarche partenariale regroupant tous les acteurs concernés, le Grand Cahors entreprend désormais la mise en œuvre d'un programme d'aménagements hydrauliques sur le ruisseau du Lacoste, dans un double objectif de reconquête urbaine et de réduction de la vulnérabilité du secteur aux inondations.

Une première étude hydraulique réalisée par le CETE Sud-Ouest, puis une seconde étude hydraulique menée par ISL, ont permis d'aboutir à un programme d'aménagements hydrauliques depuis le giratoire du Roc de l'Agasse jusqu'en aval du magasin But situé à hauteur du giratoire de la Beyne. Ces aménagements doivent répondre aux objectifs suivants sur ce secteur :

- mettre hors d'eau la RD820 et les zones à enjeu pour une crue centennale ;
- limiter les débordements à l'aléa faible sur certaines zones à enjeu pour une crue centennale.

Le Grand Cahors a confié à Artelia la maitrise d'œuvre complète de l'opération, ainsi que la réalisation de certains dossiers réglementaires afférents. Les Etudes Préliminaires ont été réalisées début 2015. Les études d'Avant-Projet et de Projet ont été menées en 2023-2024.

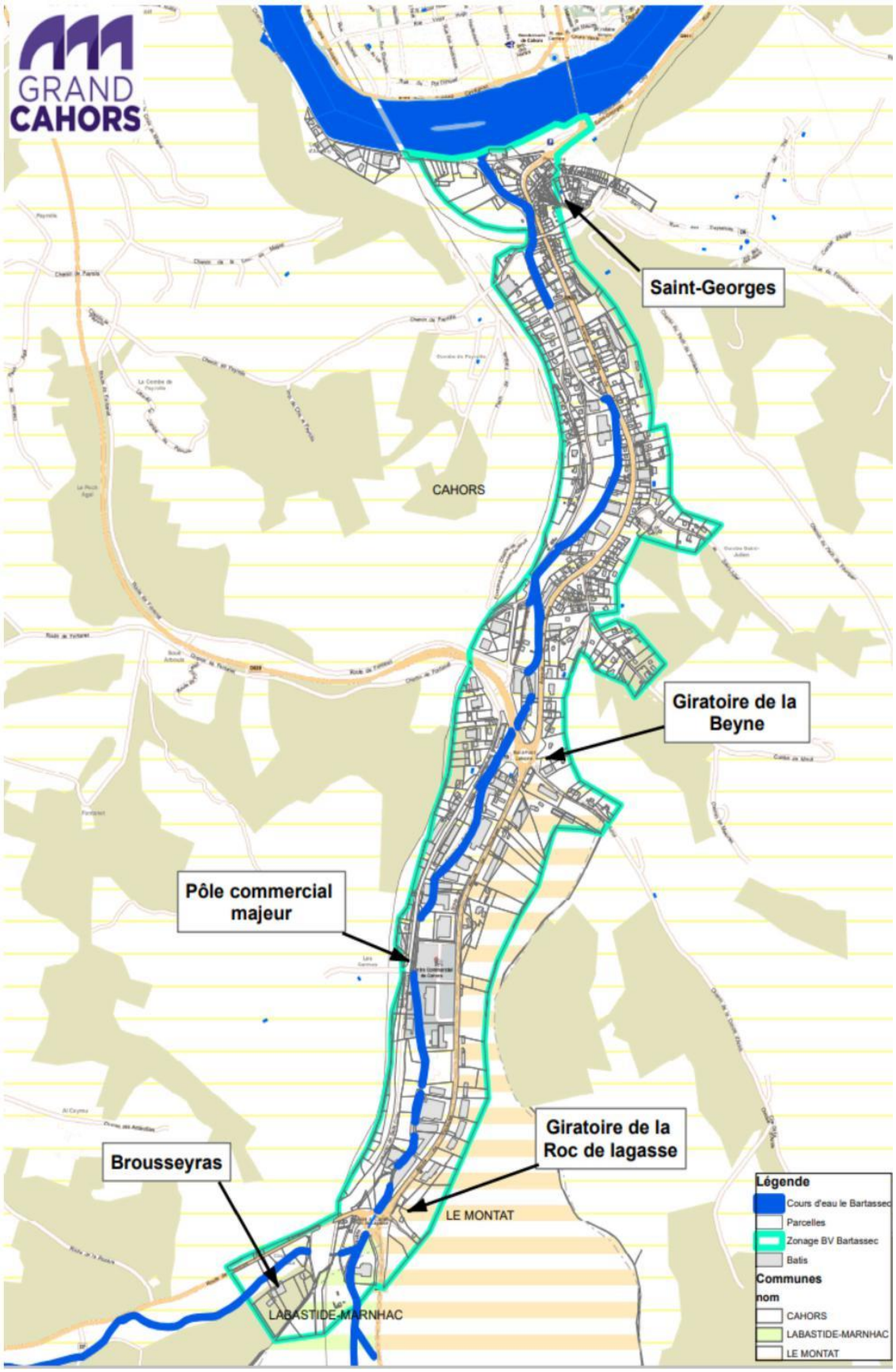
1.2. PRINCIPAUX ENJEUX DE L'OPERATION

L'offre commerciale de l'Agglomération de Cahors est, de longue date, organisée autour de trois pôles majeurs : le centre-ville de Cahors, la zone de Labéraudie à l'Ouest, et l'entrée Sud.

La Communauté d'Agglomération du Grand Cahors souhaite aujourd'hui poursuivre sa redynamisation et mutation commerciale sur le secteur de l'entrée Sud, caractérisée par la présence de friches commerciales, le vieillissement du bâti professionnel et résidentiel et le manque d'harmonie architecturale, donnant au lieu un aspect qui contraste fortement avec l'image de l'agglomération cadurcienne, réputée pour son patrimoine exceptionnel.

Ce secteur, qui s'est développé de façon anarchique le long de la RD 820 (« route de Toulouse ») durant plusieurs décennies sans véritable logique de composition urbaine, est cependant et depuis de nombreuses années également entravé dans son développement par les contraintes hydrauliques liées à la présence du ruisseau du Lacoste (dit localement ruisseau du Bartassec), affluent du Lot, qui donne lieu à des crues éclair ayant entraîné par le passé de nombreux dégâts sur les activités présentes, notamment en 1996, et en 2010.

Ces contraintes sont retranscrites dans un Plan de Prévention des Risques Inondation (PPRi) approuvé en 2004 par les Services de l'Etat, qui a classé en aléa fort et donc en zone rouge inconstructible l'ensemble de la zone inondable associée à ce ruisseau dans l'entrée Sud de la ville.


GRAND CAHORS
Saint-Georges
CAHORS
Giratoire de la Beyne
Pôle commercial majeur
Giratoire de la Roc de lagasse
Brousseyras
LE MONTAT
LABASTIDE-MARNHAC
Légende
Cours d'eau le Bartassec
Parcelles
Zonage BV Bartassec
Batis
Communes
nom
CAHORS
LABASTIDE-MARNHAC
LE MONTAT

Ci-dessous l'extrait de la carte de zone inondable (zone rouge) du PPRi en vigueur sur le secteur Bassin de Cahors – Sud

Le devenir de ce pôle commercial de l'entrée Sud repose sur trois grands enjeux :

Un enjeu d'intégration des contraintes hydrauliques :

En regard des dégâts occasionnés par les crues passées, la réduction de la vulnérabilité locale et la mise en sécurité des biens et des personnes constituent des enjeux fondamentaux du secteur. Au-delà de ces enjeux, la révision du PPRi est également un préalable indispensable à l'aboutissement d'un projet de réaménagement de la zone. Pour être envisageable et acceptable par les Services de l'Etat, le projet de recomposition et mutation urbaine et commerciale doit ainsi nécessairement et préalablement intégrer des aménagements hydrauliques permettant de limiter la vulnérabilité de la zone vis-à-vis du risque inondation.

Un enjeu de requalification urbaine :

La zone commerciale de l'entrée Sud se trouve sur un axe structurant et majeur matérialisé par la RD 820 car il constitue la "porte d'entrée" de l'agglomération cadurcienne pour les visiteurs et usagers venant du Sud et arrivant par l'Autoroute A20. Cette entrée de ville devrait donc jouer un rôle de vitrine préalable à la découverte du patrimoine du centre-ville; mais ce rôle est conditionné par une mise en valeur et une refonte très significative de l'aménagement de l'espace sur le fond de vallée (réorganisation des bâtiments commerciaux, harmonisation architecturale, valorisation d'espaces naturels autour du Bartassec, ...).

Un enjeu de redynamisation économique et commerciale :

Le PPRi contraint fortement, depuis près de 20 ans maintenant, les possibilités d'évolution de la zone commerciale de l'entrée Sud en interdisant toutes constructions nouvelles ou extensions significatives du bâti existant dans la zone rouge.

Ce pôle commercial s'essouffle et requiert des espaces fonciers recomposés pour pérenniser et relancer la dynamique économique du secteur, par ailleurs vitale au sein de l'agglomération en termes d'emplois et de zone de chalandise notamment.

Un enjeu de renaturation du secteur :

Le projet hydraulique du Lacoste doit permettre au Grand Cahors et aux usagers de l'entrée Sud de se réapproprier un cadre de vie nettement plus favorable du point de vue architectural et paysager. Sur ce second volet les principaux enjeux et axes d'amélioration sont les suivants :

- La qualité environnementale du territoire, à commencer par la qualité de l'eau du ruisseau du Bartassec, en amont de la station d'eau potable de Cahors,
- La lutte contre la chaleur par la plantation d'arbres,
- La désartificialisation du sol, notamment via l'optimisation des parkings des concessionnaires automobiles,
- L'ouverture de nouvelles perspectives visuelles sur le Lacoste depuis les ouvrages traversants que constituent le futur pont au niveau de Carrefour, et celui du giratoire de la Beyne.

1.3. PERIMETRE D'ETUDE ET D'AMENAGEMENT

1.3.1. Périmètre d'étude

Le périmètre d'étude constitue le périmètre d'évaluation des enjeux hydrauliques à l'échelle d'un « bassin de risque » pertinent dans le cadre de l'aménagement de l'entrée sud de Cahors (Figure n° 3).

Ce périmètre d'étude est représenté géographiquement de l'amont du giratoire du Roc de l'Agasse (conditions limites amonts) et comprend une partie de l'affluent Bartassec (amont remblai SNCF) et une partie du Lacoste (amont giratoire Roc de la Gasse) et s'étend jusqu'à la confluence avec le Lot.

C'est à l'échelle de ce périmètre d'étude que seront étudiés les influences sur les crues (atténuation, aggravation), les états d'inondations (aléas) et la vulnérabilité des enjeux suivant les hypothèses retenues et les objectifs à atteindre, que ce soit pour :

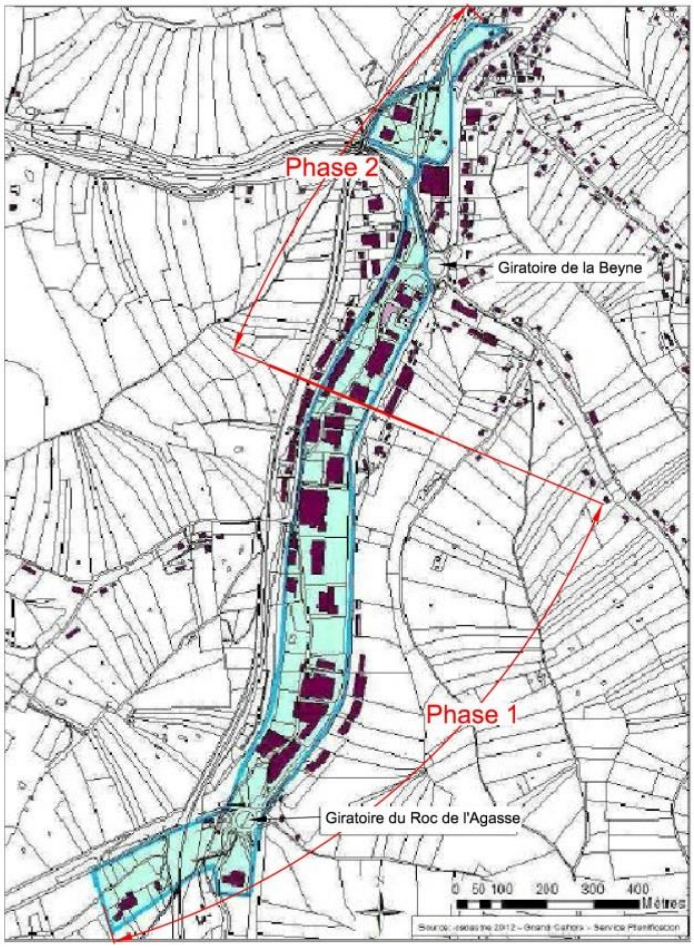
- affermir et affiner les partis d'aménagement retenus pour alimenter les réflexions du PPA entrée Sud ;
- alimenter et justifier les impacts dans le dossier d'avant-projet détaillé dans sa phase travaux et projet une fois réalisé ;
- répondre au dossier d'autorisation environnementale unique comprenant entre autres le dossier EDD des systèmes d'endiguement,
- produire les cartographies d'aléas dans le cadre de la révision du PPRI.

Ce périmètre d'étude trouve sa matérialisation technique dans le modèle hydraulique développé par ISL sous Telemac 2D. Un marché dédié à ISL permet de procéder par itération à des modélisations hydrauliques du projet, afin de suivre les évolutions de la ligne d'eau en crue centennale et les zones à débordement, au fur et à mesure des études de conception AVP et PRO.

1.3.2. Périmètre à aménager et phasage

Le périmètre à aménager est globalement constitué du linéaire du Lacoste situé en entrée Sud de Cahors le long de la RD 820 compris entre le giratoire du Roc de l'Agasse en amont et le giratoire de la Beyne en aval, soit 1 700 m environ.

Notons que le périmètre de réflexion global est plus large (de l'amont de Brousseyras jusqu'au Lot), mais l'AVP concerne uniquement le périmètre à aménager précédemment décrit.



A noter que d'un point de vue fonctionnel et opérationnel l'aménagement est scindé en deux phases :

- Phase 1 : cette phase correspond au tronçon amont compris entre le giratoire du Roc de l'Agasse et l'aval de la zone Carrefour, soit un linéaire de 1 000 m environ ;
- Phase 2 : cette phase correspond au tronçon aval compris entre le point précédent et l'implantation de "But" en aval, soit un linéaire de 700 m environ.

Ce découpage est susceptible d'évoluer dans une optique de répartition d'échéancier d'investissement, et de nature de travaux (cf chapitre 11). Dans tous les cas la réalisation de la seule phase 1 ne doit pas engendrer d'impact hydraulique négatif en aval. Le découpage final phase 1 / phase 2 fera l'objet d'une modélisation hydraulique par ISL, afin de valider ce point.

1.4. BASSIN VERSANT HYDROGRAPHIQUE ET REFERENTIEL POUR LA DENOMINATION DES COURS D'EAU

Le bassin versant du ruisseau Bartassec est constitué de sous-bassins versants définis par extension par le nom du cours d'eau intermittent le parcourant.

La superficie globale du bassin versant est de 55 km² avec des temps de concentration rapides de l'ordre de 2 à 3 h. Avec une surface du bassin versant du Quercy de 12 km^2, du bassin versant du Lacoste de 9,6 km^2, du bassin versant du Combe du GR65 de 8 km^2 et du bassin versant du Bartassec de 25,4 km².

Sur sa partie amont et Sud, le bassin versant du Quercy et du Lacoste se rejoignent au giratoire accrochant la route de l'hospitalet ou D659, la D820 et la D47. Le cours d'eau devient le Lacoste à l'aval de cette confluence.

Plus en aval, c'est le bassin versant du Bartassec situé sur la partie ouest qui rejoint le lit du Lacoste au giratoire du Roc de Lagasse. A l'aval de ce giratoire, le cours d'eau devient le Bartassec (carte SCAN25 – IGN).

Dans le périmètre d'étude, la référence au bassin versant du Bartassec comprend donc le linéaire du ruisseau du Lacoste à l'aval du giratoire du Roc de l'Agasse jusqu'à la confluence avec le Lot, un tronçon du Lacoste et un tronçon du Bartassec à l'amont du giratoire du Roc de l'Agasse (pour ce dernier jusqu'à l'aval du remblai SNCF).

On retiendra de manière préférentielle pour l'ensemble des documents antérieurs et à produire dans les éléments de mission de maitrise d'œuvre, la dénomination « Lacoste » pour le cours d'eau allant du giratoire du Roc de l'Agasse jusqu'au Lot, et l'appellation « Bartassec » pour l'affluent en provenance de Brousseyras.

2. PROGRAMME DE L'OPERATION

Le programme hydraulique a été constitué par ISL en 2014 sur la base d'une modélisation bidimensionnelle du Lacoste au droit de l'entrée Sud de Cahors et en cohérence avec les objectifs généraux assignés à l'aménagement. Il a été mis à jour par itérations à l'issue des Etudes Préliminaires en 2015.

La présente partie a pour objet de rappeler les différents éléments constitutifs de ce programme, qui constitue la base des études d'Avant-Projet et des réflexions ultérieures.

2.1. PRINCIPES GENERAUX

2.1.1. Objectifs hydrauliques

Les objectifs hydrauliques à atteindre ont été formalisés au travers de la feuille de route ministérielle et peuvent être résumés comme suit :

- assurer la mise hors d'eau de la RD 820 en cas de crue de fréquence centennale du Lacoste dont le débit est fixé à 85 m3/s sur le linéaire à aménager ;
- assurer la mise hors d'eau des zones à enjeu (au sens bâties) en cas de crue de période de retour 25 ans du Lacoste, dont le débit est fixé à 50 m3/s le long du linéaire à aménager ;
- limiter l'aléa résiduel à une classe faible au droit des zones à enjeu en cas de crue de fréquence centennale du Lacoste, l'aléa faible étant localement défini par des hauteurs d'eau inférieures à 0,5 m et des vitesses d'écoulement inférieures à 0,25 m/s.

En outre et en cas de phasage tel qu'envisagé, les objectifs complémentaires suivants doivent être atteints :

- ne pas aggraver l'aléa hydraulique résiduel par rapport à la situation actuelle ;
- bénéficier d'une mise hors d'eau partielle de la RD 820.

Dans son compte-rendu de septembre 2022, le CEREMA a reformulé les objectifs de protection :*« Le niveau de protection choisi par le Grand Cahors a été relevé : l'objectif est maintenant de protéger la RD 820 contre la crue centennale et de mettre aussi hors d'eau les bâtiments commerciaux pour ce niveau de crue. Pour certaines zones précises et limitées, l'aléa pourra être limité à moins de 50 cm d'eau et des vitesses en crue de moins de 0,25 m/s (Q25 environ avec un débit de 50 m3/s) ».*

2.1.2. Parti général d'aménagement

Afin de satisfaire aux exigences précitées et à l'issue des différentes études hydrauliques menées, le parti général d'aménagement retenu est assez simple dans son principe et consiste globalement à augmenter localement la capacité hydraulique du lit du Lacoste.

Cette augmentation de capacité ou de débitance est obtenue par :

- la création de deux canaux de décharge en extrémité amont et aval du linéaire aménagé, parallèlement au lit actuel du Lacoste, et permettant de transiter une partie des débits en présence ;
- le recalibrage du lit actuel du Lacoste dans sa partie centrale ;

- l'adjonction de dispositifs de fermeture ponctuels (type murs ou ouvrages assimilés) permettant de supprimer les débordements résiduels dans des zones d'altimétrie moindre ;
- la suppression d'obstacles ponctuels aux écoulements de type ouvrages de franchissement et bâtiments, cette disposition permettant par ailleurs de :
    - libérer des emprises nécessaires aux aménagements ;
    - supprimer des enjeux exposés à un aléa résiduel trop important.

Ces éléments constitutifs sont détaillés par la suite.

2.1.3. Etudes hydrauliques

Comme précédemment évoqué, de nombreuses études hydrauliques ont été menées par le passé, visant d'une part à mieux comprendre les phénomènes hydrauliques en présence au droit de l'entrée Sud de Cahors, et d'autre part à ébaucher des solutions d'aménagement permettant de limiter les aléas induits.

Les deux dernières d'entre elles, et également les plus importantes, sont les suivantes :

- l'étude réalisée en 2013 par le CETE dans le cadre de la démarche partenariale engagée par le Grand Cahors ; cette étude a constitué une étape décisive car elle a notamment permis d'écarter définitivement toute piste d'aménagement "amont" à l'entrée Sud (de type zone de rétention) dont l'efficacité s'avère insuffisante, au profit d'un "aménagement sur place" c'est-à-dire le long de l'entrée Sud, dont les grands principes ont dès lors été fixés ;
- l'étude réalisée en 2014 par ISL puis sa mise à jour en 2015 ; cette réflexion est la plus complète et la plus détaillée en regard des moyens mis en œuvre (modélisation bidimensionnelle de l'ensemble de l'entrée Sud sur une base topographique de janvier 2014) ; elle a permis de préciser les principes précités sous la forme d'un programme opérationnel en :
    - identifiant et détaillant les ouvrages et aménagements à réaliser ;
    - démontrant leur efficacité en conformité avec les objectifs hydrauliques définis dans la feuille de route ministérielle ;
    - quantifiant les aléas résiduels, y compris en cas de phasage des travaux, et pouvant servir de base à la révision du PPRi ;
    - fournissant une première estimation financière des travaux hydrauliques induits.

Cette dernière étude constitue donc une hypothèse de base dans le cadre des présentes réflexions. Elle n'est pas reprise ici de façon détaillée mais l'on se reportera utilement aux rapports dont elle a fait l'objet pour une information complète. Les résultats auxquels elle a abouti sont en revanche largement utilisés pour les présentes études AVP.

2.2. PROGRAMME DE TRAVAUX RETENU A L'ISSUE DES ETUDES PRELIMINAIRES

L'objet de la présente partie est de décrire (de façon thématique ou sectorielle selon les cas) les ouvrages envisagés au stade des Etudes Préliminaires et constituant, in fine, les hypothèses de base de l'Avant-Projet.

2.2.1. Canal de décharge amont

Dans la version programme EP le canal de décharge amont se développe sur un linéaire de 420 m environ en rive gauche du Lacoste entre l'amont immédiat du giratoire du Roc de l'Agasse et l'aval immédiat des "Peintures du Sud-Ouest".

En ce point, le canal de décharge conflue avec le lit actuel du Lacoste.

Ce canal présente une pente moyenne de 0,8 % et une largeur en pied variable, de l'ordre de 6 à 10 m. Son dimensionnement est tel qu'il présente une capacité suffisante pour transiter sans débordement 65 m^3/s.

A noter que dans le cadre du programme, l'alimentation du canal est assurée par un seuil latéral situé en rive gauche du Lacoste, en amont immédiat du giratoire, dont les caractéristiques sont les suivantes :

- cote de crête : 137,35 m NGF ;
- largeur : 13 m.

A noter également que dans le cadre des Etudes Préliminaires, il a été entériné de modifier la largeur d'écoulement du chenal au droit de l'entrepôt ATRIUM (passage de 9,0 m à 6,5 m). Par ailleurs la réalisation d'un soutènement vertical en pied de talus SNCF a été supprimée, du fait des fortes contraintes induites par la réalisation d'un front de taille sur un talus en contrebas de la voie ferrée, en lien avec les exigences élevées de la SNCF.

En outre le canal a été déporté de quelques mètres au droit de PEUGEOT pour, de la même manière, laisser la base du talus SNCF dans sa configuration « naturelle ».

2.2.2. Lacoste existant à l'amont

Le Lacoste amont désigne ici le tronçon existant du Lacoste entre le giratoire du Roc de l'Agasse et la confluence avec le canal de décharge amont, soit un linéaire de 400 m environ.

Sur ce tronçon plusieurs aménagement sont prévus dans le cadre du programme au stade EP. Il s'agit de dispositifs de fermeture ponctuelle type murs de soutènement.

Le principal objectif de ces aménagements est de mettre hors d'eau la plateforme logistique de l'ATRIUM. A cet effet les murs suivants sont prévus :

- Réfection du mur de ceinture de la plateforme logistique, en rive gauche du Lacoste,
- Insertion de deux dispositifs de type batardeau à poutrelles, pour permettre à la fois l'étanchéité du système d'endiguement de cette plateforme, et aussi le passage des poids lourds hors période de crue,
- Création d'un mur de soutènement en rive gauche à l'aval des deux dalots
- Création de deux murs parapet à chaque extrémité du dalot le plus à l'Ouest

De la même façon à l'arrière de PEUGEOT, deux murs sur chaque rive du Lacoste permettent de contenir la ligne d'eau en crue centenale.

2.2.3. Lacoste central recalibré

Ce second tronçon se développe en partie centrale du linéaire aménagé, sur une longueur de 1 000 m environ entre le point de confluence canal de décharge amont / Lacoste amont (aval immédiat des Peintures du Sud-Ouest) et le giratoire aval dit de la Beyne.

Sur ce tronçon, le principe général retenu au stade du programme EP est celui d'un large recalibrage de la section actuelle d'écoulement sous la forme d'un chenal unique de largeur variable (20 à 35 m environ), doté d'une banquette (permettant de distinguer un lit ordinaire d'un lit moyen mobilisé en crue uniquement), présentant une pente moyenne de 0,8 % et dont la capacité permet de transiter l'intégralité du débit (85 m^3/s) sans débordement significatif.

La section type est de forme trapézoïdale avec des talus en rive gauche et droite, de pente 2H/1V. Localement, le talus de rive droite est remplacé par des parois verticales en particulier lorsque le chenal s'appuie sur la rive droite existante du Lacoste, le long de l'aire de covoiturage, et à l'arrière du bâtiment MERCEDES. De la même façon, un mur de soutènement est implanté le long du bâtiment AUTOSECURIT, en rive gauche du Lacoste, et un autre en bordure de COSTES VERT sur la même rive.

A noter que très localement le chenal envisagé est totalement déporté par rapport au lit actuel sur un linéaire de 100 m environ au droit de l'aire de covoiturage. Ce déport est lié aux contraintes d'implantation du projet de réaménagement de la zone Carrefour.

Du fait de la section offerte aux écoulements, les vitesses attendues sont plus faibles, comprises entre 1,5 et 3,5 m/s.

La banquette ne donne par ailleurs lieu à aucun traitement particulier (simple enherbement) de sorte à permettre une éventuelle mobilité du lit ordinaire.

2.2.4. Lacoste existant à l'aval

Dans le cadre du programme, le Lacoste aval, c'est-à-dire situé en aval du giratoire de la Beyne, ne fait l'objet d'aucun aménagement spécifique, l'augmentation locale de capacité étant obtenue par la création d'un canal de décharge aval.

2.2.5. Canal de décharge aval

Dans la version programme EP, le canal de décharge aval se développe sur un linéaire de 170 m environ en rive gauche du Lacoste entre le giratoire de la Beyne et l'aval de But.

En ce point, le canal de décharge conflue avec le lit actuel du Lacoste au sein d'une vaste zone située en aval de BUT et donnant lieu à décaissement limité (1 à 1,50 m).

Ce canal présente une pente moyenne de 0,8 % et une largeur en pied réduite et variable, de l'ordre de 5 à 7 m. Il est bordé de chaque côté par un mur de soutènement. Son dimensionnement est tel qu'il présente une capacité suffisante pour transiter sans débordement 60 m^3/s.

Il est à noter que le parti d'aménagement hydraulique sur ce secteur reste à stabiliser, en fonction des résultats des discussions engagées entre le Grand Cahors et BUT sur le devenir de leurs bâtiments. La conservation ou non du canal de décharge aval, sera statuée avant le démarrage de la phase PRO. Provisoirement, il a été étudié au stade AVP.

2.2.6. Ouvrages de franchissement

En corollaire des aménagements précités, le programme comprend la suppression de sept ouvrages de franchissement dont la capacité est limitante et qui constituent des pièges à embâcles privilégiés. En outre il est prévu la création de sept ouvrages d'art :

- Sur le canal de décharge amont, pour le franchissement de la voie communale allant vers le Bartassec, affluent du Lacoste,
- Sur le même canal, franchissement de la RD653,
- Réfection de la dalle permettant le franchissement du Lacoste pour l'accès au stationnement des véhicules PEUGEOT,
- Franchissement du Lacoste en aval du nouveau CARREFOUR, pour relier le chemin de Belle Croix à la RD820,
- Réfection et allongement du pont reliant le chemin de Belle Croix et le giratoire de la Beyne, en aval de CARGLASS,
- Sur le canal de décharge aval, franchissement de la Rocade,
- Réfection de la dalle permettant l'accès à la plateforme logistique BUT.

2.3. EVOLUTIONS DU PROGRAMME APPORTEES AU DEMARRAGE DE LA PHASE AVP

Lors des journées terrain réalisées en Septembre 2022 puis en Septembre 2023, des modifications au programme ont été apportées en concertation avec le Grand Cahors, le CEREMA, et les services de l'Etat au début de l'AVP. ***Ces modifications donneront lieu à une mise à jour de la modélisation hydraulique par ISL à l'issue de l'AVP.***

2.3.1. Préambule en matière de système d'endiguement

2.3.1.1. Classement

En première approche le système d'endiguement (SE) sera de classe B. La population « au sein de la zone protégée » est de l'ordre de 3000 personnes (limite du seuil classe B et C d'un SE). De jour l'alerte crue est plus aisée, et de nuit, les ERP sont quasi vides ; le CEREMA prend très peu en compte la population de nuit, et a tendance à considérer plutôt la population maximale (ici de jour).

Le classement du SE sera à confirmer par l'Etat.

2.3.1.2. Recommandationdu CEREMA

Pour ce qui concerne les murs de soubassement existants sur les enseignes commerciales, et étant situés au droit du futur système d'endiguement, le CEREMA a fait part des contraintes et observations suivantes :

- constat de l'impossibilité technique et foncière de dimensionner, renforcer, entretenir et être en capacité d'intervenir sur les murs des entreprises, comme imposé pour un ouvrage constitutif de la ligne principale d'un système d'endiguement,
- les éclairages du SCOH de la DREAL Occitanie formulés lors de la rencontre de terrain, sur la distinction entre murs anti-crues constitutifs du SE et murs anti-érosion de berge, distinction fondée sur la présence d'une hauteur d'eau retenue au-dessus du terrain naturel (ie. le mur forme un obstacle au débordement)

Pour pouvoir traiter ces contraintes dans le futur système d'endiguement, le CEREMA a fait part de la recommandation suivante :

- un mur dont la ligne d'eau Q100 est supérieure au niveau de plateforme en lit majeur (ou au plancher, ou au sous-sol d'un bâtiment attenant), est partie intégrante du SE car il s'agit d'un « mur digue ».
- un mur dont la ligne d'eau Q100 est inférieure au niveau de plateforme en lit majeur (ou au plancher, ou au sous-sol d'un bâtiment attenant), est un simple ouvrage de soutènement, il n'est pas considéré comme faisant partie du SE.

Dans ces conditions (et au vu des levés topo complémentaires sur les côtes planchers et sous-sol des enseignes commerciales), il convient de « doubler » les murs existants suivants :

- ATRIUM en rive droite du Lacoste
- PIGMALIA

2.3.2. Plateforme logistique et entrepôt ATRIUM

2.3.2.1. Mur de soubassement à l'arrière de l'entrepôt

Suite aux journées de terrain de Septembre 2023, la DREAL a demandé à ce que le mur de soubassement longeant l'entrepôt ATRIUM, en bordure du chenal de dérivation, soit doublé. Cette disposition se veut préventive en termes de stabilité et de structure, dès lors que la cote plancher de l'entrepôt est située au-dessus de la cote Q100. Dis autrement, le doublement de ce mur fait exception à la recommandation énoncée par le CEREMA.

2.3.2.2. Batardeaux à poutrelles

Au stade EP, l'accès des véhicules et poids lourds à la plateforme logistique ATRIUM induisait deux ouvertures dans le système d'endiguement, sous la forme de batardeaux à poutrelles. Suite aux journées de terrain de Septembre 2023, il a été constaté que l'un des deux accès, situé en bordure du Lacoste, n'était plus utilisé par le personnel ATRIUM. Aussi il a été supprimé.

2.3.2.3. Muret de ceinture de la plateforme logistique

La réfection du muret existant de faible hauteur ceinturant la plateforme logistique côté Sud, n'était pas certaine au stade EP. Sa composition et sa fondation n'étant pas clairement identifiées, il a été retenu au démarrage de l'AVP de le reconstruire, pour pouvoir le justifier dans l'EDD.

2.3.3. Bâtiment commercial ATRIUM

Le relevé des cotes plancher du bâtiment commercial ATRIUM a mis en évidence la nécessité de doubler des murs existants situés en rive droite du Lacoste, et ce en amont comme en aval de la plateforme de jonction entrepôt/bâtiment commercial.

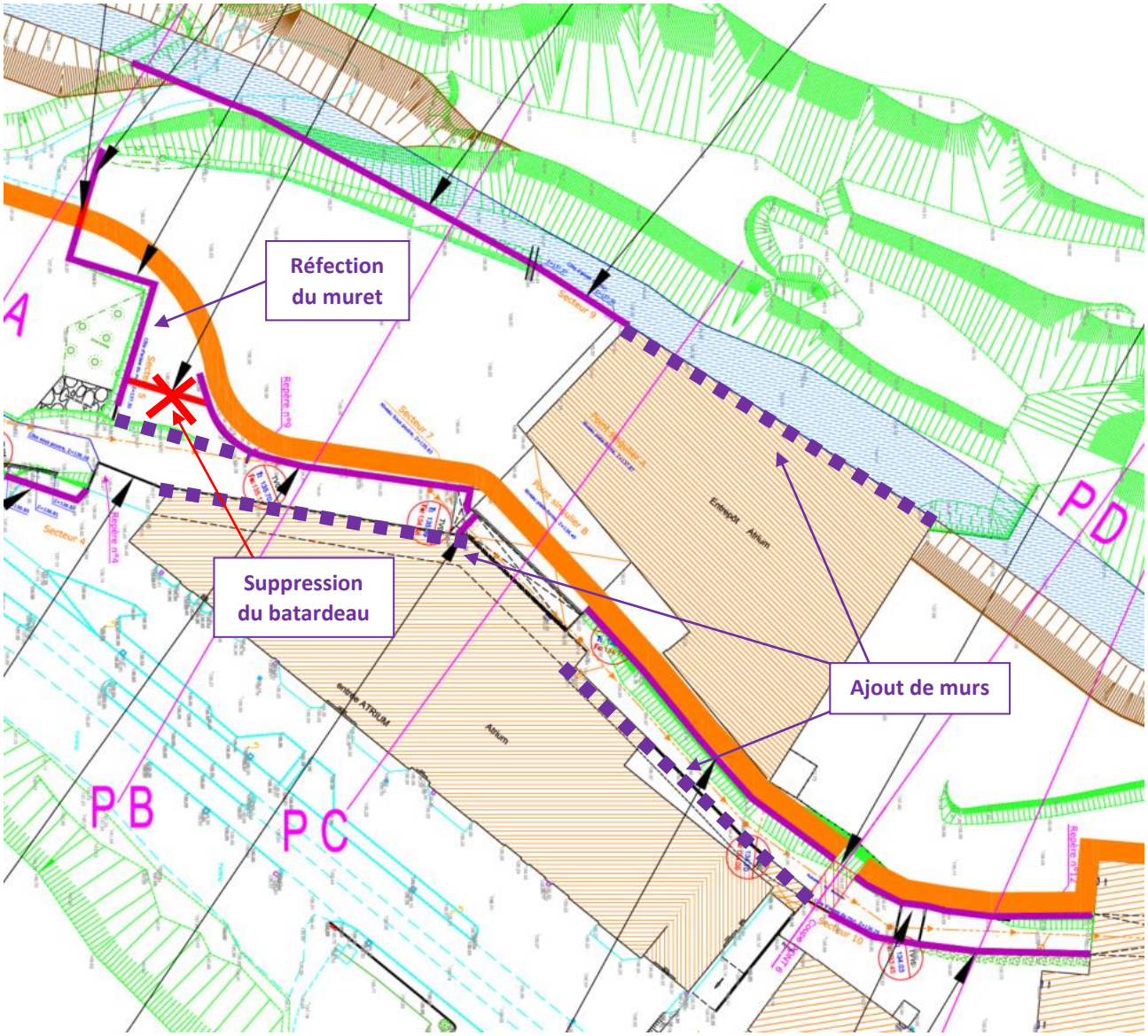


Figure 1 : Modifications de programme sur le secteur ATRIUM

2.3.4. PIGMALIA

De même, l'application de la recommandation du CEREMA sur le secteur PIGMALIA induit la réalisation d'un mur de doublement en rive droite du Lacoste le long du bâtiment commercial.

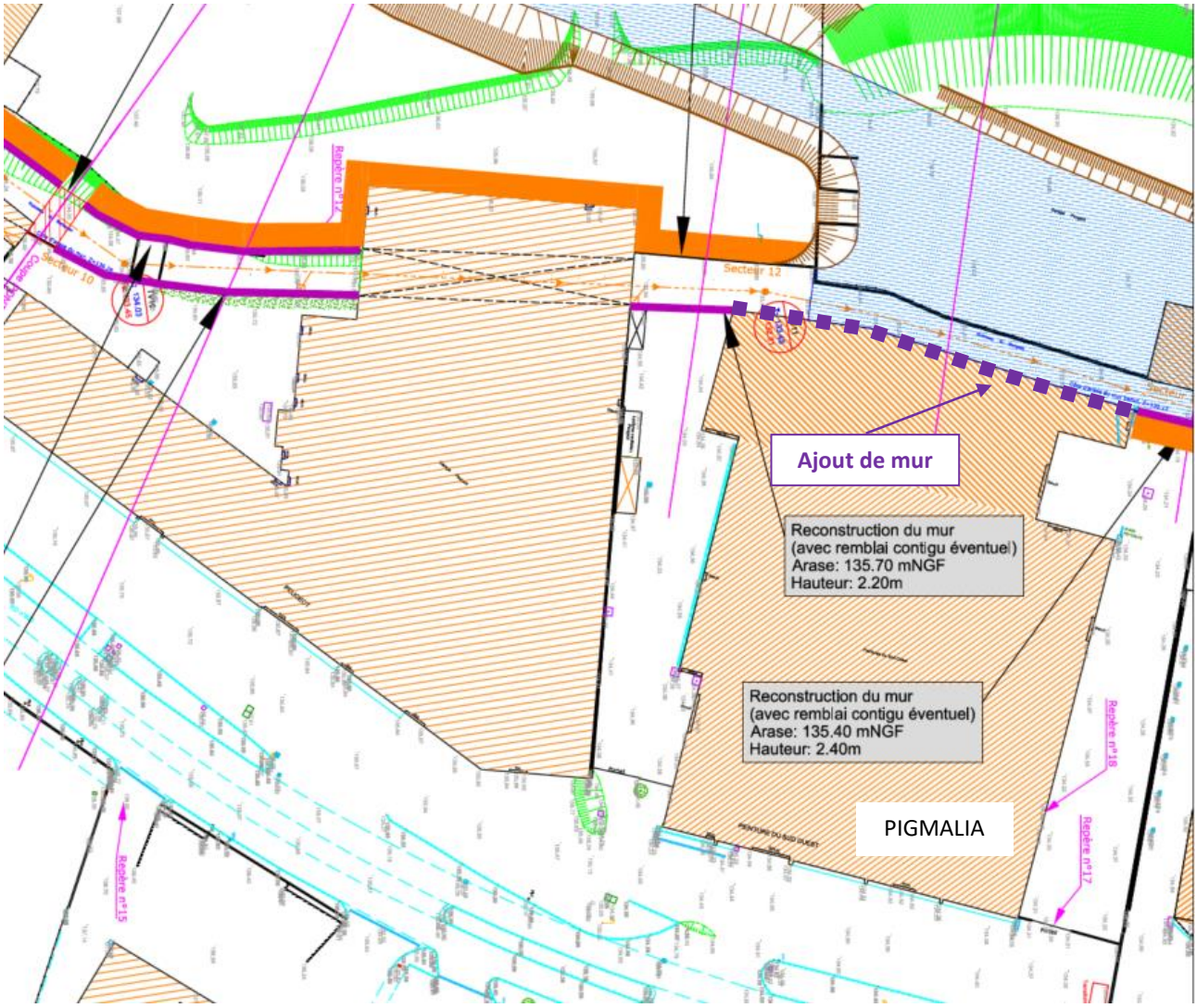


Figure 2 : Modification de programme sur le secteur PIGMALIA

2.3.5. VULCO

Après échanges avec l'exploitant du bâtiment VULCO, il a été retenu de maintenir le passage des véhicules de service à l'arrière du bâtiment, en surplomb du Lacoste en rive gauche. Cette disposition induit la réalisation d'une paroi de soutènement en lieu et place du simple talus prévu au stade EP.

2.3.6. Ambulances cadurciennes

De même, le maintien du stationnement des Ambulances cadurciennes à l'arrière du bâtiment, nécessite de prolonger la paroi de soutènement VULCO le long dudit bâtiment.

2.3.7. CARREFOUR

Un nouveau projet va être transmis par CARREFOUR, selon la résolution foncière en cours de définition. La date de restitution est encore incertaine par rapport au planning de l'AVP et du PRO. La refonte d'INTERSPORT sur le secteur est maintenue.

Il a donc été retenu au démarrage de l'AVP de constituer un mur de soubassement permettant de maximiser l'emprise foncière des nouveaux bâtiments CARREFOUR et INTERSPORT, en prolongeant vers le Nord le nouveau mur initialement prévu le long de l'aire de covoiturage.

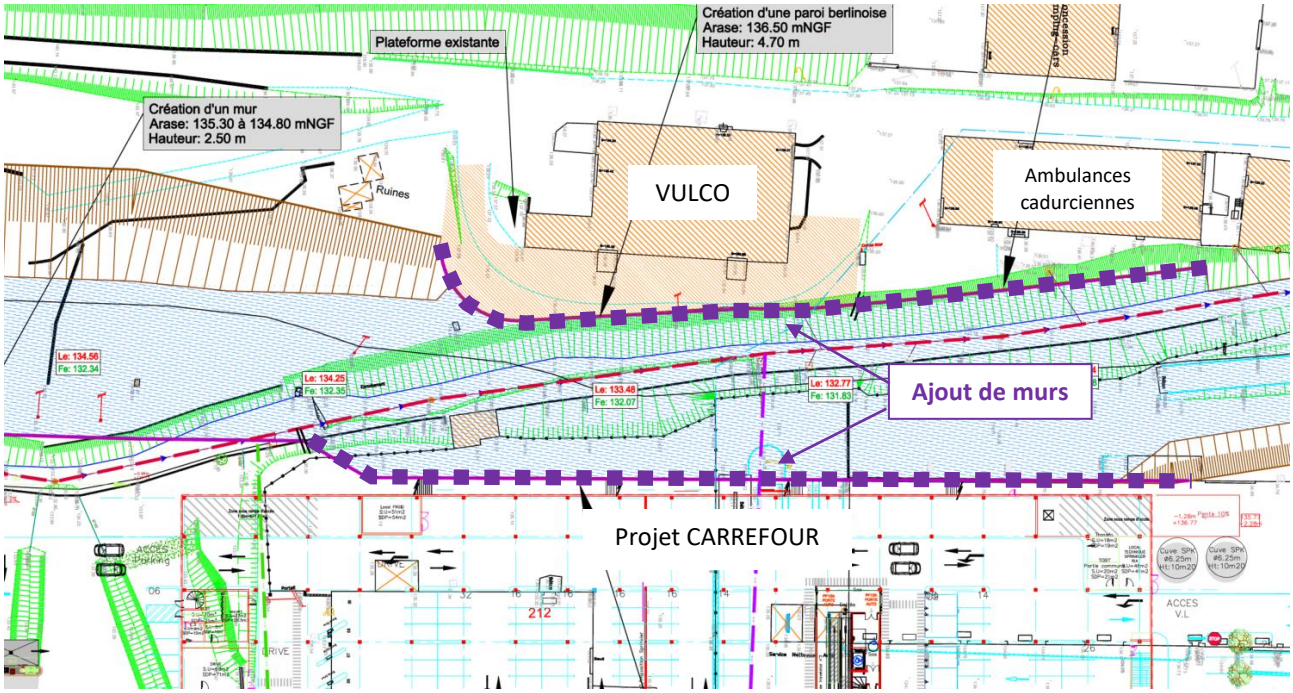


Figure 3 : Modification de programme sur le secteur VULCO et CARREFOUR

2.3.8. COSTES VERT

La configuration du mur de soutènement projeté sur ce secteur générait un « entonnement » sous le dalot de décharge qui n'est pas satisfaisant du point de vue hydraulique (vitesses de l'ordre de 2.0 m/s). Aussi il a été retenu de déplacer le mur en rive gauche du Lacoste au plus près du bâtiment COSTES VERT (ce qui induit une restriction supplémentaire de l'usage du parking, voire la condamnation de celui-ci).

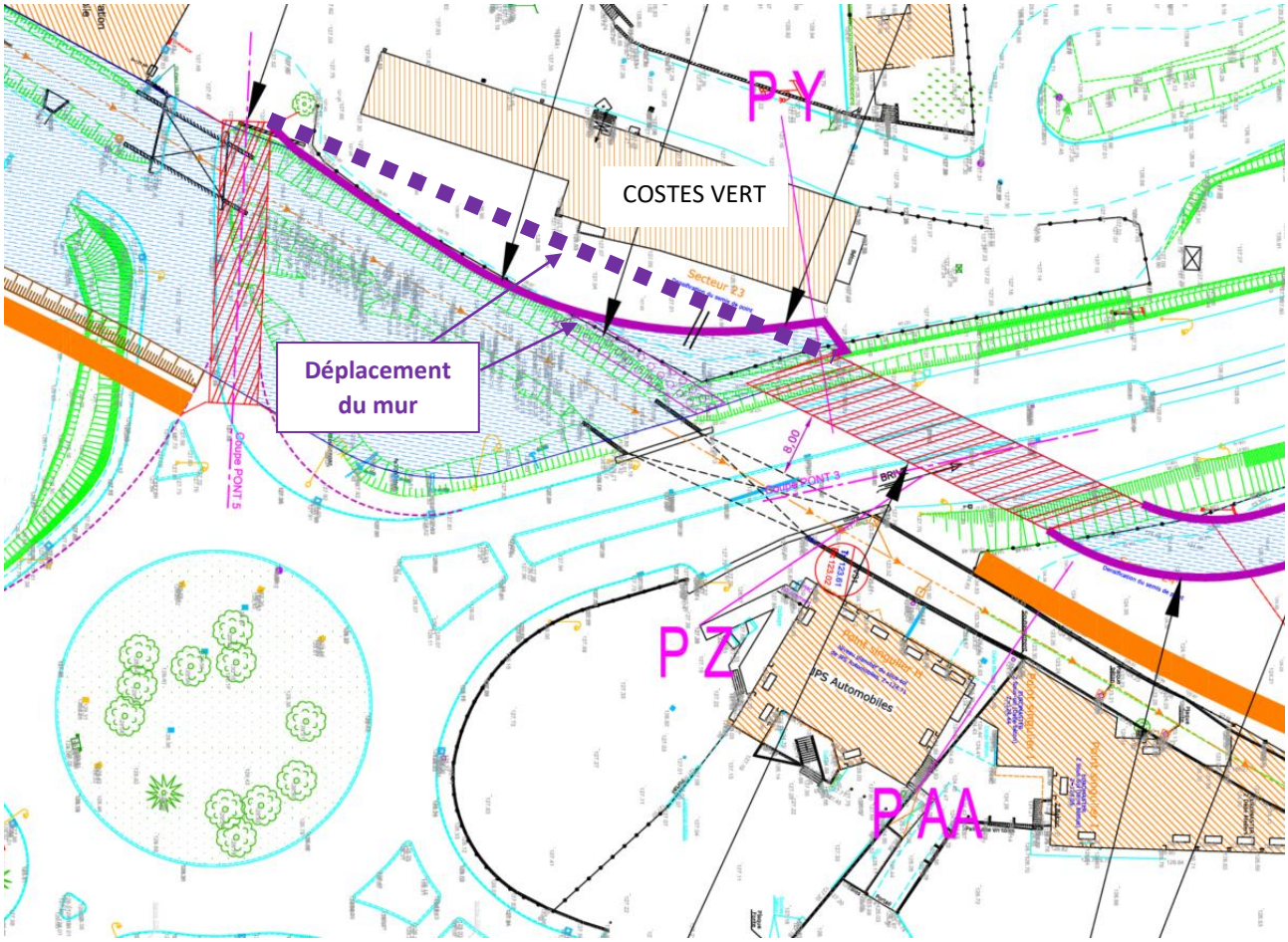


Figure 4 : Modification de programme sur le secteur COSTES VERT

2.3.9. BUT

ARTELIA a rappelé au démarrage de l'AVP l'opportunité multiple d'envisager une reconstruction de l'entrepôt BUT :

- Faisabilité de l'opération de rippage de l'ouvrage d'art n°3 sous la Rocade
- Elimination d'un gros obstacle aux écoulement du Lacoste lors de crues
- Réduction des couts d'investissements au demeurant élevés sur ce secteur en phase 2, alors même que le gain hydraulique est faible (persistance d'un aléa résiduel important sur l'aire de plateforme logistique)
- Création d'un ilot de renaturation en lieu et place, en limite aval du projet hydraulique de l'entrée Sud.

Au stade AVP, le programme des aménagements hydrauliques est maintenu sur le secteur BUT selon l'hypothèse de conservation de l'entrepôt, pour disposer d'une enveloppe d'investissements maximisante et constituer ainsi un outil

d’aide à la décision suffisamment étendu. L’hypothèse de conservation ou non de l’entrepôt au stade PRO sera arrêté au démarrage de ladite phase.

2.3.10. Chemin de service

Suite aux journées de terrain de Septembre 2023, il a été convenu que le chemin de service prévu initialement au stade EP tout le long du Lacoste, n’était pas viable, dès lors qu’il se trouvait en grande partie sur des terrains privés. L’accès au Lacoste par des engins d’entretien, se fera donc via des rampes dédiées, pour des interventions ponctuelles depuis le lit mineur.

B. SYNTHESE DES CONTRAINTES EN PRESENCE

3. INVENTAIRE ET ANALYSE DES CONTRAINTES

3.1. GEOTECHNIQUE

3.1.1. Contexte géologique et hydrogéologique

Les terrains intéressés par le projet sont composés des formations géologiques suivantes :

- Une première couche de matériau d'épaisseur et de faciès différents issus de remblais et des aménagements passés.
- Une seconde couche composée par des matériaux argileux, limoneux et caillouteux.
- Une dernière couche composée de calcaire, altéré en tête, présentant quelques rares intercalations marneuses.

C-F : Terrains Quaternaires (argilo-limoneux)

j7b : Kimméridgien inférieur (calcaire)

j8 : Kimméridgien supérieur (marno-calcaire)

La région est essentiellement constituée d'aquifères karstiques ayant quelques zones d'émergences. Des écoulements karstiques recoupent la partie aval du bassin versant. Des émergences se produisent lorsque la charge hydraulique augmente. Ainsi, une crue sur le bassin versant du Bartassec peut être grossie par ces émergences.

3.1.2. Investigations géotechniques

3.1.2.1. Campagne SEMOFI de 2014

Les investigations ont été réalisées du 19/05/2014 au 12/06/2014 et ont consisté en la réalisation de :

- 11 sondages carottés notés de C1 à C11, de 5 à 15 m de profondeur avec enregistrement des paramètres de forage,
- 8 équipements piézométriques au droit des sondages C1 à C6, C10 et C11,
- 4 sondages destructifs notés SP1, SPC5, SP2 et SP3 avec essais pressiométriques tous les mètres et enregistrement des paramètres de forage descendus entre 10.5 et 16.8 m.

Il a également été réalisé 3 profils sismiques du giratoire du Roc de l'Agasse à l'arrière de l'entreprise Seguret.

Les identifications réalisées sur les formations de surface montrent la présence dominante de sol limoneux et argileux, donc un sol avec une faible cohésion interne. Ponctuellement, des sols représentatifs de remblais sont présents comportant quelques gros éléments.

Plus en profondeur, les essais révèlent des sols composés de matériau plus dur, plus ou moins fracturé entre 3,3 m et 5 m de profondeur, qui les classent comme des roches calcaires dures

3.1.2.2. Campagne SEMOFI de 2018

A la demande et pour le compte de la communauté d'agglomération du Grand Cahors, SEMOFI a mené une campagne d'imagerie géophysique en Janvier-Février 2019 par réflectométrie géoradar, résistivité électrique et sismique réfraction dans et autour du ruisseau du Lacoste, sur la commune de Cahors (46). La présente étude avait pour objectif la caractérisation du sol et d'éventuelles anomalies le long du ruisseau.

En cas de présence de cavité souterraine, il convient de réaliser en phase travaux une dalle de couverture en béton armé.

La réflectométrie radar repose sur le principe de réflexion/diffusion d'ondes électromagnétiques. Cela permet de détecter des cavités, des zones de décollements et décompactions affectant la tranche de sol auscultée.

La tomographie de résistivité électrique (ERT) permet de mesurer la différence de potentiel dans les couches de sous-sol au droit du linéaire investigué au moyen d'un dispositif composé de dipôles d'injection/réception. Les résultats se présentent sous la forme de coupes verticales de la distribution de la résistivité électrique (Ω.m).

La sismique réfraction permet de connaitre l'épaisseur et la vitesse de propagation des ondes dans les matériaux et d'identifier ainsi les changements de facies. Les résultats se présentent sous la forme de coupes verticales de la distribution de la vitesse (m/s).

Ces trois méthodes permettent d'optimiser l'implantation des sondages de contrôle ainsi que de mettre en évidence la présence potentielle de karsts ou zones de fracturations importantes.

Les investigations complémentaires ont été réalisées du 25 mars 2019 au 2 mai 2019 et ont été composé de :

- 11 sondages pressiométriques notés de SP1 à SP11 réalisés à une profondeur de 12,5 m
- 19 sondages carottés notés de SC1 à SC19 réalisés à une profondeur entre 12 m et 13,2 m
- 11 sondages destructifs notés de SD1 à SD11 réalisés à une profondeur entre 12 m et 16 m
- 14 fouilles de reconnaissance de fondation notés de FM1 à FM14 réalisés à une profondeur à moins de 1 m

Les reconnaissances par méthode géoradar, réflectométrie et par résistivité électrique menées par SEMOFI, pour le diagnostic et la caractérisation des éventuels désordres le long du Lacoste, n'ont mis en évidence aucun karst notable.

Sondage	Prof. (m)	Type	Essais / Remarques	Localisation
Campagne de 2019 - réf. C18-11730				
SP1	12,5	Sondages pressiométriques	12 essais pressiométriques [1] par sondage	Bord de la D820 (zone amont)
SP2	12,5			Contrebas du talus SNCF – Rond-point du Roc de la Gasse
SP3	12,5			Atrium
SP4	12,6			Sud du Chemin de Bellecroix
SP5	12,5			Intersport
SP6	12,6			Carrefour
SP7	12,5			Mercedes
SP8	12,5			Norisko Auto
SP9	12,5			Coste Vert
SP10	12,5			Bord de la D820 (zone aval)
SP11	12,5			Ouest BUT
SC1	13,2	Sondages carottés	-	Bord de la D820 (zone amont)
SC2	13,0			Rive du Lacoste (zone amont)
SC3	12,0			Contrebas du talus SNCF – Rond-point du Roc de la Gasse
SC4	12,0			Contrebas du talus SNCF – Rond-point du Roc de la Gasse
SC5	12,0			Atrium
SC6	12,0			Peugeot
SC7	12,0			Sud du Chemin de Bellecroix
SC8	12,0			Rive Lacoste – Aire de covoiturage
SC9	12,2			Intersport
SC10	12,0			Ambulancier
SC11	12,0			Carrefour (depuis le haut du parking souterrain)
SC12	12,0			Mercedes
SC13	12,0			Norisko Auto
SC14	12,0			Carglass
SC15	12,0			Coste Vert
SC16	12,3			Bord de la D820 (zone aval)
SC17	12,0			BUT
SC18	12,0			BUT
SC19	12,0			Ouest BUT
SD1	12,1	Sondages destructifs	-	Idain Auto
SD2	12,1			Contrebas du talus SNCF – Rond-point du Roc de la Gasse
SD3	12,0			Contrebas du talus SNCF – Rond-point du Roc de la Gasse
SD4	12,0	Sondages destructifs	-	Contrebas du talus SNCF – Rond-point du Roc de la Gasse
SD5	12,1			Peugeot
SD6	12,1			Carrefour (depuis le haut du parking souterrain)
SD7	12,0			Leader Price
SD8	12,0			Est Coste Vert
SD9	12,0			BUT
SD10	16,0			BUT
SD11	12,0			Rive du Lacoste (zone aval)
FM1	0,7	Fouilles de reconnaissance de fondation	-	Atrium
FM2	0,5		-	Atrium
FM3	1,0		-	Atrium
FM4	0,2		Couplé à sondage destructif de maçonnerie	Peugeot
FM5	0,5		Accès refusé par Sport 2000 pour sondage destructif de maçonnerie	Sport 2000
FM6	1,0		Couplé à sondage destructif incliné de maçonnerie	Leader Price
FM7	0,3		-	Foir'fouille
FM8	0,8		-	Foir'fouille
FM9	0,3		Couplé à sondage destructif de maçonnerie	Renault
FM10	0,4		Couplé à sondage destructif de maçonnerie	Renault
FM11	0,5		-	Renault
FM12	0,5		-	Renault
FM13	0,4		-	Renault
FM14	0,4		-	Renault

Les caractéristiques lithologiques des formations rencontrées lors des sondages, basées sur les résultats des 2 campagnes d'investigation (2014 et 2018) ont été synthétisés dans le tableau ci-dessous (sondages pressiométriques, carottés, et destructifs). Un « zonage lithologique » a été respecté en fonction du type d'aménagement prévu (ouvrages d'art, soutènements, terrassements).

Formations	Description lithologique	Altimétrie						Niveau d'eau
		Zones d'ouvrage d'art		Zones de soutènement		Zones de terrassements		
		Base (m/TN)	Ep. (m)	Base (m/TN)	Ep. (m)	Base (m/TN)	Ep. (m)	
Remblais et dépôts Quaternaires indifférenciés (C0)	Complexe argilo-limoneux, sableux et graveleux	0,6 à 3,5	0,6 à 3,5	1,5 à 4,0	1,5 à 4,0	Inexistant (C4 et C11) OU 0,7 à 4,3	Inexistant (C4 et C11) OU 0,7 à 4,3	Circulations d'eau superficielles
Calcaire du Kimméridgien altéré (C1.1)	Calcaire gris à beige altéré	Inexistant OU 1,8 à 7,3	Jusqu'à 4,3 m	Inexistant OU 2,0 à 4,6	Jusqu'à 2,8 m	Inexistant OU 1,3 à 7,1	Jusqu'à 3,5 m	Réseau karstique et nappe en relation avec le ruisseau de Lacoste
Calcaire du Kimméridgien sain (C1.2)	Calcaire gris à beige compact	>16,0	>14,7	>13,2	>11,0	>15,0	>11,1	

Les caractéristiques mécaniques des formations mesurées lors de nos deux campagnes de sondages ont été synthétisées dans le tableau ci-dessous :

Horizon	Nb d'essai	Pression Limite Pl* [MPa]			Pression fluage Pf [MPa]			Module pressiométrique E_M [MPa]		
		Min	Max	Moy	Min	Max	Moy	Min	Max	Moy
Remblais et dépôts Quaternaires indifférenciés (C0)	29	0,07	2,76	0,73	0,03	2,18	0,44	1,6	32,8	4,9
Calcaire du Kimméridgien altéré (C1.1)	9	1,65	3,28	2,53	0,91	3,28	1,81	21,9	145,3	37,4
Calcaire du Kimméridgien sain (C1.1)	129	4,78	7,97	5,00	3,91	7,97	5,00	91,2	330,0	211,8

3.1.3. Analyse géotechnique des formations

Les investigations réalisées permettent de mettre en évidence la succession lithologique suivante :

Remblais et dépôts Quaternaires indifférenciés (C0) : Cet horizon est composé d'un complexe argilo-limoneux, plus ou moins sableux, à cailloutis et graves plus ou moins nombreux. Des débris d'origine anthropiques (brique, béton), évocateur de zone de remblaiement, ont localement été identifiés. Compte tenu de l'origine et du mode de dépôt de cet horizon, d'importantes variations d'épaisseur ont été rencontrées au droit de nos sondages. En effet, d'après nos investigations, **son épaisseur varie de 0,2 m à 4,1 m** selon l'implantation. L'épaisseur moyenne de cette formation est de 2,4 m.

<u>Tête du Calcaire du Kimméridgien altéré (C1.1)</u> : Le Calcaire du Kimméridgien présente en son toit un horizon altéré à très altéré, rencontré sur la majorité de nos points de sondage. Cet horizon fracturé est hétérogène en termes de répartition géographique et d'épaisseur. En effet, nos sondages et la campagne géophysique ont mis en évidence que **l'épaisseur de ce faciès varie d'inexistante à 4,3 m**, et que localement, d'importantes variations d'épaisseur ont été rencontrées (jusqu'à 3 m) pour des distances entre sondages très proches (5 m).

<u>Calcaire du Kimméridgien sain (C1.2)</u> : Ce faciès rocheux est composé d'un calcaire blanc, beige ou gris, massif, sain, et peu fracturé. Les investigations réalisées montrent un calcaire homogène dont les caractéristiques mécaniques et géophysiques sont très élevées. Néanmoins, il convient de rester vigilent quant à la présence de fractures karstiques plus ou moins profondes attendues au droit du site.

- Campagne C14-6960 : Le sondage SP1 (extrémité Sud du site) a mis en évidence un vide franc entre 10,8 et 14,7 m, pouvant être associé à la cavité de l'igue de Kupiec ; Campagne C14-6960 : Le sondage SP3 (bord de la D820 au Nord du site) a mis en évidence des fractures karstiques entre 13,1 et 13,5 m/TA et entre 14,2 et 14,4 m/TA.

- Campagne C18-11730 : Le sondage SD11, réalisé à l'extrémité Nord du site, a mis en évidence des fractures karstiques entre 2,4 et 2,6 m/TA ; entre 2,2 et 7,9 m/TA et entre 9,2 et 9,7 m/TA.

- La campagne géophysique C18-11730 a mis en évidence des anomalies pouvant être assimilées à des fractures lors de leur reconnaissance. Les sondages géotechniques réalisés au droit de ces anomalies n'ont pas mis en évidence de karst (le sondage SD10 a été prolongé jusqu'à 16 m dans ce sens). Néanmoins, compte tenu de ces résultats, des fractures plus ou moins importantes peuvent être attendues à des profondeurs plus importantes (entre 12 et 20 m/TA). **Dans son ensemble, la campagne géophysique n'a pas révélé d'anomalie majeure**.

3.1.4. Etude géotechnique des ouvrages

3.1.4.1. Murs et parois

Le rapport présente ici les ouvrages de soutènement prévus sur le linéaire du projet, ainsi que les hypothèses de calculs et la justification de ces derniers. Ces ouvrages sont au nombre de 32.

Numéro	Secteur	Nom du mur	(Fermeture F / doublement D)	Longueur (m)	Hauteur hors -sol (m)	Type de mur	Mode de fondation	Commentaires
1	Roc de l'Agasse	Agasse 1	F	11,00	2,20	Poids béton	Semelle	
2	Roc de l'Agasse	Agasse 2	F	45,00	2,40	Poids béton	Semelle	
3	Roc de l'Agasse	Agasse 3	F	5,00	1,00	Parapet	Scellement chimique	Réfection parapet existant en maçonnerie
4	Roc de l'Agasse	Agasse 4	F	20,00	2,70	Poids béton	Semelle	
5	Roc de l'Agasse	Agasse 5	F	34,00	3,60	Poids béton	Semelle	
6	ATRIUM	Atrium 1	F	22,00	2,05	Poids béton	Semelle	Rive droite Lacoste, amont Atrium
7	ATRIUM	Atrium 2	F	45,00	0,8 à 1,2 m	Poids béton	Semelle	Parking entrepot Atrium
8	ATRIUM	Atrium 3	F	55,00	2,55 m	Poids béton	Semelle	Parking entrepot Atrium
9	ATRIUM	Atrium 4	F	84,00	3,60	Poids béton	Semelle	

10	ATRIUM	Atrium 5	F	19,00	1,20	Parapet		Terrasse parking Atrium
11	ATRIUM	Atrium 6	D	43,00	2,40	Berlinoise	Pieux	Doublement Atrium RD
12	ATRIUM	Atrium 7	F	4,00	1,20	Parapet	Scellement chimique	Parapet dalot
13	ATRIUM	Atrium 8	F	4,00	1,20	Parapet	Scellement chimique	Parapet dalot
14	ATRIUM	Atrium 9	D	58,00	2,60	Berlinoise	Pieux	Rive droite Lacoste, aval Atrium
15	ATRIUM	Atrium 10	F	53,00	2,60	Berlinoise	Pieux	Rive gauche Lacoste, aval Atrium
16	ATRIUM	Atrium 11	D	55,00	2,90	Berlinoise	Pieux	Chenal dérivation
17	PEUGEOT	Peugeot 1	F	42,00	2,40	Berlinoise	Pieux	Rive droite Lacoste
18	PEUGEOT	Peugeot 2	F	38,00	2,40	Poids béton	Semelle	Rive gauche Lacoste
19	PEUGEOT	Peugeot 3	F	12,00	2,70	Berlinoise	Pieux	
20	PIGMALIA	Pigmalia 1	D	54,00	1,80	Berlinoise	Pieux	
21	CARREFOUR	Carrefour 1	F	140,00	3,00	Poids béton	Semelle	Aire de covoiturage
22	CARREFOUR	Carrefour 2	F	135,00	3,00	Poids béton	Semelle	Projet Carrefour
23	VULCO	Vulco 1	F	60,00	4,50	Berlinoise	Pieux	
24	AMBULANCES	Ambulances 1	F	55,00	5,50	Berlinoise	Pieux	
25	MERCEDES	Mercedes 1	F	65,00	1,90	Poids béton	Semelle	
26	LEADER PRICE	Leader Price 1	F	5,00	0,80	Parapet	Scellement chimique	
27	AUTOSECURIT	Autosecurit 1	F	40,00	2,90	Berlinoise	Pieux	
28	COSTES VERT	Costes Vert 1	F	88,00	3,70	Berlinoise	Pieux	
29	BUT	But 1	F	65,00	2,50	Poids béton	Semelle	Rive droite canal de décharge
30	BUT	But 2	F	53,00	2,50	Berlinoise	Pieux	Rive gauche canal de décharge
31	BUT	But 3	F	73,00	2,50	Berlinoise	Pieux	Rive droite canal de décharge
32	BUT	But 4	F	70,00	2,50	Poids béton	Semelle	Rive gauche canal de décharge

Tableau 1 : Inventaire des murs et parois projetés

3.1.4.1.1. Modèle géotechnique

Les modèles géologiques et les hypothèses géotechniques retenus (pour la pression limite, le module, l'angle de frottement et la cohésion) sont les suivants :

Murs concernés	Formation	P_{lk} * [MPa]	E_{Mk} [MPa]	α	γ [kN/m³]	φ' [°]	c' [kPa]
1 à 20	Remblai/dépôts	1,14	2,5	0,66	18	24,0	3,0
	Calcaire altéré	3,00	78,0	0,50	19	35,0	0,0
	Calcaire sain	5,00	102,0	0,50	23	45,0	40,0

Tableau 5 : Modèle géotechnique de calcul pour les murs 1 à 20

Murs concernés	Formation	P_{lk} * [MPa]	E_{Mk} [MPa]	α	γ [kN/m³]	φ' [°]	c' [kPa]
21 à 29	Remblai/dépôts	0,70	4,0	0,66	18	24,0	3,0
	Calcaire altéré	3,00	35,0	0,50	19	35,0	0,0
	Calcaire sain	5,00	107,0	0,50	23	45,0	40,0

Tableau 6 : Modèle géotechnique de calcul pour les murs 21 à 29

Murs concernés	Formation	P_{lk} * [MPa]	E_{Mk} [MPa]	α	γ [kN/m³]	φ' [°]	c' [kPa]
30 à 33	Remblai/dépôts	0,49	1,8	0,66	18	24,0	3,0
	Calcaire altéré	3,00	109,0	0,50	19	35,0	0,0
	Calcaire sain	5,00	120,0	0,50	23	45,0	40,0

Tableau 7 : Modèle géotechnique de calcul pour les murs 30 à 33

3.1.4.1.2. Justification des murs

Le projet prévoit des murs de soutènement préfabriqués profilés en « L » et en « T ». Ce prédimensionnement est établi selon la norme NF P 94-281 à l'aide du logiciel de calcul GEOMUR©.

La base des ouvrages est attendue majoritairement au sein des remblais et alluvions du site, de nature sablo-graveleuse à matrice argileuse, et dont les caractéristiques mécaniques sont attendues globalement faibles. Compte tenu des faibles sollicitations attendues, les murs pourront être ancrés superficiellement au sein de cet horizon, en considérant la base du mur comme une semelle.

Toutefois, tout horizon lâche / très décomprimé ou suspect (gypse, vase, etc) devra être purgé et substitué par du gros béton.

Enfin, au droit de chaque tronçon, dans le cas d'un fond de fouille composé par endroit par le calcaire et par un sol meuble, nous recommandons de purger et substituer par du gros béton de rattrapage l'horizon meuble afin de se prémunir de possibles tassements différentiels et à posteriori de fissuration de l'ouvrage, et ce sur tout le tronçon terrassé. En somme, tout ancrage sera réalisé dans un seul et même horizon.

Ainsi, lors de l'exécution des semelles, certaines règles seront à respecter afin d'être conforme aux documents en vigueur (NF P 94-261) : les fondations seront coulées immédiatement après ouverture des fouilles ; l'homogénéité des fonds de fouilles doivent être soigneusement vérifiés par un géotechnicien ; évacuer les venues d'eau en période pluvieuse, le béton doit être fabriqué avec un ciment résistant aux environnement agressifs et respecter les règles de mitoyenneté.

3.1.4.1.3. Justification des parois berlinoises

Ce prédimensionnement est établi selon la norme NF P 94-282 par la méthode dite des modules de réactions, par le modèle d'interaction sol-structure « MISS » et à l'aide du logiciel de calcul K-REA©.

A ce stade du projet, il est envisagé que les parois micro-berlinoises soient composées :

- D'éléments de fondations profondes type pieux de diamètre 310 mm, associés à des profilés métalliques HEB160 sur la hauteur de terrassement, régulièrement espacés et constituant la structure rigide verticale. Ces éléments seront à réaliser avant tout terrassement,
- D'éléments de blindage soutenant les terres en s'appuyant sur ces structures rigides verticales. Ces éléments sont mis en place par passes successives, en descendant, au fur et à mesure de l'excavation. En première hypothèse, nous avons considérés des éléments en béton armé (préfabriqué).
- Compte tenu des déplacements trop importants attendus en tête des parois n°23, 24 ,29 et 31 (présence d'avoisinants sensibles), la mise en place de tirants s'avère nécessaire. Aucune précontrainte n'a été considérée pour la modélisation des tirants. Les parois concernées seront ancrées par un ou deux lits de tirants avec une injection répétitive et sélective (IRS).

Il faudra tenir compte des conditions de chantiers lors de l'exécution des travaux. La méthodologie d'exécution est de la responsabilité de l'entreprise. Elle devra notamment permettre d'atteindre les profondeurs requises et garantir l'absence de désordres dans les infrastructures et/ou ouvrages existants.

Une surveillance devra assurer pendant la phase chantier pour vérifier la bonne mise en place de ces ouvrages.

3.1.4.2. Préconisations en matière de terrassements

Le rapport G2 AVP – Terrassements de SEMOFI est en cours d'élaboration, ses conclusions seront présentées dans une version B du présent rapport AVP.

3.1.4.3. Ouvrages d'art

Il est présenté ici l'ensemble des ouvrages d'arts à aménager sur le linéaire du projet.

3.1.4.3.1. Pont n°1

3.1.4.3.1.1. <u>Modèle géotechnique</u>

Le modèle géologique et les hypothèses géotechniques retenus pour cet ouvrage sont les suivants :

Formation	Base [m NGF]	P_{lk} * [MPa]	P_{fk} * [MPa]	E_{Mk} [MPa]	α	γ [kN/m³]	φ' [°]	c' [kPa]
Remblai/dépôts	136,4	0,80	0,50	5,0	0,50	18,0	24,0	3,0
Calcaire altéré	135,2	2,45	1,30	30,0	0,33	19,0	35,0	0,0
Calcaire sain	< 130,0	5,00	5,00	100,0	0,50	23,0	45,0	40,0

3.1.4.3.1.2. <u>Mode de fondation</u>

D'après les informations portées à notre connaissance, la base de l'ouvrage est prévue voisine de la cote 134,97 m NGF au stade actuel du projet. Au regard des résultats des investigations géotechniques réalisées au droit du pont n°1, le niveau bas de l'ouvrage devrait être ancré au sein du calcaire sain présentant de très bonnes caractéristiques mécaniques.

L'ouvrage pourra être fondé par l'intermédiaire d'un radier général armé ancré au sein du Calcaire sain attendu à partir de 135,2 m NGF. Il faudra prévoir la mise en place d'une couche de forme afin d'assurer une assise homogène et de faciliter ces opérations. Une épaisseur minimale de 40 cm avec géotextile en sous face, et reposera sur un fond de fouille purgé de tout matériau alluvionnaire et/ou remblai.

3.1.4.3.2. Pont n°6

3.1.4.3.2.1. Modèle géotechnique

Le modèle géologique et les hypothèses géotechniques retenus pour cet ouvrage sont les suivants :

Formation	Base [m NGF]	P_{lk} * [MPa]	P_{fk} * [MPa]	E_{Mk} [MPa]	α	γ [kN/m³]	φ' [°]	c' [kPa]
Remblai/dépôts	133,0	0,60	0,35	5,0	0,50	18,0	24,0	3,0
Calcaire altéré	132,8	2,35	1,55	30,0	0,33	19,0	35,0	0,0
Calcaire sain	< 120,0	5,00	5,00	100,0	0,50	23,0	45,0	40,0

3.1.4.3.2.2. Mode de fondation

D'après les résultats des investigations menées à proximité de l'ouvrage, le niveau C23-19050 – Mission G2 Phase AVP – pièce n°3 études ouvrages d'art Aménagements hydrauliques du ruisseau Lacoste – Entrée Sud Cahors (46) Page | 42/47 bas devrait donc se situer au sein du calcaire sain dont le toit a été rencontré à partir de 132,8 m NGF environ.

Dans ce contexte, il pourra être envisager de fonder l'ouvrage par l'intermédiaire d'un radier général armé. Nous recommandons de prévoir au préalable la réalisation une couche de réglage de 10 cm en matériaux granulaires insensibles à l'eau avec géotextile afin d'éviter tout phénomène de point dur.

3.1.4.3.3. Pont n°2

3.1.4.3.3.1. Modèle géotechnique

Le modèle géologique et les hypothèses géotechniques retenus pour cet ouvrage sont les suivants :

Formation	Base [m NGF]	P_{lk} * [MPa]	P_{fk} * [MPa]	E_{Mk} [MPa]	α	γ [kN/m³]	φ' [°]	c' [kPa]
Remblai/dépôts	129,0	0,40	0,20	2,0	0,50	18,0	24,0	3,0
Calcaire altéré	128,8	2,30	1,30	30,0	0,33	19,0	35,0	0,0
Calcaire sain	< 120,0	5,00	5,00	100,0	0,50	23,0	45,0	40,0

3.1.4.3.3.2. Mode de fondation

Compte tenu des résultats des investigations géotechniques menées à proximité du pont n°2, le mode de fondation retenu est :

- Pour les piles P1 et P2 : Une semelle de 2,0 x 8,5 m ancrée de 0,30 m dans le calcaire sain, soit à la cote de 127,50 m NGF.
- Pour les culées C0 et C3 : Une semelle de culée de 2,0 x 8,5 m ancrée de 0,30 m dans le calcaire sain, soit à la cote de 128,50 m NGF.

3.1.4.3.4. Pont n°5

3.1.4.3.4.1. Modèle géotechnique

Le modèle géologique et les hypothèses géotechniques retenus pour cet ouvrage sont les suivants :

Formation	Base [m NGF]	P_{lk} * [MPa]	P_{fk} * [MPa]	E_{Mk} [MPa]	α	γ [kN/m³]	φ' [°]	c' [kPa]
Remblai/dépôts	124,2	0,70	0,45	5,0	0,50	18,0	24,0	3,0
Calcaire altéré	123,3	2,90	1,90	22,0	0,33	19,0	35,0	0,0
Calcaire sain	< 110,0	5,00	5,00	100,0	0,50	23,0	45,0	40,0

3.1.4.3.4.2. Mode de fondation

Compte tenu des résultats des investigations géotechniques menées à proximité du pont n°2, le mode de fondation retenu est :

- Pour les piles P1 et P2 : Une semelle de 2,0 x 8,5 m ancrée de 0,30 m dans le calcaire sain, soit à la cote de 122,6 m NGF.
- Pour les culées C0 et C3 : Une semelle de culée de 2,0 x 8,5 m ancrée de 0,30 m dans le calcaire sain, soit à la cote de 123,9 m NGF.

3.1.4.3.5. Pont n°3

3.1.4.3.5.1. Modèle géotechnique

Le modèle géologique et les hypothèses géotechniques retenus pour cet ouvrage sont les suivants :

Formation	Base [m NGF]	P_{lk} * [MPa]	P_{fk} * [MPa]	E_{Mk} [MPa]	α	γ [kN/m³]	φ' [°]	c' [kPa]
Remblai/dépôts	122,9	0,60	0,30	5,0	0,50	18,0	24,0	3,0
Calcaire altéré	121,1	2,80	2,50	65,0	0,33	19,0	35,0	0,0
Calcaire sain	< 110,0	5,00	5,00	100,0	0,50	23,0	45,0	40,0

3.1.4.3.5.2. Mode de fondation

Au regard des résultats des investigations géotechniques réalisées au droit du pont n°3, l'ouvrage pourra être fondé par l'intermédiaire d'un radier général armé ancré au sein du Calcaire attendu à partir de 2 à 3 m/TN. La profondeur du toit du calcaire étant susceptible de pouvoir fluctuer d'un point à un autre du projet, des opérations de purge/substitution des matériaux meubles pourront s'avérer nécessaires.

3.2. RESEAUX EXISTANTS

3.2.1. Inventaire des réseaux interceptés par les aménagements projetés

Des demandes de renseignements (DT) ont été réalisées en Novembre 2014 (au stade EP), puis renouvelées en Juin 2023 au stade AVP. Elles mettent en évidence que l'emprise des travaux projetés intercepte les réseaux existants suivants :

- Conduite AEP sur le secteur route de Montcuq, en traversée du futur chenal de décharge amont
- Réseaux pluviaux sur le même secteur
- Conduite électrique HTA ENEDIS traversante juste en amont du pont n°2 - CARREFOUR
- Conduite gaz haute pression sur le secteur giratoire de la Beyne et BUT

En outre on note la présence sur le terrain des réseaux émergents suivants :

- armoire électrique au droit du chenal de dérivation en bordure de la RD653 – route de Montcuq
- réseau télécom aérien sur le secteur WELDOM – MERCEDES

L'ensemble de ces réseaux devra être dévoyé avant le démarrage des travaux d'aménagements hydrauliques. L'étendue des travaux de dévoiements, ainsi que leur coût, sera stabilisé au stade PRO.

Les modalités de prise en charge des dévoiements de réseau doivent être définie à ce même stade. Usuellement, les travaux sont assurés sous maitrise d'ouvrage du concessionnaire concerné, avec une entreprise sous sa responsabilité, et pris en charge financièrement par le demandeur (le Grand Cahors en pratique).

De façon générale il convient d'ajouter à ce listing d'une part le collecteur d'assainissement dans le lit mineur du Lacoste (avec ses conduites adjacentes), et d'autre part les antennes pluviales rejetant dans le Lacoste.

3.2.2. Spécificité du pluvial

Le Grand Cahors a passé un marché auprès de SARP pour un diagnostic des réseaux EP et EU sur l'entrée Sud (cf chapitre dédié plus loin dans le rapport). Le rendu cartographique des réseaux EP interviendra d'ici Mai 2024.

Le retour des DT a mis en évidence une vingtaine de rejets pluviaux vers le Lacoste sur tout le linéaire du projet, dont une quinzaine à rétablir à travers les murs, parois ou talus projetés. Chacune des traversées sera équipée d'un clapet anti-retour, de section circulaire pour les canalisations, et de section rectangulaire et en inox pour les ovoïdes.

3.2.3. Spécificité de l'assainissement

La totalité du linéaire du Lacoste dont l'aménagement est envisagé, depuis l'origine du projet de recalibrage jusqu'à son terme, abrite un réseau gravitaire d'assainissement en fond de lit mineur. D'après le Grand Cahors ce réseau a été mis en œuvre sur la période 2001-2002. Certains tronçons sont visibles, et font apparaitre un réseau en fonte, d'un diamètre compris entre 150 et 200 mm. Cette conduite, située le plus souvent à l'axe du lit mineur actuel du Lacoste, semble avoir remplacé un précédent réseau en PVC localisé en rive droite du lit mineur, et protégé par une banquette en béton.

L'épaisseur de couverture de matériaux sur la conduite est très faible (quelques dizaines de centimètres sur certains tronçons, parfois de béton maigre), voire localement nulle (conduite apparente).

La configuration de ce réseau génèrera pour le projet de recalibrage du Lacoste une problématique constante en phase chantier. En effet les travaux de terrassement du canal et de réalisation de murs de soutènement induisent des passages répétés d'engins de chantier au sein du lit mineur et donc au droit du réseau d'assainissement. En l'état les risques de casses multiples du réseau seront élevés.

Le Grand Cahors n'a pas prévu à ce jour, et dans le cadre des aménagements hydrauliques, de dévoyer cette conduite. Toutefois, la gêne occasionnée par ce réseau à l'état projet, dans un cours d'eau recalibré et renaturé, a incité le Grand Cahors à pousser la réflexion sur l'opportunité d'un dévoiement sur toute la longueur du projet. Il s'agirait ainsi de dédoubler le collecteur d'une part sur le chemin de Belle Croix, et d'autre part sur les parkings des enseignes commerciales en bordure de la RD820. Cette hypothèse induirait la pose d'un réseau en domaine privé, avec des servitudes au droit de chaque enseigne commerciale. Cette disposition s'avérerait désavantageuse en matière de gestion, mais elle permettrait de s'affranchir de la pose d'un nouveau réseau EU sous la RD820, qui constitue l'artère routière unique au Sud de Cahors.

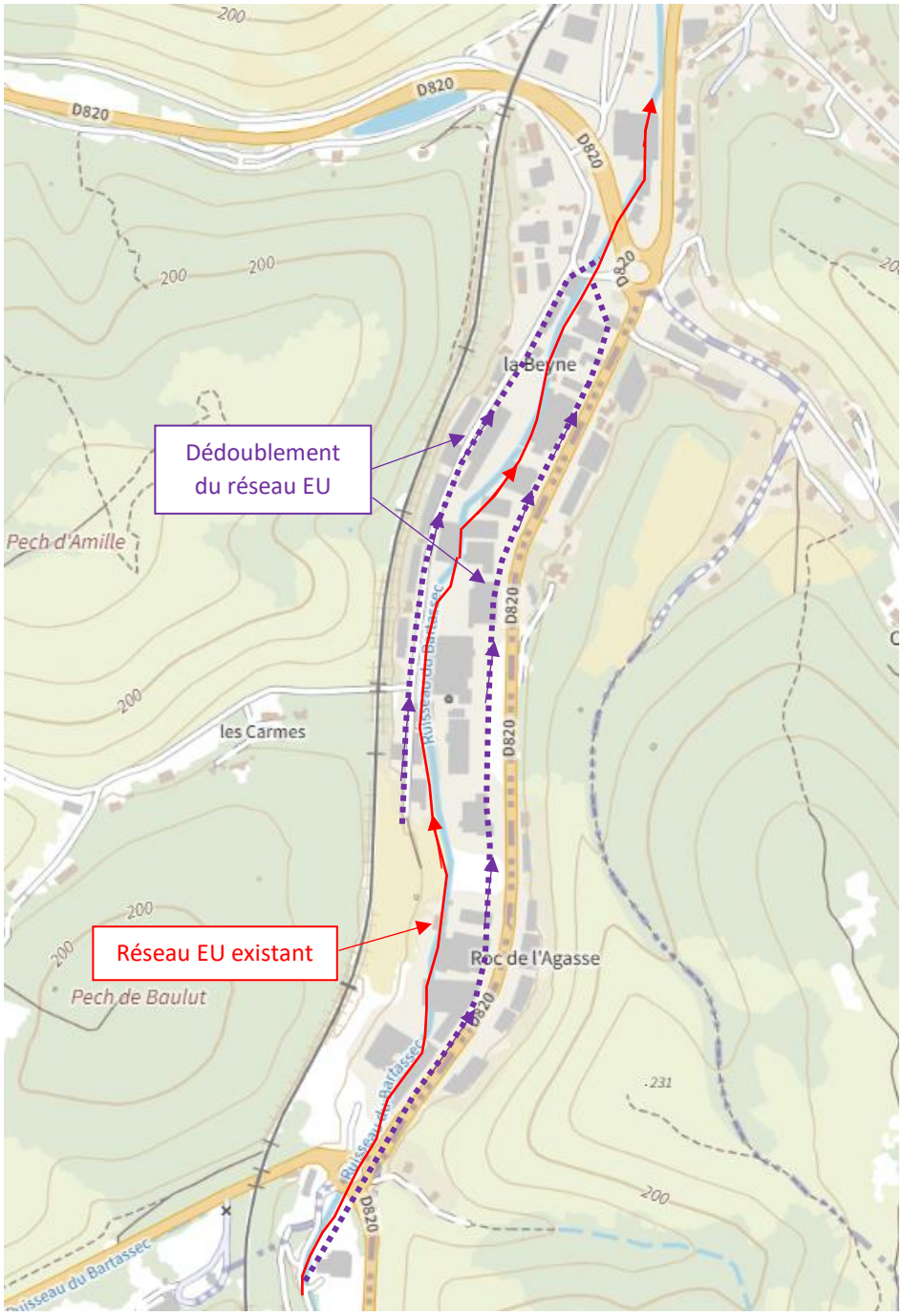


Figure 5 : Dédoublement du réseau EU à étudier

Des études préliminaires menées au cours de l'été 2024 permettront d'évaluer le coût des travaux associés, afin de constituer un outil d'aide à la décision de dévoyer ou non tout ou partie du réseau EU entre les giratoires du Roc de l'Agasse de la Beyne.

Dans tous les cas, le réseau d'assainissement est à dévoyer à minima sur 50 m sur le secteur ATRIUM, et sur 200 m sur le secteur CARREFOUR, dès lors qu'il se situe au droit de murs à créer.

Une provision supplémentaire de 200 m a été intégrée au chiffrage des aménagements projetés, pour intégrer le risque de casse du réseau à proximité des travaux à réaliser, tout en considérant que l'étendue des longueurs à reprendre en phase chantier suite à des casses est impossible à quantifier.

3.3. CONTRAINTES LIEES A LA VOIE FERREE

Artelia a saisi RFF en Novembre 2014 pour échanger quant aux contraintes de réalisation du canal de décharge amont en contrebas de la voie ferrée sur le secteur Atrium. Le Service Patrimoine de RFF a délégué le Pôle Ingénierie SNCF pour évoquer ce sujet. Une réunion spécifique s'est tenue le 9 Décembre 2014 dans les locaux de la SNCF à Toulouse et dont le contenu est brièvement rappelé ci-après.

De nouveaux contacts ont été établis avec un service dédié en 2023. Ils induisent la nécessité d'établir à l'issue de l'AVP une note justificative des ouvrages projetés à proximité du talus de la voie ferrée.

3.3.1. Prescriptions de la SNCF en 2014

Pour mémoire, les travaux de terrassement du canal de décharge sur le secteur Atrium se situent à environ 40 à 50 m en contrebas de la voie ferrée. Un talus rocheux (altéré en surface puis franc) sépare la voie ferrée du futur canal de décharge.

SNCF a préalablement rappelé les prescriptions générales en matière de travaux à proximité de la voie ferrée concernée :

- l'usage d'explosifs à moins de 200 m de la voie ferrée induit d'une part une étude de risque de projection de débris sur la voie, et d'autre part une interruption de la circulation ferroviaire pour inspection de la voie (réservation 2 ans à l'avance auprès de la SNCF) ;

- la solution alternative de démolition de rocher au BRH au-delà de 30 m de la voie ferrée n'induit pas de prescription générale. Toutefois un avis doit être formulé par la SNCF au cas par cas. Notamment, la SNCF peut demander une étude de vibration avant la réalisation des travaux, pour vérifier la nécessité ou non de réduire/limiter les vibrations dans le rocher en phase chantier ;

- les travaux de vibrofonçage sont interdits à proximité des voies ferrées, sauf à produire une étude vibratoire spécifique avec modélisation, qui montrerait l'absence de risque en phase chantier.

SNCF a précisé en réunion qu'à première vue, le projet de canal de décharge en contrebas de la voie ferré est réalisable, car relativement éloigné de la voie ferrée. Toutefois la SNCF doit émettre des avis en phase conception sur les ouvrages projetés. Ces avis devront être respectés et intégrés au marché de travaux. La SNCF s'assurera de leur respect en phase chantier.

D'une façon générale SNCF est favorable à ce que le canal de décharge soit déporté au maximum en direction de la RD 820, ceci afin de limiter les terrassements dans le talus rocheux.

3.3.2. Suite à donner

Le Grand Cahors et Artelia communiqueront à SNCF en AVP puis PRO les aménagements prévus en contrebas du talus de la voie ferrée.

SNCF formulera un avis à chaque phase d'étude, et précisera la nécessité ou non de réaliser une étude de vibration, en particulier en cas de recours à des engins de démolition du rocher.

SNCF transmettra à Artelia les limites domaniale et légale de la voie ferrée et du talus associé, sur le secteur Atrium.

3.4. CONTRAINTES DE CIRCULATION

L'entrée Sud de Cahors est soumise à plusieurs types de flux routier. On peut ainsi distinguer :

- la circulation de transit des véhicules empruntant la RD 820 depuis/vers le centre-ville ou depuis/vers l'autoroute A20, ainsi que la RD 653 (route de Montcuq) ;
- le transit local des riverains empruntant le chemin de Belle Croix et le chemin des Mathieux, et celui limité des résidents du secteur ;
- la circulation liée à la fréquentation des différentes enseignes commerciales bordant la RD 820, entre le giratoire du Roc de l'Agasse et celui de la Beyne.

Chaque typologie de circulation routière présente des flux bien distincts, tant en termes de provenance/destination que de trafic. L'impact des travaux de recalibrage du Lacoste sur la circulation et les mesures compensatoires adoptées doivent donc être appréhendées selon ces mêmes typologies.

A noter que pour les contraintes de circulation sous RD, le Service Territorial du Département est compétent sur ce volet, et partenaire de la collectivité.

3.5. CIRCULATION DE TRANSIT

L'impact des ouvrages projetés sur la circulation routière a été abordé avec le CD46 dans leurs locaux en Janvier 2024. Nous précisons ci-après les contraintes en présence et les dispositions retenues.

3.5.1. RD820 – Route de Toulouse

La RD 820 est l'axe routier majeur du Grand Cahors. Au Sud de l'agglomération, il permet aux usagers de rejoindre le centre-ville depuis l'A20 ou la RD 653, ou de le contourner via la Rocade Ouest. Le trafic de la RD 820 est de l'ordre de 20 000 véhicules/jour aux heures de pointe. A ce jour la circulation est à double sens.

La mise en place de fermetures ou d'alternats provisoires de circulation ne peut donc s'envisager que sur des durées très courtes, de l'ordre de quelques jours au maximum. Pour mémoire, des travaux d'auscultation effectués sur le viaduc de la voie ferrée en 2012 ont occasionné une fermeture à la circulation de la RD 820 de part et d'autre du viaduc, et ce pour une durée de deux semaines.

A noter que pour ce tronçon des itinéraires de déviation provisoires sont possibles (via la RD 920 vers le centre-ville), ce qui n'est pas le cas du tronçon de RD 820 situé entre les giratoires du Roc de l'Agasse et de la Beyne, qui reste un axe de passage obligé pour les véhicules en transit.

En phase 1 les ouvrages hydrauliques de franchissement du Lacoste recalibré et du canal de décharge ne sont pas situés sur le tronçon de RD 820 précité (entre le giratoire du Roc de l'Agasse et le giratoire de la Beyne).

En phase 2 le projet prévoit :

- la réalisation d'un canal de décharge en bordure de la RD 820 sur une longueur de 60 m ;
- la réalisation d'un ouvrage de franchissement sous la RD 820 (pont n°3), en parallèle de celui existant à hauteur du giratoire de la Beyne.

En ce qui concerne le pont n°3, le gabarit disponible sous la chaussée de la RD 820 exclut les techniques en sous œuvre de type micro-tunnelier, fonçage, voute parapluie, …, qui auraient permis le maintien de la circulation sur la rocade durant les travaux.

Aussi la réalisation de l'ouvrage sous RD 820 ne pourra s'effectuer qu'en tranchée ouverte, ce qui induit nécessairement une fermeture temporaire à la circulation. Il faudra donc recourir à des modes de réalisation minimisant au maximum la durée des travaux pour cet ouvrage (durée pluri-journalière). On peut ainsi envisager le ripage de dalots béton préfabriqués en usine et alignés au préalable sur le côté de la RD 820, ou le ripage d'un ouvrage monolithique coulé en place sur le côté de la RD 820. Des solutions alternatives de type pont tablier ne sont pas possibles, dès lors que le CD46 impose une interruption de la circulation limitée à quelques jours.

A noter par ailleurs que ces techniques supposent de pouvoir utiliser durant plusieurs mois la plate-forme et les voiries de But situées en contrebas de la rocade, pour pouvoir préfabriquer les éléments de l'ouvrage avant ripage. De fait l'espace disponible sur la voirie de But est restreint, au point que la mise en œuvre (ou le stockage) du dalot préfabriqué nécessitera la démolition de l'entrepôt BUT.

3.5.2. Route départementale RD653 – Route de Montcuq

Cette route permet d'accéder aux communes environnantes du Sud-Ouest du Grand Cahors depuis le centre-ville ou depuis l'A20 : Labastide-Marnhac, Villesèque, Sauzt, Montcuq, etc. Le projet d'aménagement du Lacoste prévoit la mise en œuvre d'un ouvrage de franchissement du canal de décharge amont sous la RD 653 (pont n°1). Le gabarit disponible sous la chaussée de la RD 653 exclut les techniques en sous œuvre de type micro-tunnelier, fonçage, voute parapluie, …, qui auraient permis le maintien de la circulation durant les travaux. Aussi la réalisation de l'ouvrage ne pourra s'effectuer qu'en tranchée ouverte.

Les possibilités de déviation routière sont très réduites et très contraignantes (RD 659 puis RD 67 vers Labastide Marnhac). Un dévoiement provisoire sur la parcelle attenante à la route coté Atrium reste délicat ou limité à un simple alternat, voire uniquement aux engins de secours. Comme pour le pont n°3, il faudra donc privilégier une fermeture à la circulation n'excédant pas quelques jours, et recourir à des techniques de type dalot béton préfabriqué, ou cadre coulé en place, avec ripage.

Les travaux avec fermeture à la circulation sont à mener en période de congés, et hors période estivale (exigence du CD46).

3.5.3. Voies communales

3.5.3.1. Chemin de Belle Croix

L'emprise des travaux du canal de décharge amont et du Lacoste recalibré n'interfère pas directement avec le flux de circulation du chemin de Belle Croix. En revanche, la jonction du chemin de Belle Croix avec le giratoire de la Beyne (à l'angle de Carglass) sera impactée par les travaux du pont n°5, qui consiste à élargir le franchissement du Lacoste sous cette liaison routière.

Plusieurs méthodologies de réalisation de l'ouvrage d'art sont possibles selon le niveau de nuisance à la circulation considéré et toléré.

On peut ainsi envisager de fermer à la circulation la liaison du chemin au giratoire le temps des travaux, et de mettre en place une déviation provisoire par le chemin des Mathieux puis la rue Henri Dunant pour les véhicules légers. Quant aux poids lourds, ils pourront être dévoyés par le nouveau pont n°2 à réaliser en phase 1, avant le pont n°5 qui lui sera réalisé en phase 2.

3.5.3.2. Chemin des Mathieux

Les véhicules empruntant le chemin des Mathieux depuis le Lot vers la RD 820 effectuent, juste avant le passage inférieur sous la rocade, un tourne à droite à faible visibilité. Sur ce secteur, il est prévu de mettre en œuvre le canal de décharge aval le long de la réserve du magasin BUT.

Le recours à des techniques de talutage obligerait à décaler vers l'Ouest l'axe de chaussée du chemin des Mathieux, ce qui dégraderait davantage encore la visibilité du tourne à droite. Aussi il est proposé de ne pas modifier l'implantation du chemin des Mathieux le long du magasin But. Ce parti d'aménagement induit la mise en œuvre de parois verticales pour le canal de décharge, au lieu de simples talus.

3.5.4. Résidents du secteur

Deux habitations ont été identifiées à proximité directe du projet d'aménagement.

La première (M Terrien) est située au sud du giratoire du Roc de l'Agasse et sa desserte est assurée par une voie communale. En phase projet le canal de décharge amont traversera cette voie à hauteur de FORD. Quel que soit le mode de franchissement de la voie routière (dalle, busage, …), cette route sera localement inondée lors d'une crue centennale compte tenu de sa faible altimétrie. Pour cette occurrence l'accès à l'habitation sera donc fermé, le temps de la décrue. En phase chantier, une piste de contournement pourra être mise en place sur l'ancien terrain de Suzuki.

La seconde habitation (M. Nunes) est située en aval de But. L'accès actuel est une piste depuis le chemin des Mathieux. Une procédure d'expropriation sera menée prochainement, dès lors que le projet prévoit sur ce secteur l'aménagement par terrassement de la zone de confluence canal de décharge aval / Lacoste.

3.5.5. Circulations liées aux enseignes commerciales

L'activité commerciale de l'entrée Sud de Cahors génère de multiples flux localisés au quotidien, pour le personnel comme pour les clients. Les flux principaux doivent être identifiés au stade PRO au cas par cas pour chaque enseigne. Ceci afin de définir des solutions de déviation provisoire en phase chantier, en particulier lors de la réalisation de la phase 1.

3.6. SITES ET SOLS POLLUES

L'activité commerciale prédominante et désormais ancienne sur l'entrée Sud de Cahors, ainsi que la nature de certaines activités en présence, conduisent à redouter une pollution des sols en place au droit de plusieurs parcelles.

A noter que de telles pollutions peuvent également affecter des zones non bâties mais ayant fait l'objet d'une exploitation antérieure, voire plus simplement de remaniements sous la forme de remblais au moyen de terres importées et d'origine incertaine. A noter du reste et à ce titre que les investigations géotechniques ont mis en évidence la présence d'une formation superficielle parfois épaisse contenant des débris de briques et béton, ce qui atteste du caractère remanié de la zone.

Compte tenu de l'importance des terrassements associés au projet, notamment en termes de déblais liés au recalibrage du Lacoste dans sa partie centrale, il est indispensable de cerner au mieux ces pollutions potentielles de sorte à définir :

- les éventuelles suggestions particulières à imposer en phase travaux ;
- le devenir des matériaux extraits et leurs conditions éventuelles de réutilisation (au-delà de leurs caractéristiques mécaniques).

Pour ce faire une étude type "sites et sols pollués" doit être engagée par le Maître d'Ouvrage, au titre des investigations complémentaires, au droit des emprises concernées par le projet hydraulique. Celle-ci comportera classiquement les phases suivantes :

- une étude documentaire et historique : il s'agit de la phase préalable et essentielle qui doit permettre de retracer au mieux l'histoire du secteur en matière d'occupation des sols, activités associées, et donc risque de pollution induits. Comme précédemment évoqué cette étude historique devra également porter sur les grandes phases de remblaiement ayant pu conduire à l'utilisation de terres polluées.

  In fine cette étape préalable doit conclure sur un zonage provisoire correspondant aux secteurs de plus forte présomption en matière de pollution.

- une phase de levée de doutes : en fonction des résultats acquis en première étape une campagne d'analyses spécifiques devra être menée (sondages + prélèvements + analyses) afin de statuer sur le caractère avéré ou non des pollutions, leurs natures, leurs extensions et les suggestions qui en découlent en matière de travaux et destinations des terres. L'ampleur de la campagne d'analyses et leur nature (type ISDI ou spécifique) seront fonction des résultats issus de la première phase et ne peuvent être précisées à ce stade.

3.7. INTERFACES AVEC LES PROJETS CONTIGUS

Parallèlement au projet d'aménagement hydraulique la zone commerciale de l'entrée sud de Cahors doit faire l'objet d'un projet de recomposition urbaine, comprenant notamment une refonte totale de l'implantation de l'enseigne Carrefour sous la forme d'une recomposition commerciale à l'échelle de l'îlot .

Ce projet d'aménagement, qui ne fait pas partie du présent programme de travaux hydrauliques, comprend ainsi la démolition d'Intersport, de l'entrepôt et du magasin Carrefour et la reconstruction d'un bâtiment unique regroupant magasin et réserve, ainsi qu'une nouvelle station service.

Ce projet, en cours d'étude par l'enseigne commerciale, n'est pas figé et n'est véritablement défini à ce jour qu'au travers d'un plan de principe indiquant les emprises de démolitions/reconstructions. A ce stade ce plan fait néanmoins d'ores et déjà apparaître un décalage du lit mineur du Lacoste vers la rive gauche au droit de l'actuelle aire de co-voiturage, sous la forme d'un alignement droit par rapport au tracé du lit en amont et en aval, destiné à libérer des emprises complémentaires sur les parcelles concernées par la nouvelle implantation.

Cette rectification locale étant clairement identifiée celle-ci est prise en compte comme donnée entrante dans le projet de recalibrage du Lacoste sur cette section.

A contrario et toujours à ce stade, les emprises requises sur le reste de l'implantation n'étant pas clairement définies, le projet d'aménagement hydraulique peut être conçu sans contrainte particulière de consommation d'emprise.

Ultérieurement il conviendra de s'assurer de la compatibilité des deux projets, en termes d'emprise notamment, en s'appuyant sur les éléments de définition qui seront transmis par Carrefour. Provisoirement et comme évoqué précédemment, le Grand Cahors a retenu de prolonger le mur de soutènement de l'aire de covoiturage vers le Nord le long du projet CARREFOUR, pour permettre à cette entité de bénéficier d'un maximum de foncier en bordure du cours d'eau.

3.8. VOLET REGLEMENTAIRE

A ce stade, compte tenu de la nature des aménagements prévus, différentes procédures règlementaires (et donc différents dossiers afférents) sont à envisager :

- **Etude d'impact** : cette étude portera à la fois sur le projet d'aménagements hydrauliques et sur celui de recomposition urbaine (demande de la DREAL Midi Pyrénées), sachant que l'étude d'impact du projet de recomposition urbaine est réalisée par ailleurs.

- **Déclaration d'Utilité Publique (DUP)**, pouvant être nécessaire dans le cadre des acquisitions foncières (dans le cas d'une procédure d'expropriation pour cause d'utilité publique) : le dossier qui sera constitué comprendra l'étude d'impact.

- **Autorisation au titre des articles L214-1 et suivants du Code de l'Environnement ("Loi sur l'Eau")** ; contrairement à l'étude d'impact, ce dossier, même s'il présentera le projet dans son ensemble, ne portera que sur le programme d'aménagements hydrauliques porté par le Grand Cahors. S'agissant de pétitionnaires différents, les autres projets donneront lieu à un Dossier "Loi sur l'Eau" spécifique où seront notamment étudiées les problématiques liées à la gestion des eaux pluviales et les impacts des aménagements propres à chaque projet.

- **Déclaration d'Intérêt Général (DIG)** : elle sera nécessaire pour permettre au Grand Cahors d'intervenir en domaine privé, le Lacoste étant un cours d'eau non domanial ; en pratique, les éléments relatifs à la DIG seront intégrés au Dossier Loi sur l'Eau.

- **Enquête parcellaire** : les éléments nécessaires dans le cadre de l'enquête parcellaire seront joints au dossier de DUP. Le dossier constitué ne concernera que le projet d'aménagements hydrauliques.

- **Etude de dangers** : ARTELIA réalisera l'Etude de Dangers conformément aux dispositions de l'article R214-116 et suivants du Code de l'environnement (modifié par Décret n°2019-895 du 28 août 2019 et 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).

  Le dimensionnement des ouvrages nécessaires sera affiné au stade PRO et permettra de justifier les ouvrages constituant le système d'endiguement.

- **Mise en compatibilité des PLUi/POS** : celle-ci sera examinée une fois les emprises des aménagements arrêtées (stade AVP). La mise en compatibilité pourra concerner trois communes : Cahors, Labastide-Marnhac et le Montat. A priori la mise en compatibilité du POS de la commune de Cahors ne sera pas nécessaire compte tenu du classement de la zone. Les éventuels éléments relatifs à la mise en compatibilité des documents d'urbanisme seront intégrés au dossier de DUP. Une Grande Opération d'Urbanisme est également à l'étude pour faciliter la mise en compatibilité des documents d'urbanisme

Concernant les besoins en investigations complémentaires, identifiés en regard des données figurant dans l'état initial de l'étude d'impact du projet de recomposition urbaine, un premier contact a été établi avec le SPEMA du Lot, l'ONEMA et la Fédération Départementale de la Pêche et des Milieux Aquatiques.

Selon l'ONEMA et la Fédération Départementale de la Pêche et des Milieux Aquatiques, le Lacoste ne présente aucun enjeu piscicole, ni sur le secteur du projet, ni sur l'amont, les enjeux étant situés au niveau de la rivière Lot. Compte tenu de ces éléments, il ne semble pas nécessaire pour l'instant de procéder à des analyses visant à la caractérisation physico-chimique ou hydrobiologique des eaux, ni à des inventaires piscicoles, pour l'élaboration de l'étude d'impact et du Dossier Loi sur l'Eau, et ce d'autant plus que le cours d'eau fait l'objet d'un régime intermittent, avec des assecs prolongés.

En revanche, concernant la thématique "Zones humides", seuls les habitats potentiels ont été identifiés et localisés dans le cadre des inventaires réalisés pour l'état initial de l'étude d'impact du projet de recomposition urbaine. Il conviendrait de procéder à des investigations spécifiques visant à caractériser les zones humides sur le secteur d'étude, au sens des arrêtés du 24 juin 2008 et du 1er octobre 2009, et conformément à la circulaire du 18 janvier 2010.

C. INVESTIGATIONS COMPLEMENTAIRES

4. RELEVES TOPOGRAPHIQUES

Un premier levé topo terrestre de l'entrée Sud a été réalisé par SOGEXFO en Décembre 2014. Il couvre toute l'emprise des aménagements hydrauliques projetés, ainsi que le lit majeur du Lacoste en rive droite jusqu'à la RD820 – route de Toulouse.

Ce levé a été complété en 2023 par un relevé des cotes plancher de toutes les enseignes commerciales de l'entrée Sud entre les giratoires du Roc de l'Agasse et de la Beyne, afin de vérifier la nécessité ou non de doubler les murs existants pour constituer le système d'endiguement du projet.

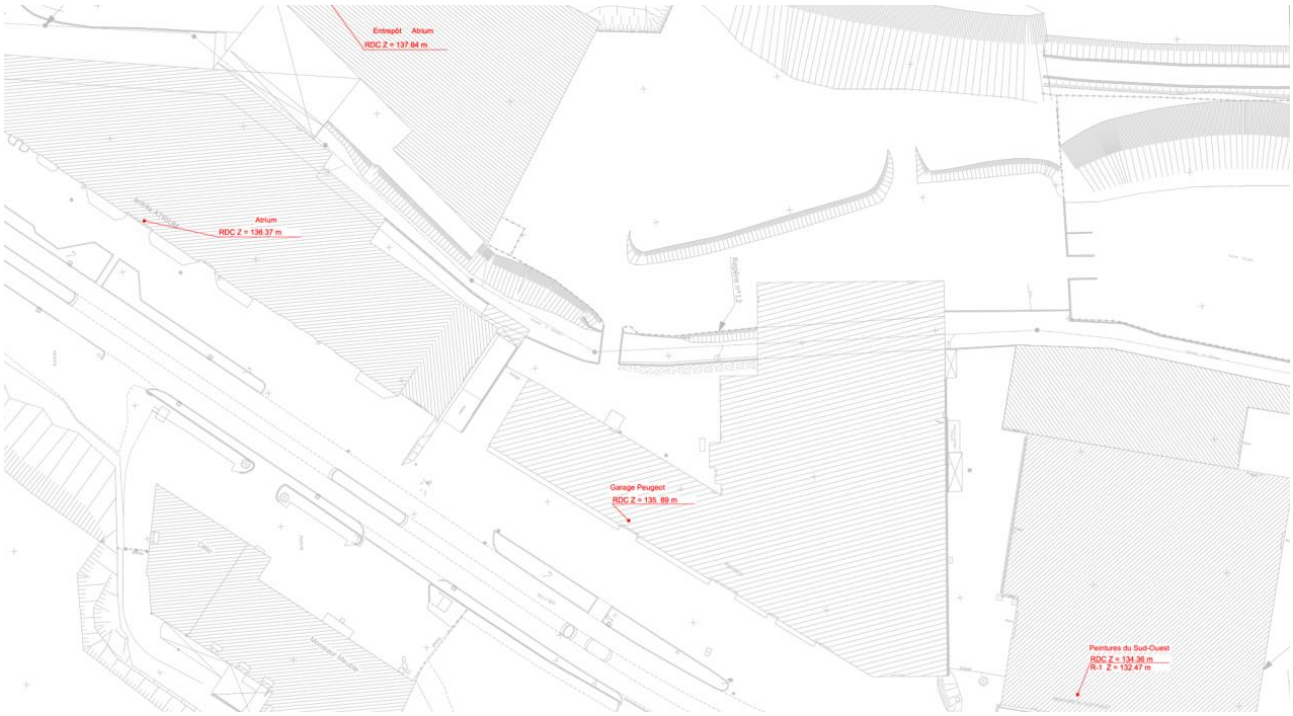


Figure 6 : Relevé cotes plancher - Secteur ATRIUM et PEUGEOT

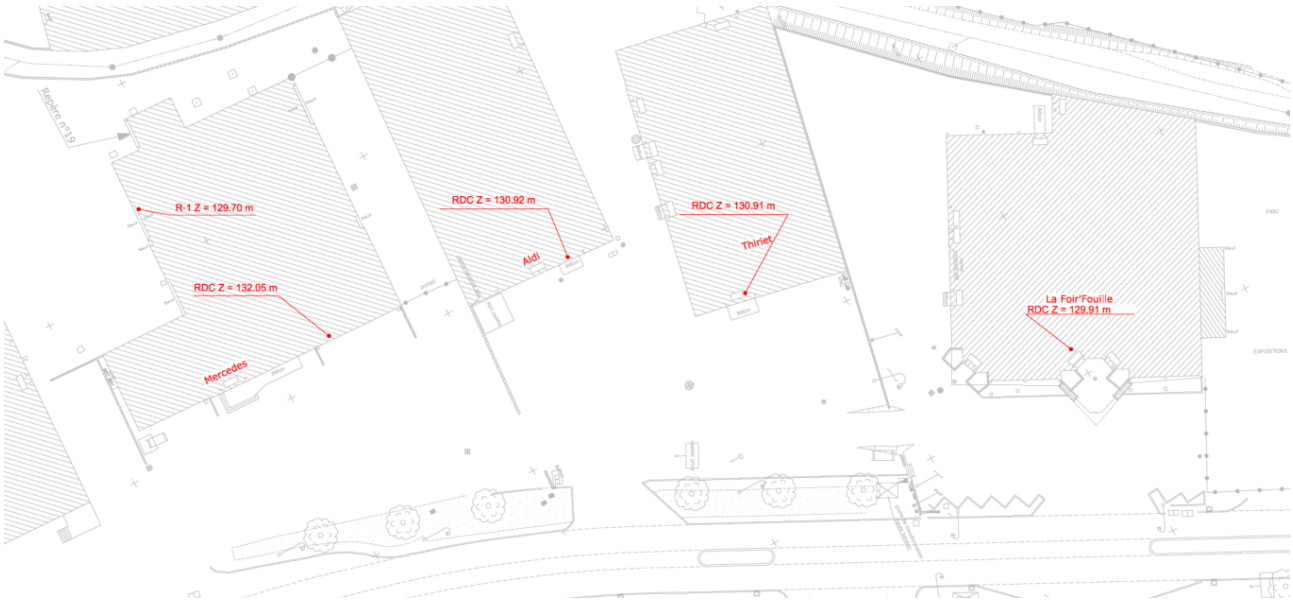


Figure 7 : Relevé cotes plancher - Secteur MERCEDES A FOIR'FOUILLE

5. DIAGNOSTIC DU RESEAU D'ASSAINISSEMENT ET DU RESEAU PLUVIAL

Les études AVP doivent s'appuyer également sur les résultats d'une mission de reconnaissance des réseaux d'eaux pluviales et du réseau d'assainissement. Un marché de reconnaissances a été attribué à SARP en vue de déterminer l'état du réseau EU, et de cartographier les réseaux EP.

5.1. RESEAUX EP

Dans le cadre du réaménagement du ruisseau de Lacoste, l'objectif est :

- d'identifier l'ensemble des rejets dans le ruisseau entre le carrefour giratoire Roc de L'Agasse et le carrefour giratoire de la Beyne (soit un linéaire de cours d'eau d'environ 1,5 km, cf figure suivante) ;
- de lever et cartographier l'ensemble des réseaux associés à ces rejets sur le secteur situé entre le chemin de Belle Croix et la RD 820 (Est/Ouest) et entre le carrefour giratoire Roc de La Gasse et le carrefour giratoire de la Beyne (Nord/Sud) comme indiqué sur les figures suivantes.

5.2. RESEAU EU

La configuration de ce réseau génèrera pour le projet de recalibrage du Lacoste une problématique constante en phase chantier. En effet les travaux de terrassement du canal et de réalisation de murs de soutènement induisent des passages répétés d'engins de chantier au sein du lit mineur et donc au droit du réseau d'assainissement. En l'état les risques de casses multiples du réseau seront élevés.

Il est donc nécessaire de procéder à un passage caméra dans le réseau pour connaitre son état avant travaux, ainsi que la position des branchement d'eaux usées.

Le prestataire prévoit dans sa mission une ITV dans le lit du Lacoste depuis FORD jusqu'à BUT, avec repérage planimétrique et altimétrique des branchements EU sur plan dwg.

5.3. RESULTATS DES INVESTIGATIONS

Le marché a démarré en Février 2024. Le prestataire a rencontré plusieurs difficultés (Lacoste en eau, points de colmatage du réseau EU), au point que le rendu des études a été différé à Mai 2024. Aussi les résultats du diagnostic ne seront exploités qu'en phase PRO.

D. ETUDE TECHNIQUE DES OUVRAGES

Compte tenu de l'ensemble des éléments qui précèdent le présent chapitre synthétise les aménagements projetés sur l'ensemble du linéaire du Lacoste (phases 1 et 2.

Les ouvrages projetés sont décrits depuis l'amont vers l'aval, et sont illustrés par la série de plans et carnets de coupes en annexe qui précisent :

- la nature et l'implantation des ouvrages au stade AVP ;
- les caractéristiques géométriques des murs et parois ;
- les profils de terrassement avec lithologie associée.

A ce titre il convient de mentionner ou rappeler que :

- d'une façon générale et dans la mesure du possible, les arases des ouvrages projetés ont été calées selon l'hypothèse d'une revanche de 50 cm sur la ligne d'eau correspondant à la crue de projet centennale ;
- les hauteurs de mur énoncées correspondent à l'écart altimétrique entre l'arase du mur et le fil d'eau en contrebas (ou entre l'arase du mur et le terrain naturel en contrebas, lorsqu'il s'agit d'un mur de soutènement dans le lit majeur) ; de même les hauteurs de de remblai énoncées correspondent à l'écart altimétrique entre la cote de crête et le terrain naturel en lit majeur ;
- à ce stade et sauf mention contraire les parements des talus ont été considérés avec un fruit de 2H/1V.

6. TRAVAUX DE GENIE CIVIL (HORS OUVRAGES D'ART) PAR SECTEUR

6.1. GIRATOIRE DU ROC DE L'AGASSE

L'absence de débordement depuis la zone amont (FORD) totalement noyée en cas de crue de fréquence centennale vers la RD 820 conduit à aménager ce secteur selon les principes constructifs suivants :

- reconstruction du mur de soutènement en pierres longeant la RD 820 en rive droite du Lacoste, par un nouveau mur de soutènement en béton (longueur 75 m - hauteur 2,05 m environ) ;
- rehausse ponctuelle du profil de la rampe d'accès à l'espace amont depuis la RD 820 (permettant de préserver cet accès) ;
- jonction sur les tympans de la voute maçonnerie existante du Lacoste transitant sous le giratoire, permettant de fermer la rive droite ;
- réfection du parapet en maçonnerie sur ladite voute, hauteur 1 m, par un parapet béton avec scellements chimiques ;
- création d'un mur de soutènement en béton en rive gauche du Lacoste, depuis le lit mineur jusqu'au canal de décharge (longueur 15 m - hauteur 2,75 m) ;
- création d'un mur de soutènement en béton en rive droite du canal de décharge, entre la voie communale et la RD 653 (longueur 30 m, hauteur 3,15 m) ;
- **rehausse ponctuelle du profil en long de la route communale à l'approche du giratoire du Roc de l'Agasse (hauteur 70 cm environ) en rive droite du canal de décharge.**

Notons que cette dernière sujétion est conditionnée à un abaissement de la ligne d'eau Q100 de 55 cm dans les 100 premiers mètres du chenal de dérivation amont (en lien avec un abaissement du profil en long du chenal), dès lors que le niveau de la Q100 juste en aval du déversoir à l'état projet se situe à 139,24 m NGF, ce qui entraine un débordement de 55 cm en bordure Sud-Ouest du giratoire du Roc de l'Agasse. La mise à jour de la modélisation hydraulique à l'issue de l'AVP permettra à ISL de recaler la ligne d'eau le plus bas possible sur ce secteur, l'objectif étant de ne laisser aucun débordement résiduel sur la RD820.

PONT n°0
Réhausse du profil en long de la voirie
Point haut: 139.20 mNGF
(Côte voirie + 0.70 m)
Mur et remblai
Arase: 139.05 mNGF
Hauteur : 3.16 m
Possibilité installations de chantier
Quercy
Origine du projet
Réfection du parapet
Arase : 139.75 mNGF
Hauteur : 1.00 m
Reconstruction du mur de soutènement
Arase: 139.75 mNGF
Hauteur: 2.05 m

6.2. CANAL DE DECHARGE AMONT

6.2.1. Seuil de décharge

Le seuil déversant latéral permettant la répartition des débits sera positionné en rive gauche du Lacoste juste en amont du giratoire du Roc de l'Agasse. Ses dimensions seront les suivantes : largeur 13 m, hauteur 0,9 m.

Ce seuil se présentera sous la forme d'un profil en trapèze et sera constitué d'enrochements liaisonnés au béton. Une longrine béton sera positionnée à l'axe du seuil dans le sens longitudinal, et permettra de caler précisément la cote de surverse.

Rappelons que l'ensemble de la zone étant noyé en crue de fréquence centennale le dimensionnement du seuil, et en particulier son calage altimétrique, ne seront véritablement efficients que pour la répartition des débits ordinaires.

6.2.2. Section courante du canal de décharge amont

Depuis la RD 653 jusqu'au Lacoste recalibré, le canal de décharge présente une longueur de 300 m. Il se décompose en 4 tronçons principaux :

- un premier tronçon de 60 m de long et 6 m de largeur en pied environ, depuis la RD 653 jusqu'à l'amorce du pied de talus de la voie ferrée en rive gauche ; sur ce tronçon l'emprise des terrassements n'est pas contrainte ; à ce stade les pentes de talus considérées sont de 2H/1V dans les remblais ; elles pourront être portées à 1H/1V dans le calcaire franc ; la profondeur moyenne de terrassement sera de 5 m ;

- un second tronçon de 80 m de long et 6 m de largeur en pied environ, prenant appui sur le bas du talus de la voie ferrée en rive gauche et s'étendant jusqu'à l'angle du bâtiment Atrium ; en rive gauche les terrassements sont comme précédemment considérés à 2H/1V (et pourront être compris ultérieurement entre 2H/1V et 1H/1V selon la dureté du calcaire) puis viennent ensuite se raccorder sur le talus existant ; en rive droite on mettra en œuvre un mur béton armé de hauteur moyenne 3,6 m, puis on reconstruira le mur existant situé juste en amont du bâtiment (pour obtenir une arase de mur suffisante, à 3,3 m au-dessus du fil d'eau) ;

- un troisième tronçon de 55 m de long, le long du bâtiment Atrium ; en rive gauche le profil du talus de la voie ferrée sera conservé sans reprofilage ; de fait la largeur de ce tronçon est variable en fonction du talus existant en rive gauche, l'objectif étant précisément de laisser celui-ci inchangé ; en rive droite le mur du bâtiment doublé comme évoqué précédemment ;

- un quatrième et dernier tronçon de 100 m de long et 9 m de largeur en pied environ, depuis le bâtiment Atrium jusqu'à la zone de confluence avec le Lacoste recalibré au droit de PIGMALIA ; en rive gauche et comme précédemment le chenal s'appuie globalement sur le talus existant de sorte à ne pas le reprofiler tandis qu'en rive droite les pentes de talus seront de 2H/1V dans les remblais (éventuellement portées ultérieurement à 1H/1V dans le calcaire franc) ; la profondeur moyenne de terrassement sera de 3,5 m.

Les revêtements de surface du canal de décharge seront fonction des sections. Le calcaire pourra ainsi être laissé apparent, et les berges terrassées dans le remblai sus-jacent seront renforcées par un complexe de type géogrille anti-érosion.

6.3. COURS D'EAU DU LACOSTE DEPUIS LE SEUIL DE DECHARGE JUSQU'AU LACOSTE RECALIBRE

6.3.1. Secteur en amont d'ATRIUM

6.3.1.1. Rive droite du Lacoste

Le Lacoste transite sous Atrium via deux dalots distincts. L'entrée du premier dalot de rive droite se situe 12 m en amont du bâtiment Atrium. Depuis le giratoire jusqu'à ce dalot, le Lacoste est bordé en rive droite par un talus végétalisé puis un mur de soutènement en pierres sèches. La cote de crue centennale occasionne une surverse potentielle en rive droite sur une douzaine de mètres en amont du dalot. Aussi il est prévu de reconstruire le mur de soutènement par un voile béton de longueur 13 m et de hauteur 2,10 m.

Par ailleurs et juste en aval, le dalot est recouvert d'une terrasse sur 10 m de long, bordée par un muret. La revanche de l'arase du muret sur la cote de crue centennale est insuffisante. Aussi ce muret sera substitué par un parapet béton avec scellements chimiques.

En aval de la terrasse, et comme évoqué dans le chapitre des adaptations de programme au démarrage de l'AVP, la recommandation du CEREMA induit de doubler le mur de l'enseigne commerciale ATRIUM par une paroi berlinoise, de longueur 45 m et de hauteur 2,55 m.

6.3.1.2. Rive gauche du Lacoste

Les adaptations proposées au stade EP puis AVP conduisent à la mise hors d'eau de la plate-forme d'Atrium pour une crue centennale et induisent les aménagements suivants :

- pose d'un dispositif de fermeture provisoire et mobile sur la voie d'accès menant du giratoire à la plate-forme (type batardeau à poutrelles ou similaire, hauteur 0,8 m) et prenant appui sur les murs existants ;
- reconstruction du muret transversal aux écoulements ;
- reconstruction du mur longeant le Lacoste en rive gauche depuis la rampe d'accès jusqu'au second dalot en rive gauche ; la longueur du nouveau mur béton sera de 45 m, pour une hauteur de 2,55 m ; à la demande du Grand Cahors, une insertion architecturale soignée sera réalisée sur ce mur (matrice à définir) ;
- pose de deux parapets transversaux sus-jacent à l'entrée et la sortie du dalot en rive gauche (longueur 3 m hauteur 1,2 m) permettant d'assurer la fermeture hydraulique dans la continuité du précédent.

6.3.2. Secteur en aval d'ATRIUM

6.3.2.1. Rive droite du Lacoste

Depuis la sortie aval du dalot sous Atrium jusqu'à la passerelle routière existante, la recommandation du CEREMA induit de doubler le mur de l'enseigne commerciale ATRIUM par une paroi berlinoise, de longueur 50 m et de hauteur 2,50 m. La paroi sera en applique contre la série de poteaux circulaires supportant le porte à faux du bâtiment. De fait la section hydraulique sera sensiblement réduite (donnée à intégrer par ISL).

En aval du pont n°6, une paroi berlinoise sera mise en œuvre sur une longueur de 45 m, pour une hauteur de 2,5 m.

Le Lacoste transite ensuite sous le bâtiment PEUGEOT. A noter qu'en l'état aménagé la cote de crue centennale est située 15 cm au-dessus de la sous-face de la dalle de couverture du cours d'eau, le dalot sera donc en charge pour la Q100.

En aval du bâtiment PEUGEOT, le mur de liaison entre les bâtiments PEUGEOT et PIGMALIA sera reconstruit (longueur 15 m et hauteur 2,2 m). L'arase du mur étant située à environ 1,3 m au-dessus du terrain naturel en rive, le mur digue doit être justifié en conséquence.

Le long du bâtiment PIGMALIA, la recommandation du CEREMA induit de doubler le mur de l'enseigne commerciale par une paroi berlinoise, de longueur 55 m et de hauteur 2,0 m.

6.3.2.2. Rive gauche du Lacoste

Le talus actuel, d'apparence instable, sera remplacé par une paroi berlinoise, sur une longueur de 55 m et une hauteur moyenne de 2,5 m (permettant d'optimiser la section d'écoulement tout en ménageant le cheminement en partie supérieure).

En aval du pont n°6, la création d'un mur béton, de longueur 38 m et de hauteur 2,5 m, viendra fermer la ligne d'eau.

6.4. RECALIBRAGE DU LACOSTE

6.4.1. Généralités

Le linéaire concerné par le recalibrage est de 1050 m environ.

Sa largeur en pied est comprise entre 20 et 35 m selon le tronçon considéré (largeur moyenne 25 m), et sa pente moyenne de 0,8 %. La profondeur moyenne de terrassement sera de l'ordre de 5,0 m à 3,0 m sur le secteur CARREFOUR, puis de l'ordre de 1,5 m à 2,0 m depuis WELDOM jusqu'au rond-point de la Beyne. Le fond de lit sera aménagé sous la forme d'un lit ordinaire et d'une large banquette surélevée de 0,50 m environ. Un méandrage sera réalisé autant que possible.

A ce stade l'ensemble des talus de berge sont considérés selon une pente de 2H/1V.

Les revêtements de surface des talus seront traités par un complexe géosynthétique de type géogrille + terre végétale + ensemencement. Les banquettes du lit moyen seront recouvertes de terre végétale ensemencée (herbacées + graminées).

6.4.2. Zone de confluence amont

La zone de confluence sera simplement traitée par terrassement au droit de PIGMALIA dont le mur existant en rive droite sera conservé.

6.4.3. Secteur CARREFOUR

6.4.3.1. Rive droite du Lacoste

Le projet d'aménagement de Carrefour induit de déplacer localement le lit mineur du Lacoste vers l'Ouest, sur une longueur de 140 m environ. Sur ce linéaire un dispositif de fermeture doit être aménagé en rive droite le long de l'aire de covoiturage. Afin de limiter la consommation d'emprise celui-ci sera de type mur, sur une longueur de 200 m depuis l'angle aval du bâtiment PIGMALIA. La hauteur du mur sera de 2,5 m en moyenne, et l'arase sera située à environ 1,5 m au-dessus des terrains en lit majeur. Le mur doit être justifié en conséquence vis-à-vis de la rupture.

Au droit du même tronçon mais en rive gauche la berge est traitée par simple talutage (2H/1V), elle nécessitera une risberme éventuelle (non prise en compte ici en termes d'emprises) compte tenu de la hauteur totale, et selon la nature des terrains, si le calcaire n'est pas affleurant.

Plus en aval le Lacoste recalibré transitera le long d'un tronçon délimité par INTERSPORT en amont et le futur pont n° 2 en aval. Pour les raisons évoquées dans le chapitre relatif aux modifications de programme, le mur de fermeture sera prolongé le long du nouveau bâtiment CARREFOUR, sur une longueur de 125 m et une hauteur de 3,25 à 4,35 m.

6.4.3.2. Rive gauche du Lacoste

Pour les raisons évoquées dans le chapitre relatif aux modifications de programme, une paroi berlinoise tirantée sera réalisée le long des bâtiments WELDOM et des Ambulances cadurciennes. Elle présentera une longueur de 125 m et une hauteur de 4,7 m à 6,0 m.

En aval le mur existant de SPORT 2000 est conservé ; en aval de SPORT 2000 un dispositif de fermeture de type merlon ou remblai est nécessaire pour éviter les débordements vers le chemin de Belle-Croix ; la hauteur requise est cependant très faible, de l'ordre de 20 cm par rapport au TN actuel ; celui-ci sera donc directement réalisé lors du remodelage de la berge.

6.4.4. Secteur WELDOM – MERCEDES

Actuellement, à la sortie de la traversée sous Carrefour le Lacoste est bordé en rive droite par un parking en R+1. La structure béton de ce parking (dalle et poteaux/poutres en béton) est destinée à être démolie avant les travaux de recalibrage du Lacoste. En fonction du futur nivellement lié au projet CARREFOUR la plateforme résiduelle sera exposée à des débordements potentiels lors d'une crue centennale. Aussi il est prévu d'aménager un dispositif de fermeture en rive droite du Lacoste recalibré, de type remblai digue sur une longueur de 90 m. La cote de crête sera située à 1,1 m environ au-dessus du terrain en lit majeur. Si ce dispositif devait s'avérer trop consommateur d'emprise une solution alternative de type mur pourrait être envisagée.

Le long du bâtiment MERCEDES, le mur de soutènement béton en rive droite du Lacoste sera reconstruit (longueur 65 m - hauteur 1,9 m).

En rive gauche un simple talutage de la berge est mis en œuvre.

6.4.5. Secteur LEADER PRICE à RENAULT

En rive droite en aval du bâtiment ALDI et le long des bâtiments THIRIET, la FOIR'FOUILLE et RENAULT, le Lacoste est bordé en rive droite par des murs qui seront conservés, sans doublement dès lors qu'ils constituent un simple soubassement des bâtiments.

Les passerelles routières situées entre ALDI et THIRIET d'une part, et en aval de la FOIR'FOUILLE d'autre part, seront démolies ; de fait des échancrures dans les murs de soutènement devront être comblées au moyen de parapets de liaison (longueur 4 m - hauteur 0,80 m pour le premier, longueur 5 m – hauteur 0,50 m pour le second).

En rive gauche, traitée par simple talutage, la rampe d'accès au parking souterrain de JOUET CLUB sera démolie avant les travaux de recalibrage du Lacoste. Un mur masque devra être mis en œuvre pour condamner l'accès au parking (l'entrée/sortie du parking se fera à l'opposé du bâtiment, côté Nord).

Le Lacoste recalibré longera ensuite le bâtiment JOUET CLUB avec des pentes de talus à 2H/1V.

6.4.6. Secteur PAVAN à CARGLASS

En aval de RENAULT et jusqu'au giratoire de la Beyne, il est retenu de simplement taluter la rive droite du Lacoste à 2H/1V, de sorte à laisser une zone d'aléa résiduel en lit majeur.

En rive gauche le traitement général de la berge relève à nouveau du simple talutage (sans nécessité de dispositifs de fermeture). La proximité immédiate de bâtiments et les contraintes d'emprises associées conduisent cependant à prévoir deux murs de dispositifs de fermeture :

- Une paroi berlinoise à hauteur d'AUTOSECURIT (longueur 40 m, hauteur 3,5 m) ;
- Un mur poids béton juste avant CARGLASS (longueur 5 m).

A noter que les soupiraux situés au sous-sol de CARGLASS sont positionnés à une altimétrie inférieure à la Q100. Renseignement pris auprès du propriétaire des locaux, le sous-sol est désaffecté et non utilisé. Il est donc admis qu'il soit inondé pour la Q100.

6.5. GIRATOIRE DE LA BEYNE

Le Lacoste recalibré transitera dans le lit mineur et la banquette actuels bordant la RD 820.

En rive gauche, une paroi berlinoise tirantée doit être aménagé le long de COSTES VERT : longueur 75 m environ, hauteur 3,3 m (et limitée à 0,50 m par rapport au terrain naturel).

6.6. CANAL DE DECHARGE AVAL

6.6.1. Seuil de décharge

Un seuil déversant latéral sera positionné en rive gauche du Lacoste juste en amont de la RD 820. Ses dimensions seront les suivantes : largeur 17 m, hauteur 1,1 m.

Ce seuil s'apparentera à une échancrure dans la berge actuelle et sera constitué d'enrochements liaisonnés au béton, avec un profil trapézoïdal. Une longrine béton sera positionnée à l'axe du seuil dans le sens longitudinal, et permettra de caler précisément la cote de surverse.

6.6.2. Section courante du canal de décharge aval

Depuis la RD 820 jusqu'à la réserve de BUT (longueur 50 m environ), le canal sera bordé en rive droite par un mur poids béton, et en rive gauche par une paroi berlinoise tirantée, le tout sur une hauteur de 2,5 m. La largeur du chenal sera

de 6 m, et portée à 7 m si cela est possible en termes d'emprises. La hauteur des murs par rapport au fil d'eau sera de 2,5 m en moyenne.

Le chenal longera ensuite la réserve de BUT (longueur 70 m). Sur ce tronçon les contraintes d'emprise et d'avoisinants en rive droite et en rive gauche obligent à recourir à un soutènement de type mur poids béton en rive gauche, et à une paroi berlinoise en rive droite (hauteur 2,5 m). La largeur du chenal sera de 6 m.

6.6.3. Confluence et fin de projet

En aval de BUT, le projet prévoit une confluence sous la forme d'une banquette en rive gauche du lit mineur du Lacoste. Le terrassement à réaliser aura une profondeur moyenne de 1,5 m.

7. FOCUS SUR LES TRAVAUX DE TERRASSEMENT

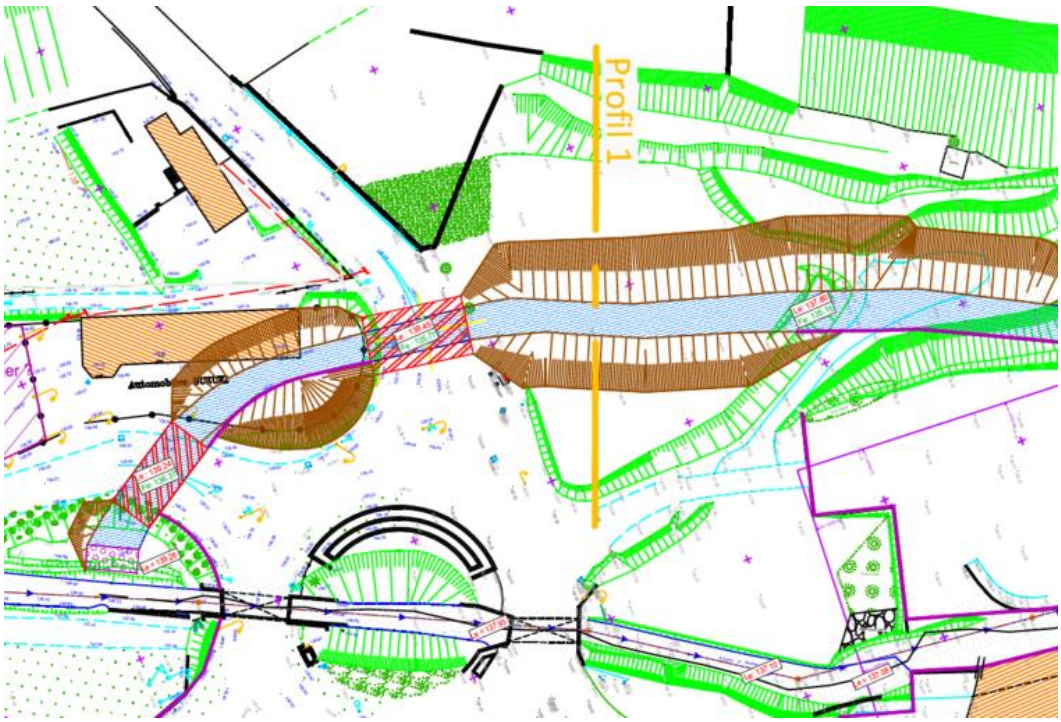
La série d'investigations de sondages géotechniques réalisée par SEMOFI en 2014 puis 2018, a permis d'appréhender au mieux la lithologie des sols en présence qui seront interceptés par les travaux de terrassement pour la création des canaux de décharge amont et aval, ainsi que le recalibrage du Lacoste entre les 2 canaux.

Le carnet de profils en travers joint en annexe au rapport, donne un aperçu **théorique et approximatif** des couches de sols qui seront rencontrés selon les profils considérés.

7.1. NATURE DES MATERIAUX ET PROCEDES DE TERRASSEMENT

7.1.1. Canal de décharge amont

Sur le secteur situé entre la RD653 et la plateforme ATRIUM, la profondeur de terrassement relativement profonde (5,3 m) interceptera une couche d'argiles marneuses d'environ 1,2 m, puis une seconde couche de blocs calcaire sur 2,6 m, puis une couche de calcaire altéré sur 1,5 m. Les blocs calcaires seront théoriquement rippables. En revanche, selon la dureté du calcaire altéré, on devra éventuellement recourir à du micro-minage en retrait du pied de talus, **sous couvert de validation de la SNCF**. A noter que les bâtiments avoisinants sont relativement éloignés ce qui permet d'envisager cette technique.



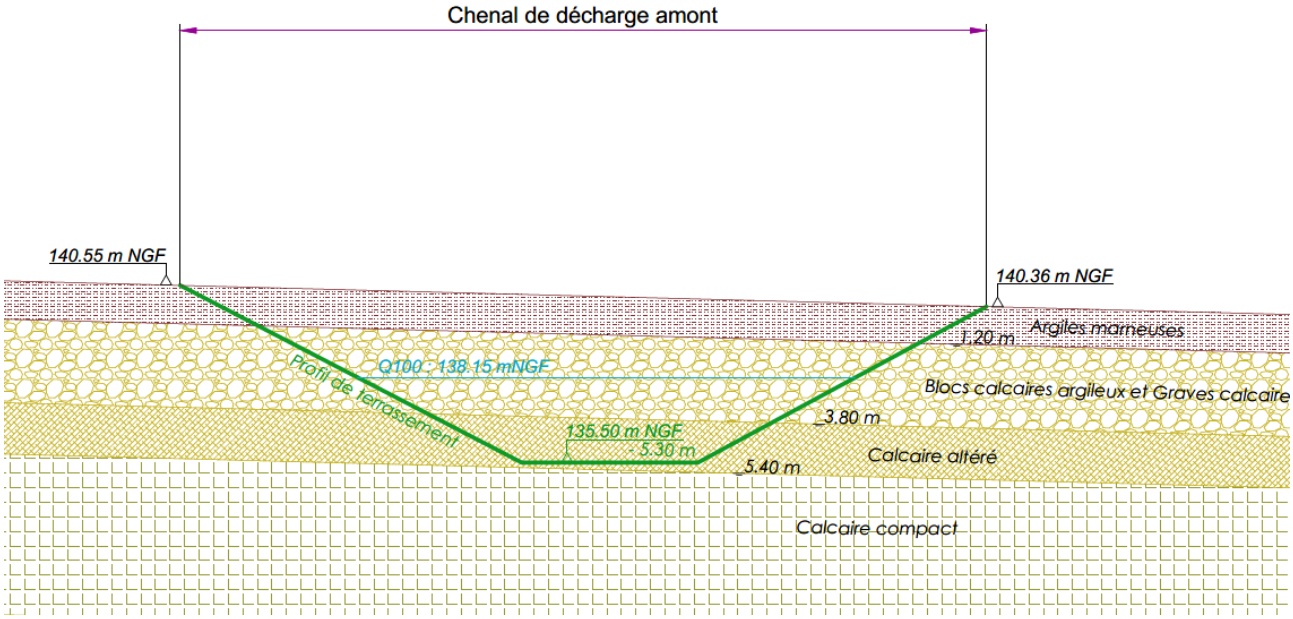


Figure 8 : Coupe type de terrassement – Profil 1 - Secteur amont ATRIUM

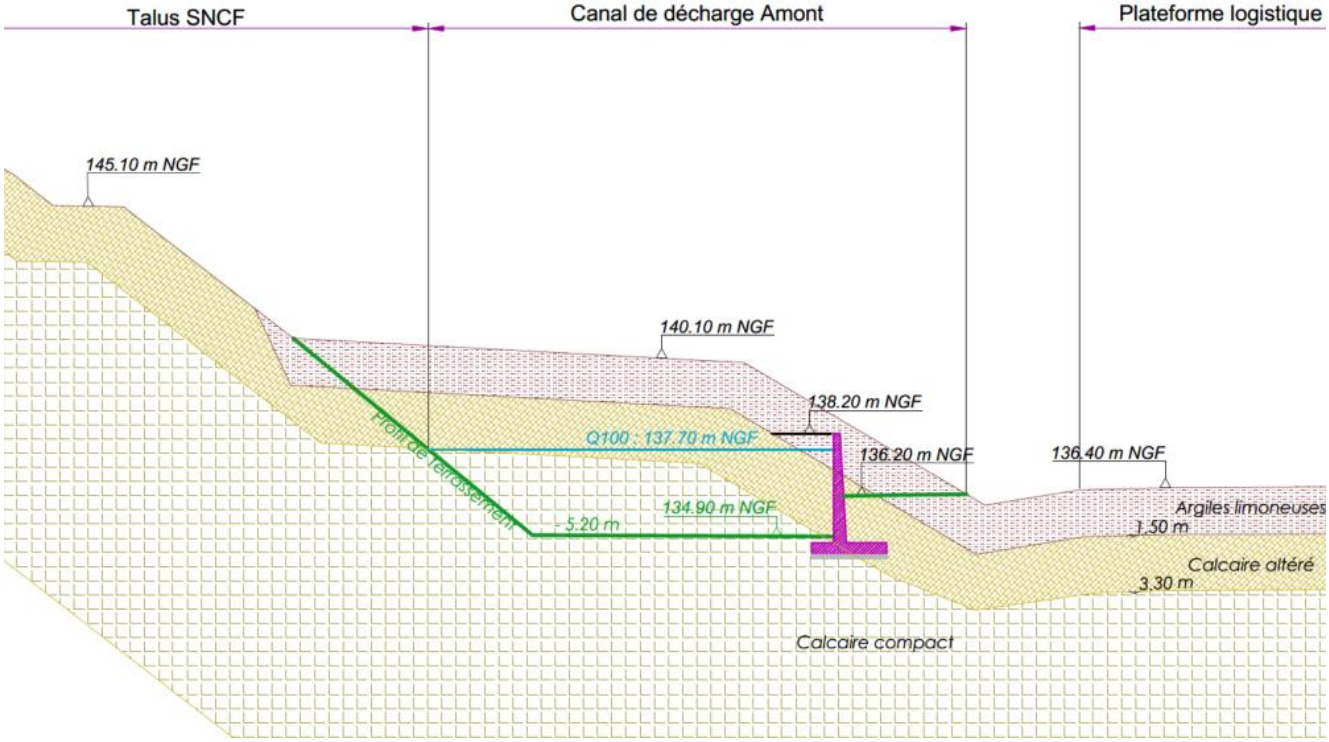


Figure 9 : Coupe type de terrassement – Profil 2 - Secteur amont ATRIUM

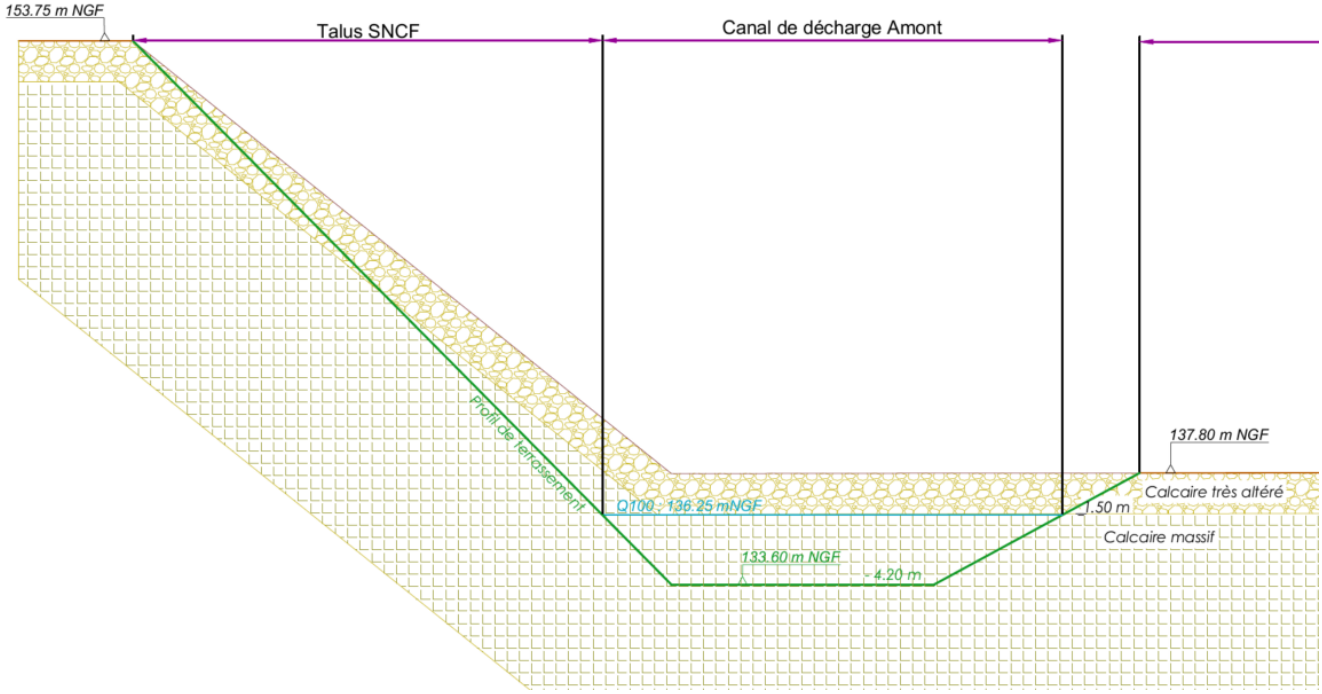


Figure 10 : Coupes types de terrassement – Profil 4 - Secteur aval ATRIUM

Sur le talus en rive gauche en contrebas de la voie ferrée, le profil de terrassement intercepte théoriquement le calcaire altéré et le calcaire compact. Du fait de la proximité de la voie ferrée, le micro-minage sera proscrit, on recourra donc au BRH.

En aval de l'entrepôt ATRIUM, le talus en rive gauche sera raidi par rapport à l'existant. Du fait de la proximité de la voie ferrée là encore le micro-minage sera proscrit au profit du BRH. En revanche, on pourra recourir à l'explosif par micro-minage en retrait du pied de talus, **sous couvert de validation par la SNCF**, dès lors que le profil de terrassement intercepte en grande partie du calcaire franc.

7.1.2. Recalibrage du Lacoste

L'élargissement du Lacoste depuis PIGMALIA jusqu'à VULCO interceptera en majorité du calcaire altéré et franc. Sur ce secteur les travaux sont situés en contrebas du chemin de Belle Croix et sont donc éloignés de la voie ferrée. Aussi il est proposé de recourir à du micro-minage. A noter que les bâtiments avoisinants sont là encore relativement éloignés ce qui permet d'envisager cette technique.

Depuis CARREFOUR jusqu'à CARGLASS, le profil de terrassement intercepte très majoritairement la première couche de sol de type argile graveleuse. Aussi les terrassements ne présenteront pas de difficulté particulière sur ces secteurs.

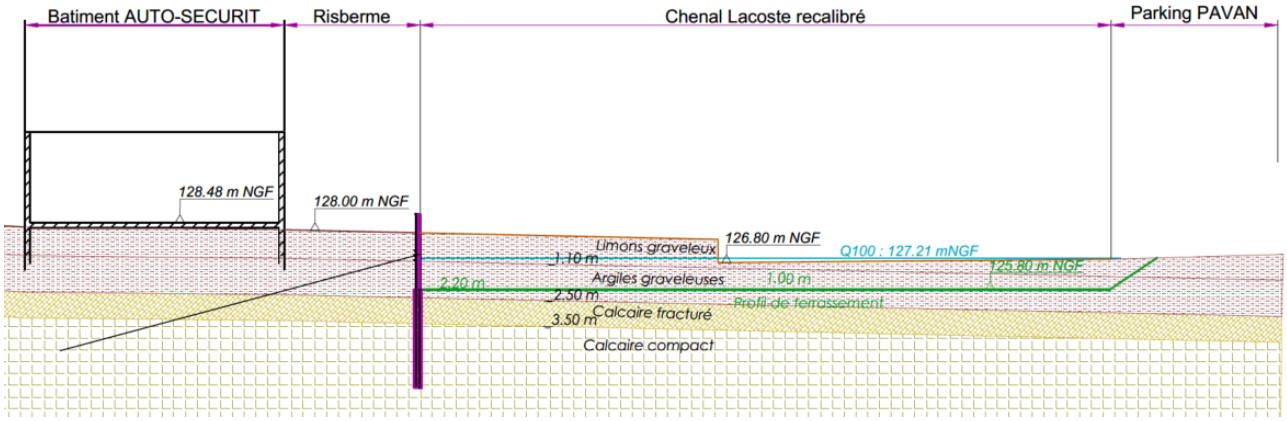


Figure 11 : Coupe type de terrassement – Secteur amont PAVAN

7.1.3. Canal de décharge aval

Sur ce secteur les terrassements intercepteront très légèrement la couche de calcaire altéré. Aussi ils ne présenteront pas de difficulté particulière.

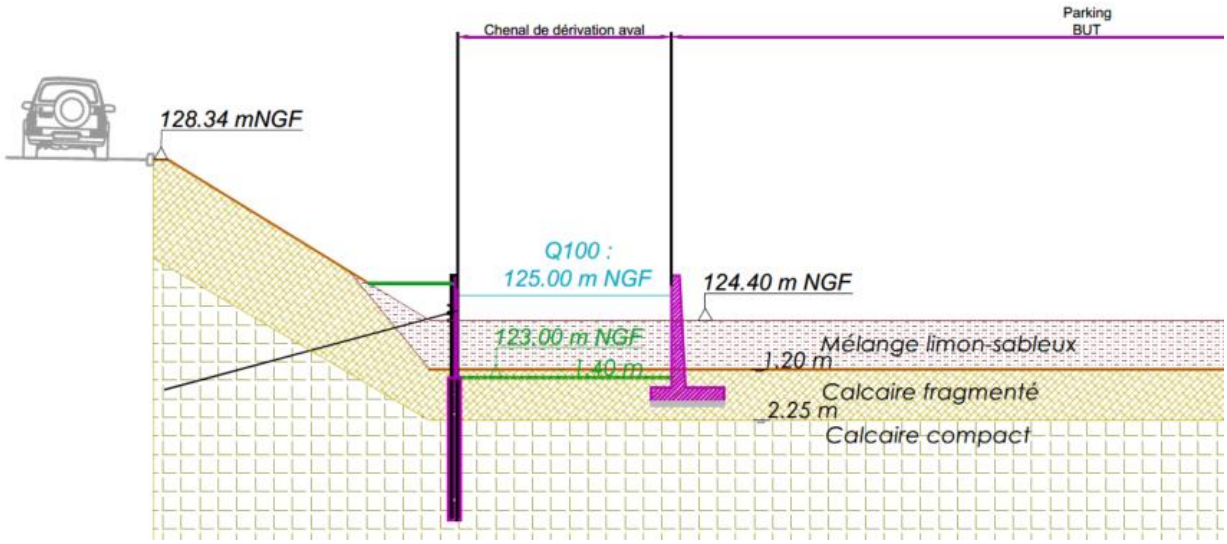


Figure 12 : Coupe type de terrassement – Secteur BUT

7.2. VALORISATION DES DEBLAIS

Les volumes en jeu sont les suivants au stade AVP :

- 52 000 m3 d'argiles graveleuses
- 16 000 m3 de blocs calcaires
- 13 000 m3 de calcaire altéré
- 11 000 m3 de calcaire compact

Les hypothèses suivantes ont été considérées pour la valorisation des déblais :

- 50 % des argiles graveleuses valorisables en remblai routier ou plateforme logistique, après criblage
- 50 % des argiles graveleuses en dépôt inerte sur une parcelle conventionnée avec le Grand Cahors (lieu à définir au PRO)
- 100 % des matériaux calcaires valorisés en remblais routiers.

Les opérations de criblage seront réalisées soit sur place, soit sur le site d'une carrière agréée. La première option reste délicate du fait du manque de possibilités foncières sur le secteur.

Un dossier de déclaration ICPE pour le gisement de sols est à réaliser pour être intégré au Dossier d'Autorisation Environnementale.

7.3. FORCES TRACTRICES ET REVETEMENTS DE PROTECTION DES BERGES

Les revêtements de surface s'entendent ici au sens des dispositifs à mettre en œuvre afin de garantir la tenue mécanique des parements de berge face au risque d'érosion externe, indépendamment des dispositions liées aux contraintes géotechniques (pente des talus), et indépendamment des éventuels aménagements paysagers.

Au stade de l'AVP il est considéré d'une façon générale que les talus présenteront un fruit de 2H/1V. Cette valeur sera confirmée ou adaptée par tronçon à l'issue des études géotechniques de niveau G2 PRO.

7.3.1. Forces tractrices

Une évaluation des forces tractrices à redouter en cas de crue de fréquence centennale a été fournie au stade du programme et a conduit aux résultats synthétisés ci-dessous :

Type d'aménagement	Vitesse (m/s)	Hauteur d'eau (m)	Pente ligne d'eau (%)	Force tractrice (N/m²)
Canal amont	≈ 4	≈ 2 à 2,5	≈ 0,85	30 à 35
Banquette du Lacoste recalibré	2 à 3	1 à 2	≈ 0,5 à 1,2	10 à 20
Canal aval	≈ 4	≈ 2,5	≈ 0,5	25

avec pour coefficients de frottement (Strickler) :

- K = 20 pour les banquettes ;
- K = 30 pour les canaux.

Ces évaluations nous paraissent cependant anormalement basses en regard de celles fournies par des formules usuelles. En se basant sur les mêmes caractéristiques hydrauliques moyennes en termes de vitesses, hauteurs d'eau, pentes et Strickler, et par application de ces formules usuelles, nous retiendrons plutôt les valeurs suivantes :

- canaux : 150 N/m² ;
- banquettes : 100 à 180 N/m².

7.3.2. Résistance à l'arrachement

Le tableau suivant fournit les valeurs de résistance à l'arrachement couramment admises pour différents types de revêtements :

Matériaux et technique	**Force d'arrachement (N/m²)**
Herbacées	50
Herbacées et graminées	80
Herbacées sur géotextile tissé ou géogrille	120
Matelas gabions d'épaisseur 20 à 30 cm	200 à 250
Enrochements ou gabions et végétaux	300

7.3.3. Revêtements de protection envisagés

Compte tenu des éléments qui précèdent, les revêtements suivants seront considérés :

Pour les canaux

- section talutée dans le massif rocheux calcaire : pas de revêtement spécifique ;
- section talutée hors massif rocheux : végétalisation sur complexe géosynthétique avec géogrille sous terre végétale.

Pour le Lacoste recalibré

- banquette : l'objectif étant de laisser une mobilité au lit ordinaire du Lacoste, la banquette sera uniquement traitée en herbacées ou herbacées et graminées ;
- berge talutée : les berges talutées en extrémité de banquette doivent, a contrario, être stables ; celles-ci seront traitées sous forme d'une végétalisation sur complexe géosynthétique avec géogrille sous terre végétale.

8. FOCUS SUR LES MURS DE CONSTITUTION D'UN SYSTEME D'ENDIGUEMENT

8.1. INVENTAIRE ET CARACTERISTIQUES DES MURS

Selon les contraintes d'avoisinants en présence, trois types de mur de fermeture constitutifs du système d'endiguement sont envisagés au stade AVP :

- Murs poids béton Cantilever
- Parois berlinoises (avec ou sans tirants)
- Parapets en béton

Le tableau suivant récapitule les murs à réaliser (une couleur par nature) :

Numéro	Secteur	Nom du mur	(Fermeture F / doublement D)	Longueur (m)	Hauteur hors -sol (m)	Type de mur	Mode de fondation
1	Roc de l'Agasse	Agasse 1	F	11,00	2,20	Poids béton	Semelle
2	Roc de l'Agasse	Agasse 2	F	45,00	2,40	Poids béton	Semelle
3	Roc de l'Agasse	Agasse 3	F	5,00	1,00	Parapet	Scellement chimique
4	Roc de l'Agasse	Agasse 4	F	20,00	2,70	Poids béton	Semelle
5	Roc de l'Agasse	Agasse 5	F	34,00	3,60	Poids béton	Semelle
6	ATRIUM	Atrium 1	F	22,00	2,05	Poids béton	Semelle
7	ATRIUM	Atrium 2	F	45,00	0,8 à 1,2 m	Poids béton	Semelle
8	ATRIUM	Atrium 3	F	55,00	2,55 m	Poids béton	Semelle
9	ATRIUM	Atrium 4	F	84,00	3,60	Poids béton	Semelle
10	ATRIUM	Atrium 5	F	19,00	1,20	Parapet	
11	ATRIUM	Atrium 6	D	43,00	2,40	Berlinoise	Pieux
12	ATRIUM	Atrium 7	F	4,00	1,20	Parapet	Scellement chimique
13	ATRIUM	Atrium 8	F	4,00	1,20	Parapet	Scellement chimique

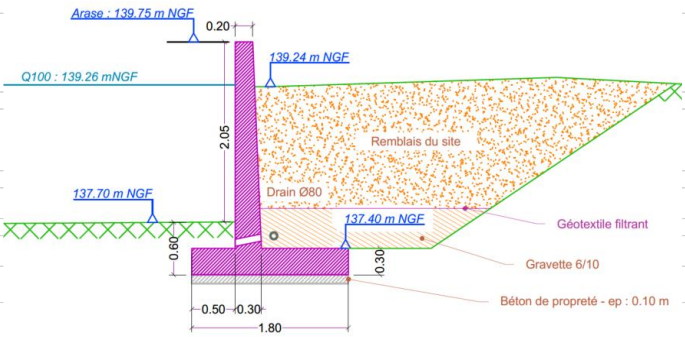
14	ATRIUM	Atrium 9	D	58,00	2,60	Berlinoise	Pieux
15	ATRIUM	Atrium 10	F	53,00	2,60	Berlinoise	Pieux
16	ATRIUM	Atrium 11	D	55,00	2,90	Berlinoise	Pieux
17	PEUGEOT	Peugeot 1	F	42,00	2,40	Berlinoise	Pieux
18	PEUGEOT	Peugeot 2	F	38,00	2,40	Poids béton	Semelle
19	PEUGEOT	Peugeot 3	F	12,00	2,70	Berlinoise	Pieux
20	PIGMALIA	Pigmalia 1	D	54,00	1,80	Berlinoise	Pieux
21	CARREFOUR	Carrefour 1	F	140,00	3,00	Poids béton	Semelle
22	CARREFOUR	Carrefour 2	F	135,00	3,00	Poids béton	Semelle
23	VULCO	Vulco 1	F	60,00	4,50	Berlinoise	Pieux
24	AMBULANCES	Ambulances 1	F	55,00	5,50	Berlinoise	Pieux
25	MERCEDES	Mercedes 1	F	65,00	1,90	Poids béton	Semelle
26	LEADER PRICE	Leader Price 1	F	5,00	0,80	Parapet	Scellement chimique
27	AUTOSECURIT	Autosecurit 1	F	40,00	2,90	Berlinoise	Pieux
28	COSTES VERT	Costes Vert 1	F	88,00	3,70	Berlinoise	Pieux
29	BUT	But 1	F	65,00	2,50	Poids béton	Semelle
30	BUT	But 2	F	53,00	2,50	Berlinoise	Pieux
31	BUT	But 3	F	73,00	2,50	Berlinoise	Pieux
32	BUT	But 4	F	70,00	2,50	Poids béton	Semelle

Tableau 2 : Inventaire des murs et parois projetés

Les fiches suivantes récapitulent, pour chacun des murs et parois projetés (hormis les murets/parapets), leurs caractéristiques principales.

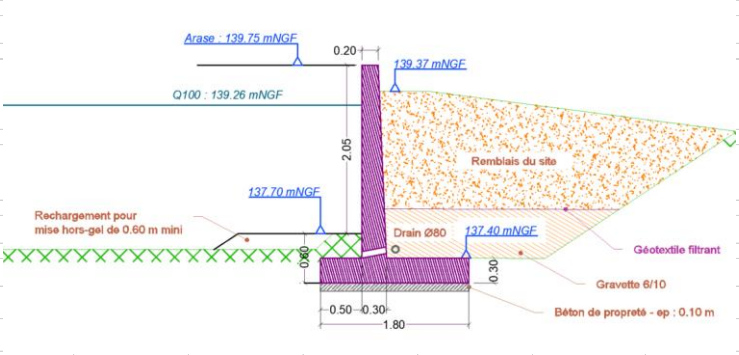
Mur/paroi n°1 - Agasse 1

Localisation/secteur :	Giratoire Roc de l'Agasse	
Nature :	Mur Cantilever	
Longueur :	25	m
Hauteur moyenne par rapport au lit mineur :	2,05	m
Epaisseur moyenne du voile :	25	cm
Largeur de la semelle :	1,8	m
Epaisseur de la semelle :	30	cm
Traversées pluviales :	Non concerné	
Nature du remblai contigu et drainage :	* Gravette 0/6 * Barbacanes * Remblais issus du site * Géotextile filtrant	
Contraintes spécifiques en phase chantier :	* Travaux en bordure RD820 * Démolition mur existant en maçonnerie	



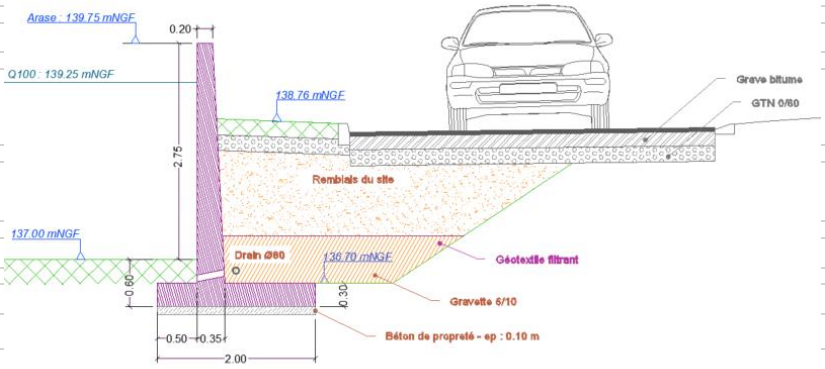
Mur/paroi n°2 - Agasse 2

Localisation/secteur :	Giratoire Roc de l'Agasse	
Nature :	Mur Cantilever	
Longueur :	45	m
Hauteur moyenne par rapport au lit mineur :	2,05	m
Epaisseur moyenne du voile :	25	cm
Largeur de la semelle :	1,8	m
Epaisseur de la semelle :	30	cm
Traversées pluviales :	2 unités	
Nature du remblai contigu et drainage :	* Gravette 0/6 * Barbacanes * Remblais issus du site * Géotextile filtrant	
Contraintes spécifiques en phase chantier :	* Travaux en bordure RD820 * Démolition mur existant en maçonnerie	



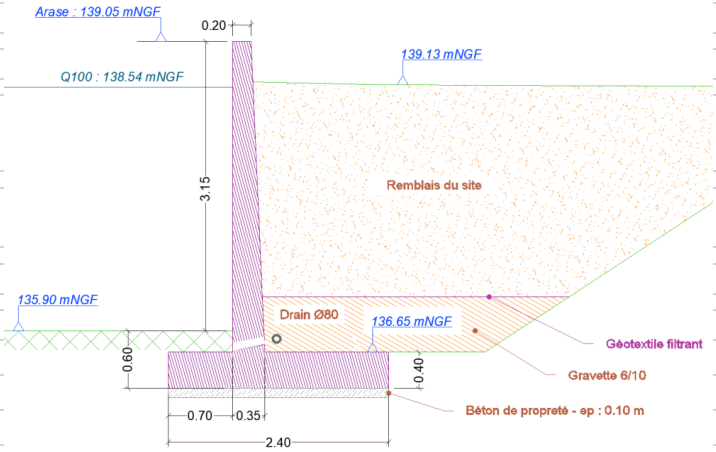
Mur/paroi n°4 - Agasse 4

Localisation/secteur :	Giratoire Roc de l'Agasse	
Nature :	Mur Cantilever	
Longueur :	17,5	m
Hauteur moyenne par rapport au lit mineur :	2,75	m
Epaisseur moyenne du voile :	27,5	cm
Largeur de la semelle :	2	m
Epaisseur de la semelle :	30	cm
Traversées pluviales :	Non concerné	
Nature du remblai contigu et drainage :	* Gravette 0/6 * Barbacanes * Remblais issus du site * Géotextile filtrant	
Contraintes spécifiques en phase chantier :	* Travaux sur le giratoire du Roc de l'Agasse	



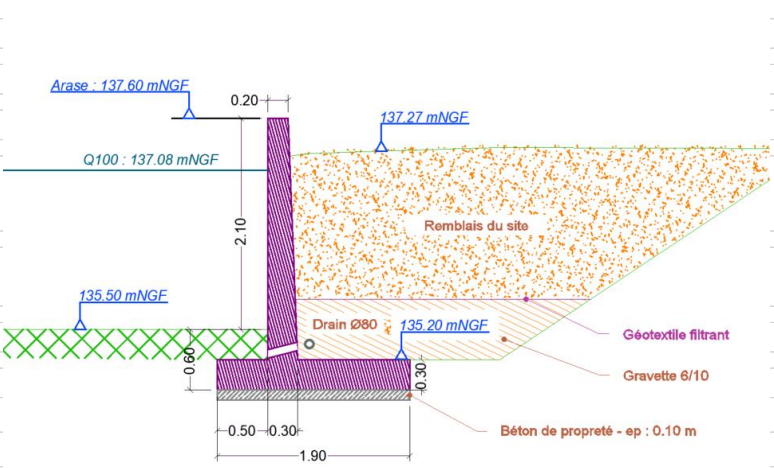
Mur/paroi n°5 - Agasse 5

Localisation/secteur :	Giratoire Roc de l'Agasse	
Nature :	Mur Cantilever	
Longueur :	32	m
Hauteur moyenne par rapport au lit mineur :	3,15	m
Epaisseur moyenne du voile :	27,5	cm
Largeur de la semelle :	2,4	m
Epaisseur de la semelle :	0,4	cm
Traversées pluviales :	Non concerné	
Nature du remblai contigu et drainage :	* Gravette 0/6 * Barbacanes * Remblais issus du site * Géotextile filtrant	
Contraintes spécifiques en phase chantier :	* Travaux en bordure du giratoire du Roc de l'Agasse	



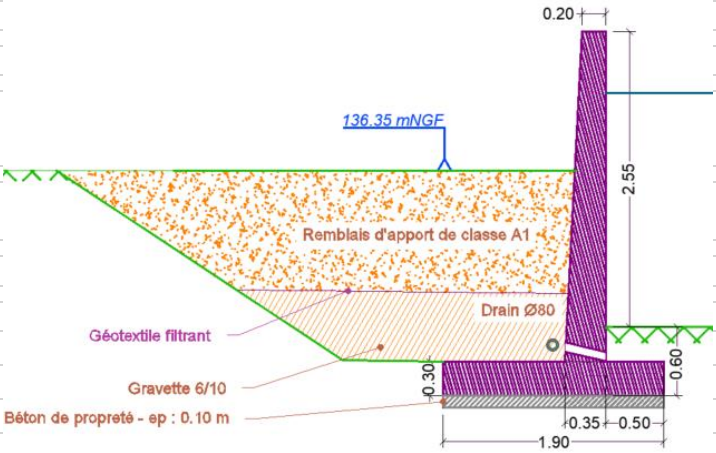
Mur/paroi n°6 - Atrium 1

Localisation/secteur :	Parking Atrium	
Nature :	Mur Cantilever	
Longueur :	13	m
Hauteur moyenne par rapport au lit mineur :	2,1	m
Epaisseur moyenne du voile :	25	cm
Largeur de la semelle :	1,9	m
Epaisseur de la semelle :	0,3	cm
Traversées pluviales :	1 unité	
Nature du remblai contigu et drainage :	* Gravette 0/6 * Barbacanes * Remblais issus du site * Géotextile filtrant	
Contraintes spécifiques en phase chantier :	* Travaux en bordure RD820 * Démolition mur existant en maçonnerie	



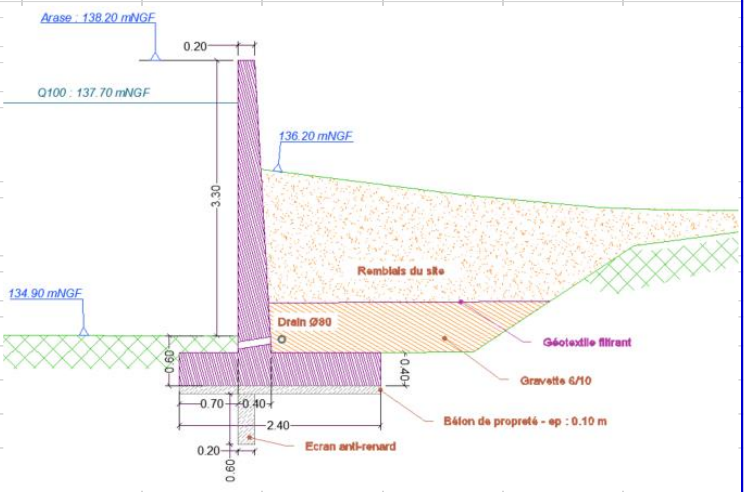
Mur/paroi n°8 - Atrium 3

Localisation/secteur :	Zone de stockage Atrium	
Nature :	Mur Cantilever	
Longueur :	55	m
Hauteur moyenne par rapport au lit mineur :	2,55	m
Epaisseur moyenne du voile :	27,5	cm
Largeur de la semelle :	1,9	m
Epaisseur de la semelle :	30	cm
Traversées pluviales :	Non concerné	
Nature du remblai contigu et drainage :	* Gravette 0/6 * Barbacanes * Remblais issus du site * Géotextile filtrant	
Contraintes spécifiques en phase chantier :	* Travaux en site occupé * Démolition mur existant en maçonnerie * Dévoiement préalable réseau EU	



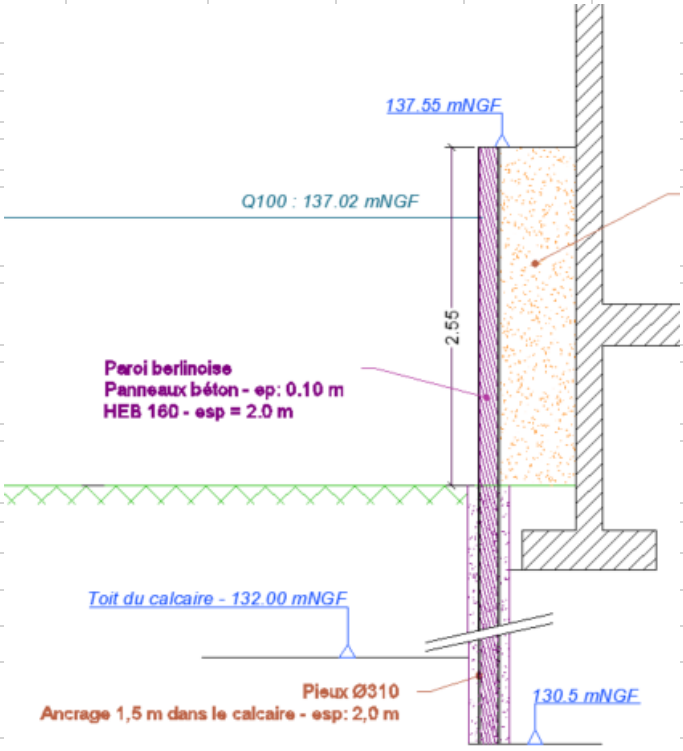
Mur/paroi n°9 - Atrium 4

Localisation/secteur :	Zone de stockage Atrium	
Nature :	Mur Cantilever	
Longueur :	75	m
Hauteur moyenne par rapport au lit mineur :	3,3	m
Epaisseur moyenne du voile :	30	cm
Largeur de la semelle :	2,4	m
Epaisseur de la semelle :	30	cm
Traversées pluviales :	Non concerné	
Nature du remblai contigu et drainage :	* Gravette 0/6 * Barbacanes * Remblais issus du site * Géotextile filtrant	
Contraintes spécifiques en phase chantier :	* Travaux en site occupé	



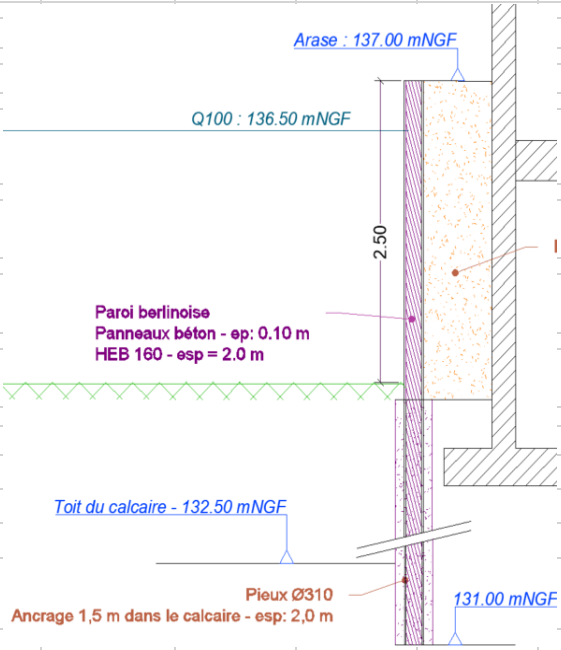
Mur/paroi n°11 - Atrium 6

Localisation/secteur :	Bâtiment Atrium	
Nature :	Paroi berlinoise	
Longueur :	45	m
Hauteur moyenne par rapport au lit mineur :	2,5	m
Espacement entre micropieux pieux DN310	2	m
Espacement entre profilés HEB160 :	2	m
Epaisseur panneaux béton :	10	cm
Tirants :	Non concerné	
Traversées pluviales :	Non concerné	
Nature du remblai contigu et drainage :	* Sable 0/6 * Barbacanes	
Contraintes spécifiques en phase chantier :	* Travaux attenant au bâtiment commercial ATRIUM * Proximité du réseau d'assainissement	



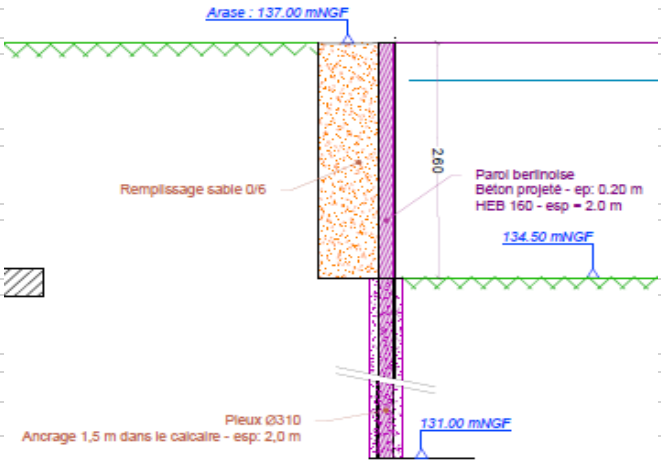
Mur/paroi n°14 - Atrium 9

Localisation/secteur :	Bâtiment Atrium	
Nature :	Paroi berlinoise	
Longueur :	50	m
Hauteur moyenne par rapport au lit mineur :	2,5	m
Espacement entre micropieux pieux DN310	2	m
Espacement entre profilés HEB160 :	2	m
Epaisseur panneaux béton :	10	cm
Tirants :	Non concerné	
Traversées pluviales :	Non concerné	
Nature du remblai contigu et drainage :	* Sable 0/6 * Barbacanes	
Contraintes spécifiques en phase chantier :	* Travaux attenant au bâtiment commercial ATRIUM * Proximité du réseau d'assainissement	



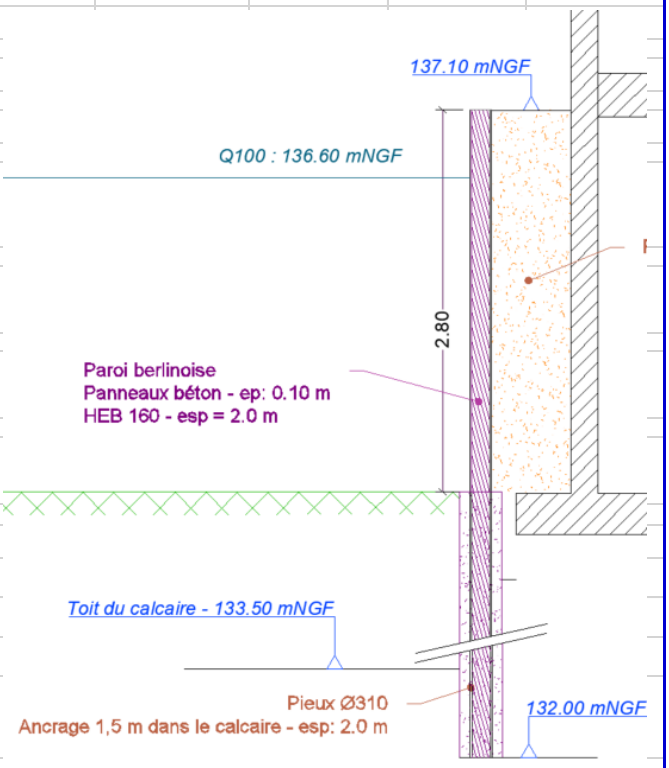
Mur/paroi n°14 - Atrium 10

Localisation/secteur :	Bâtiment Atrium	
Nature :	Paroi berlinoise	
Longueur :	50	m
Hauteur moyenne par rapport au lit mineur :	2,6	m
Espacement entre micropieux pieux DN310	2	m
Espacement entre profilés HEB160 :	2	m
Epaisseur panneaux béton :	10	cm
Tirants :	Non concerné	
Traversées pluviales :	Non concerné	
Nature du remblai contigu et drainage :	* Sable 0/6 * Barbacanes	
Contraintes spécifiques en phase chantier :	* Travaux attenant au bâtiment commercial ATRIUM * Proximité du réseau d'assainissement	



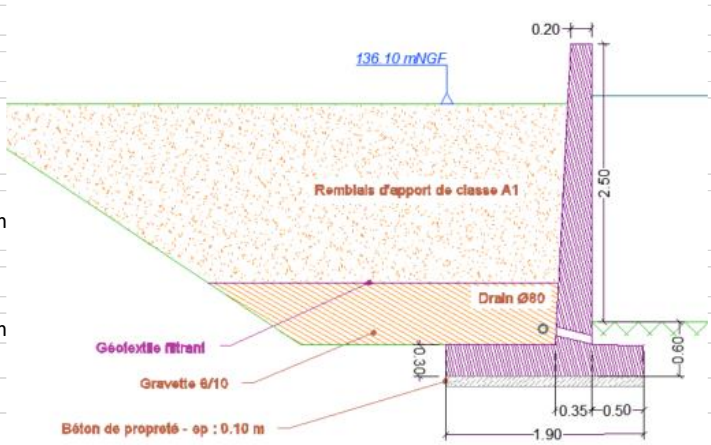
Mur/paroi n°16 - Atrium 11

Localisation/secteur :	Bâtiment Atrium	
Nature :	Paroi berlinoise	
Longueur :	55	m
Hauteur moyenne par rapport au lit mineur :	2,8	m
Espacement entre micropieux pieux DN310	2	m
Espacement entre profilés HEB160 :	2	m
Epaisseur panneaux béton :	10	cm
Tirants :	Non concerné	
Traversées pluviales :	Non concerné	
Nature du remblai contigu et drainage :	* Sable 0/6 * Barbacanes	
Contraintes spécifiques en phase chantier :	* Travaux attenant à l'entrepôt ATRIUM	



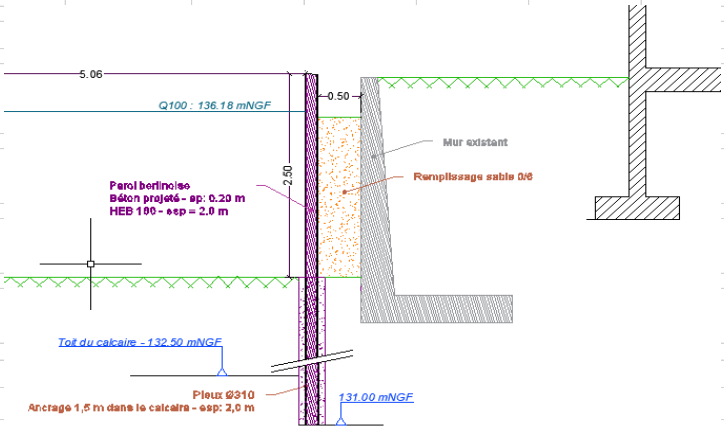
Mur/paroi n°16 - Peugeot 1

Localisation/secteur :	Bâtiment Peugeot	
Nature :	Mur Cantilever	
Longueur :	37	m
Hauteur moyenne par rapport au lit mineur :	2,5	m
Epaisseur moyenne du voile :	27,5	cm
Largeur de la semelle :	1,9	m
Epaisseur de la semelle :	30	cm
Traversées pluviales :	Non concerné	
Nature du remblai contigu et drainage :	* Gravette 0/6 * Barbacanes * Remblais issus du site * Géotextile filtrant	
Contraintes spécifiques en phase chantier :	* Travaux en site occupé * Démolition mur existant en maçonnerie * Proximité du réseau d'assainissement	



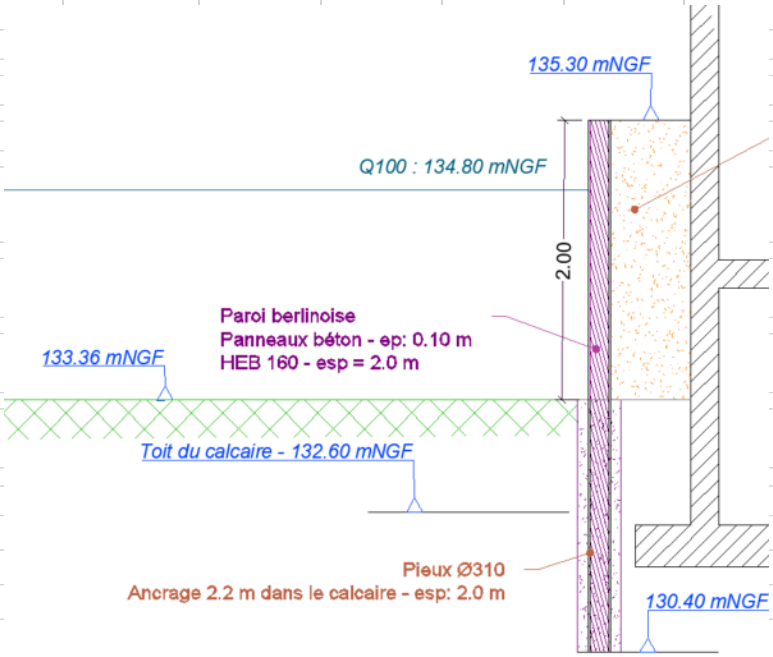
Mur/paroi n°17 - Peugeot 2

Localisation/secteur :	Bâtiment Peugeot	
Nature :	Paroi berlinoise	
Longueur :	41	m
Hauteur moyenne par rapport au lit mineur :	2,5	m
Espacement entre micropieux pieux DN310	2	m
Espacement entre profilés HEB160 :	2	m
Epaisseur panneaux béton :	10	cm
Tirants :	Non concerné	
Traversées pluviales :	Non concerné	
Nature du remblai contigu et drainage :	* Sable 0/6 * Barbacanes	
Contraintes spécifiques en phase chantier :	* Travaux en site occupé * Proximité du réseau d'assainissement	



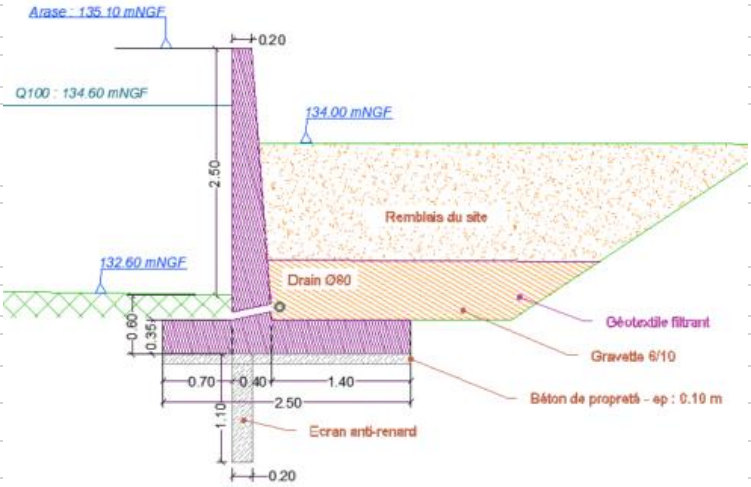
Mur/paroi n°20 - Pigmalia 1

Localisation/secteur :	Bâtiment Pigmalia	
Nature :	Paroi berlinoise	
Longueur :	55	m
Hauteur moyenne par rapport au lit mineur :	2	m
Espacement entre micropieux pieux DN310	2	m
Espacement entre profilés HEB160 :	2	m
Epaisseur panneaux béton :	10	cm
Tirants :	Non concerné	
Traversées pluviales :	1 unité	
Nature du remblai contigu et drainage :	* Sable 0/6 * Barbacanes	
Contraintes spécifiques en phase chantier :	* Travaux attenants au bâtiment PIGMALIA * Proximité du réseau d'assainissement	



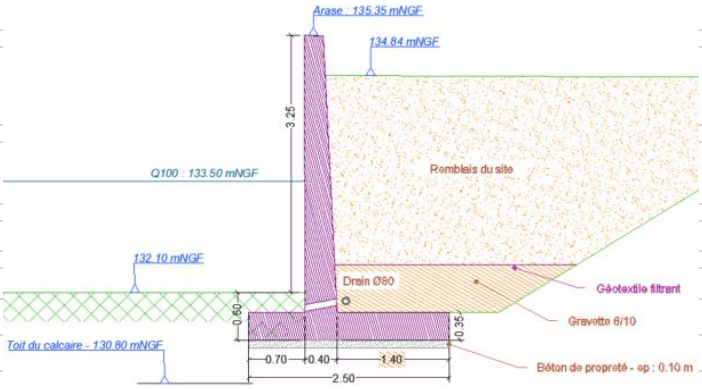
Mur/paroi n°21 - Carrefour 1

Localisation/secteur :	Bâtiment Carrefour	
Nature :	Mur Cantilever	
Longueur :	132	m
Hauteur moyenne par rapport au lit mineur :	2,5	m
Epaisseur moyenne du voile :	30	cm
Largeur de la semelle :	1,9	m
Epaisseur de la semelle :	35	cm
Traversées pluviales :	7 unités	
Nature du remblai contigu et drainage :	* Gravette 0/6 * Barbacanes * Remblais issus du site * Géotextile filtrant	
Contraintes spécifiques en phase chantier :	* Dévoiement préalable du réseau d'assainissement	



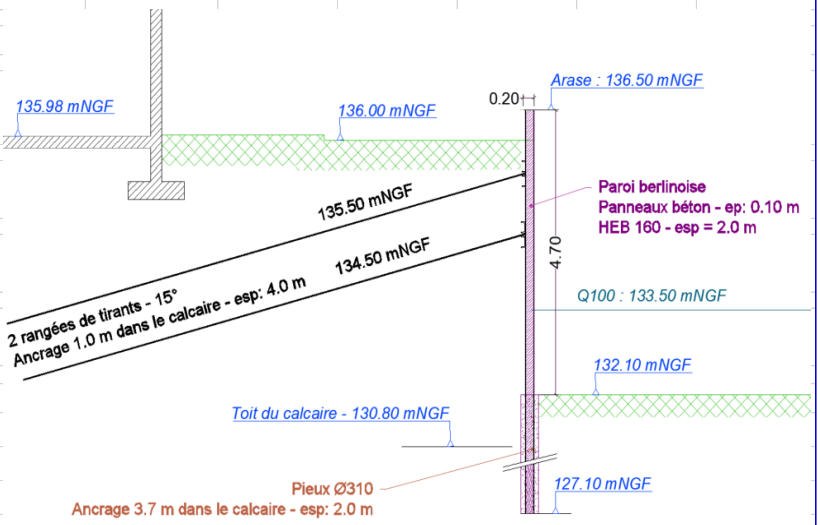
Mur/paroi n°22 - Carrefour 2

Localisation/secteur :	Bâtiment Carrefour	
Nature :	Mur Cantilever	
Longueur :	127	m
Hauteur moyenne par rapport au lit mineur :	3,25	m
Epaisseur moyenne du voile :	30	cm
Largeur de la semelle :	1,9	m
Epaisseur de la semelle :	35	cm
Traversées pluviales :	2 unités	
Nature du remblai contigu et drainage :	* Gravette 0/6 * Barbacanes * Remblais issus du site * Géotextile filtrant	
Contraintes spécifiques en phase chantier :	* Interface avec projet Carrefour	



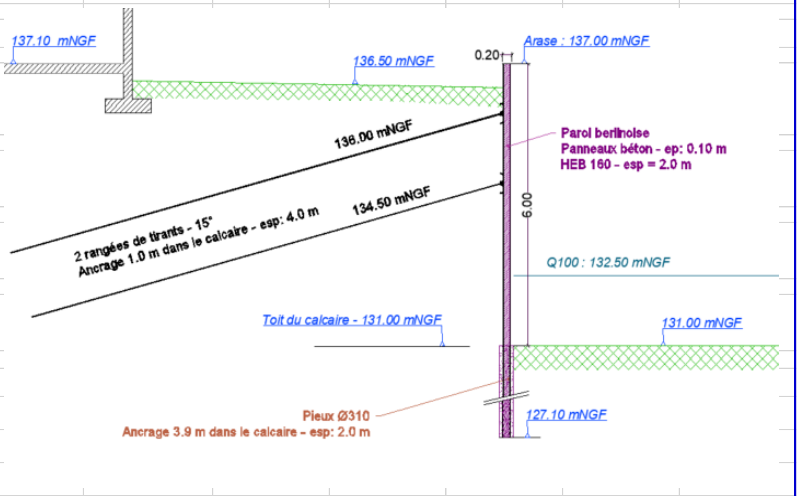
Mur/paroi n°23 - Vulco 1

Localisation/secteur :	Bâtiment Vulco	
Nature :	Paroi berlinoise	
Longueur :	70	m
Hauteur moyenne par rapport au lit mineur :	4,7	m
Espacement entre micropieux pieux DN310	2	m
Espacement entre profilés HEB160 :	2	m
Epaisseur panneaux béton :	10	cm
Tirants :	2 rangées	
Traversées pluviales :	Non concerné	
Nature du remblai contigu et drainage :	* Sable 0/6 * Barbacanes	
Contraintes spécifiques en phase chantier :	* Travaux attenants au bâtiment VULCO * Proximité du réseau d'assainissement	



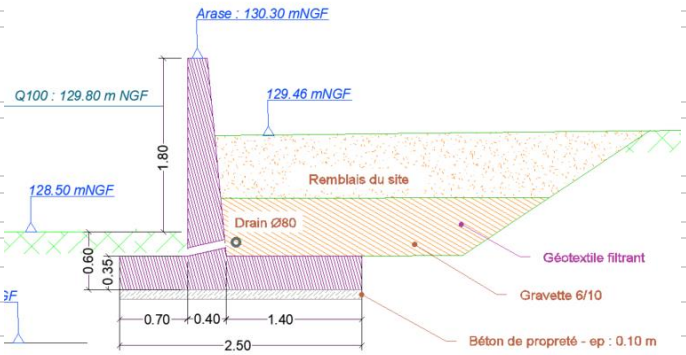
Mur/paroi n°24 - Ambulances 1

Localisation/secteur :	Bâtiment Ambulances	
Nature :	Paroi berlinoise	
Longueur :	55	m
Hauteur moyenne par rapport au lit mineur :	6	m
Espacement entre micropieux pieux DN310	2	m
Espacement entre profilés HEB160 :	2	m
Epaisseur panneaux béton :	10	cm
Tirants :	2 rangées	
Traversées pluviales :	Non concerné	
Nature du remblai contigu et drainage :	* Sable 0/6 * Barbacanes	
Contraintes spécifiques en phase chantier :	* Travaux attenants au bâtiment AMBULANCES * Proximité du réseau d'assainissement	



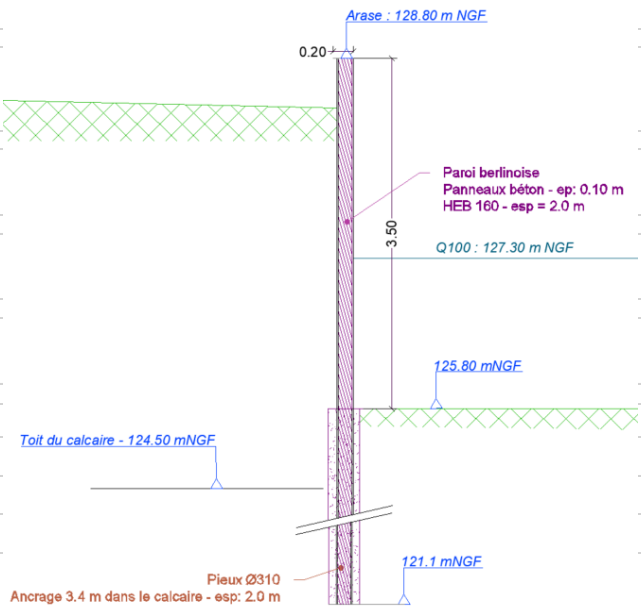
Mur/paroi n°25 - Mercedes 1

Localisation/secteur :	Bâtiment Mercedes	
Nature :	Mur Cantilever	
Longueur :	42	m
Hauteur moyenne par rapport au lit mineur :	1,8	m
Epaisseur moyenne du voile :	30	cm
Largeur de la semelle :	1,9	m
Epaisseur de la semelle :	35	cm
Traversées pluviales :	2 unités	
Nature du remblai contigu et drainage :	* Gravette 0/6 * Barbacanes * Remblais issus du site * Géotextile filtrant	
Contraintes spécifiques en phase chantier :	* Démolition mur existant en maçonnerie * Proximité directe du réseau d'assainissement	



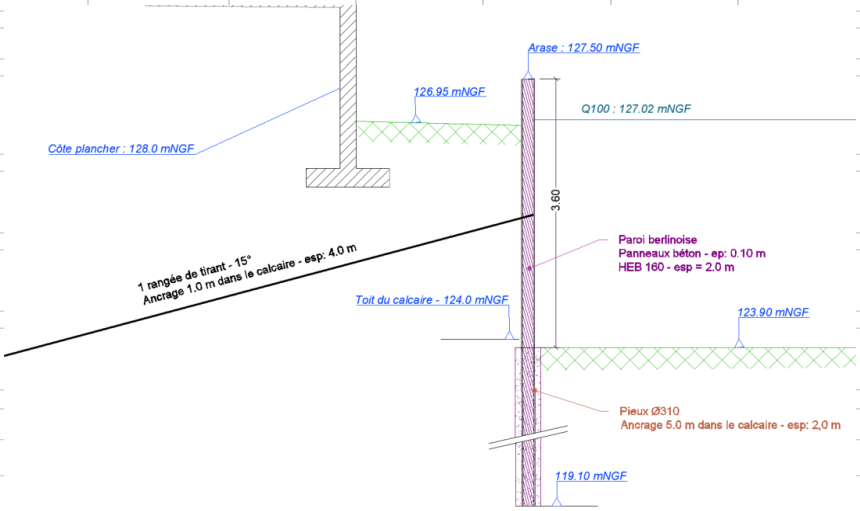
Mur/paroi n°27 - Auto securit 1

Localisation/secteur :	Bâtiment Auto securit	
Nature :	Paroi berlinoise	
Longueur :	40	m
Hauteur moyenne par rapport au lit mineur :	3,5	m
Espacement entre micropieux pieux DN310	2	m
Espacement entre profilés HEB160 :	2	m
Epaisseur panneaux béton :	10	cm
Tirants :	Non concerné	
Traversées pluviales :	Non concerné	
Nature du remblai contigu et drainage :	* Sable 0/6 * Barbacanes	
Contraintes spécifiques en phase chantier :	* Démolition d'un mur existant	



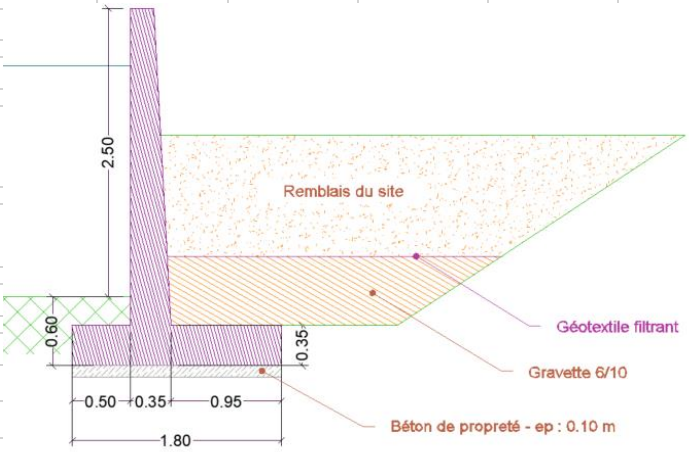
Mur/paroi n°28 - Costes Verts 1

Localisation/secteur :	Bâtiment Costes Vert	
Nature :	Paroi berlinoise	
Longueur :	80	m
Hauteur moyenne par rapport au lit mineur :	3,6	m
Espacement entre micropieux pieux DN310	2	m
Espacement entre profilés HEB160 :	2	m
Epaisseur panneaux béton :	10	cm
Tirants :	Non concerné	
Traversées pluviales :	Non concerné	
Nature du remblai contigu et drainage :	* Sable 0/6 * Barbacanes	
Contraintes spécifiques en phase chantier :	* Dévoiement préalable du réseau gaz haute pression TEREGA	



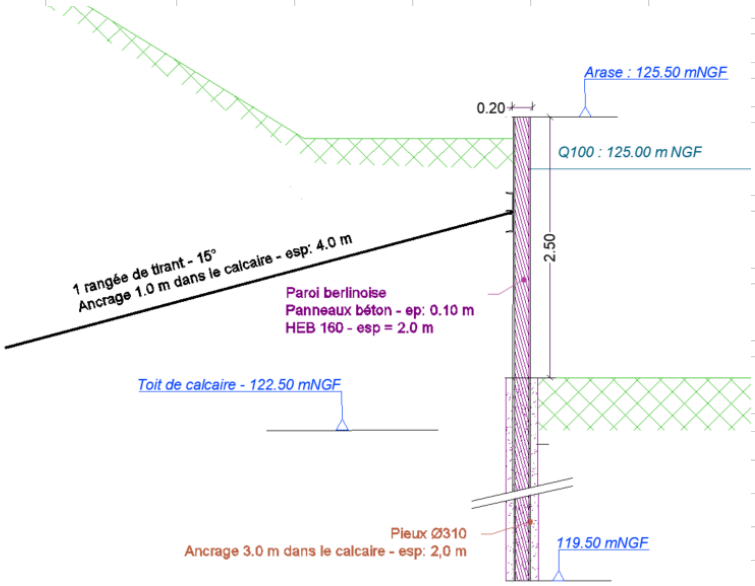
Mur/paroi n°29 - But 1

Localisation/secteur :	Parking But	
Nature :	Mur Cantilever	
Longueur :	50	m
Hauteur moyenne par rapport au lit mineur :	2,5	m
Epaisseur moyenne du voile :	27,5	cm
Largeur de la semelle :	1,8	m
Epaisseur de la semelle :	35	cm
Traversées pluviales :	Non concerné	
Nature du remblai contigu et drainage :	* Gravette 0/6 * Barbacanes * Remblais issus du site * Géotextile filtrant	
Contraintes spécifiques en phase chantier :	* Travaux sur le parking But * Démolition mur existant en maçonnerie * Dévoiement préalable du réseau gaz haute pression TEREGA	



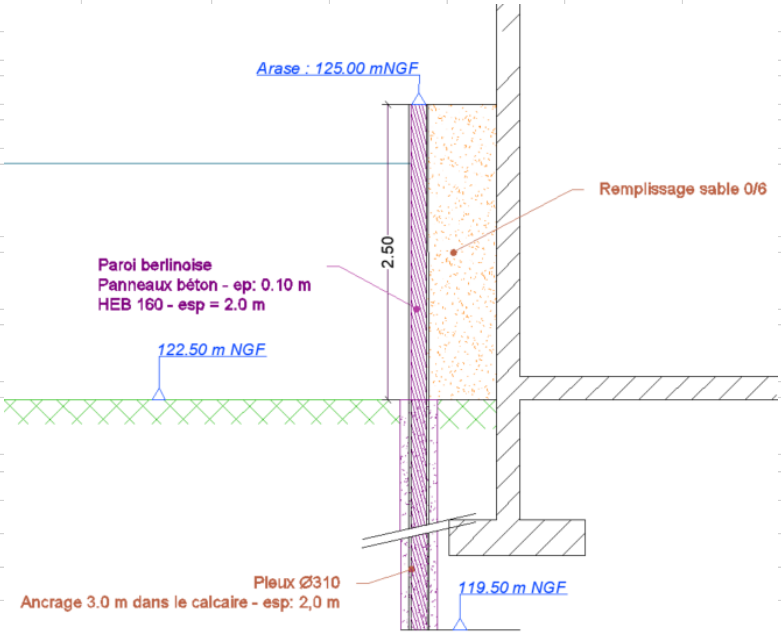
Mur/paroi n°30 - But 2

Localisation/secteur :	Parking But	
Nature :	Paroi berlinoise	
Longueur :	55	m
Hauteur moyenne par rapport au lit mineur :	2,5	m
Espacement entre micropieux pieux DN310	2	m
Espacement entre profilés HEB160 :	2	m
Epaisseur panneaux béton :	10	cm
Tirants :	Non concerné	
Traversées pluviales :	Non concerné	
Nature du remblai contigu et drainage :	* Sable 0/6 * Barbacanes	
Contraintes spécifiques en phase chantier :	* Travaux proche de la RD820 * Dévoiement préalable du réseau gaz haute pression TEREGA	



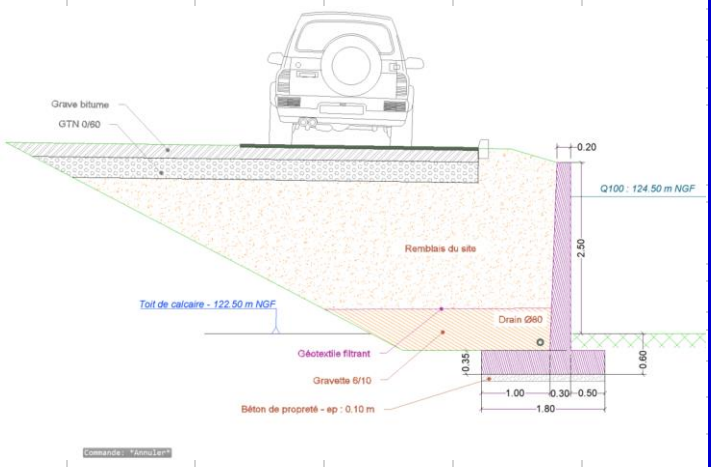
Mur/paroi n°31 - But 3

Localisation/secteur :	Parking But	
Nature :	Paroi berlinoise	
Longueur :	55	m
Hauteur moyenne par rapport au lit mineur :	2,5	m
Espacement entre micropieux pieux DN310	2	m
Espacement entre profilés HEB160 :	2	m
Epaisseur panneaux béton :	10	cm
Tirants :	Non concerné	
Traversées pluviales :	Non concerné	
Nature du remblai contigu et drainage :	* Sable 0/6 * Barbacanes	
Contraintes spécifiques en phase chantier :	* Travaux attenant au bâtiment commercial BUT * Dévoiement préalable du réseau gaz haute pression TEREGA	



Mur/paroi n°32 - But 4

Localisation/secteur :	Batiment Peugeot	
Nature :	Mur Cantilever	
Longueur :	70	m
Hauteur moyenne par rapport au lit mineur :	2,5	m
Epaisseur moyenne du voile :	25	cm
Largeur de la semelle :	1,8	m
Epaisseur de la semelle :	35	cm
Traversées pluviales :	Non concerné	
Nature du remblai contigu et drainage :	* Gravette 0/6 * Barbacanes * Remblais issus du site * Géotextile filtrant	
Contraintes spécifiques en phase chantier :	* Travaux en bordure du chemin du Bartassec * Dévoiement préalable du réseau gaz haute pression TEREGA	



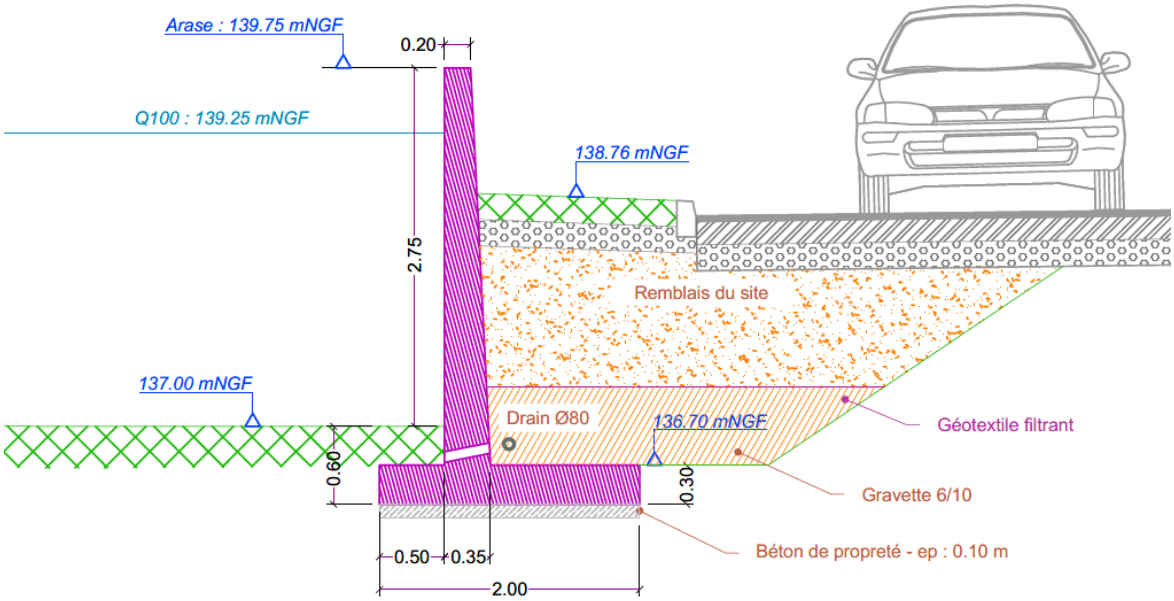
8.2. MURS POIDS BETON CANTILEVER

Les murs poids béton ont été calculés par ARTELIA en vue de satisfaire au glissement, au renversement, et au poinçonnement. Ils ont fait l'objet d'un second calcul de stabilité par SEMOFI au stade G2 AVP avec le logiciel GEOMUR.

Pour chacun des murs, et selon la localisation du mur concerné, les travaux de terrassement donneront lieu à un décapage ou un décroutage d'enrobés (combiné à un décaissement de grave bitume le cas échéant) préalable, puis un talutage avec stockage temporaire des déblais.

La semelle de fondation sera assise sur un béton de propreté. La semelle sera coulée pleine fouille, puis le voile sera coffré et coulé en place. Sa classe d'exposition sera de type XF3 XC4. Une variante d'exécution pourra consister en la mise en œuvre d'éléments béton préfabriqués.

Afin d'assurer un drainage des remblais à l'arrière du mur, une couche de gravette 6/10 sur environ 60 cm d'épaisseur sera mise en en œuvre en partie inférieure de remblai, avec un réseau de barbacanes. Les remblais sus jacents seront constitués du réemploi des déblais. Un géotextile filtrant permettra de séparer les remblais issus du site, de la couche drainante en gravette 6/10.



Coupe type de mur poids béton – secteur Roc de l'Agasse

8.3. PAROIS BERLINOISES (AVEC OU SANS TIRANTS)

Les parois berlinoises ont été prédéfinies par ARTELIA, avant d'être justifiées par le calcul par SEMOFI au stade G2 AVP avec le logiciel K-REA. Le tableau suivant rappelle les caractéristiques géométriques et mécaniques des parois berlinoises :

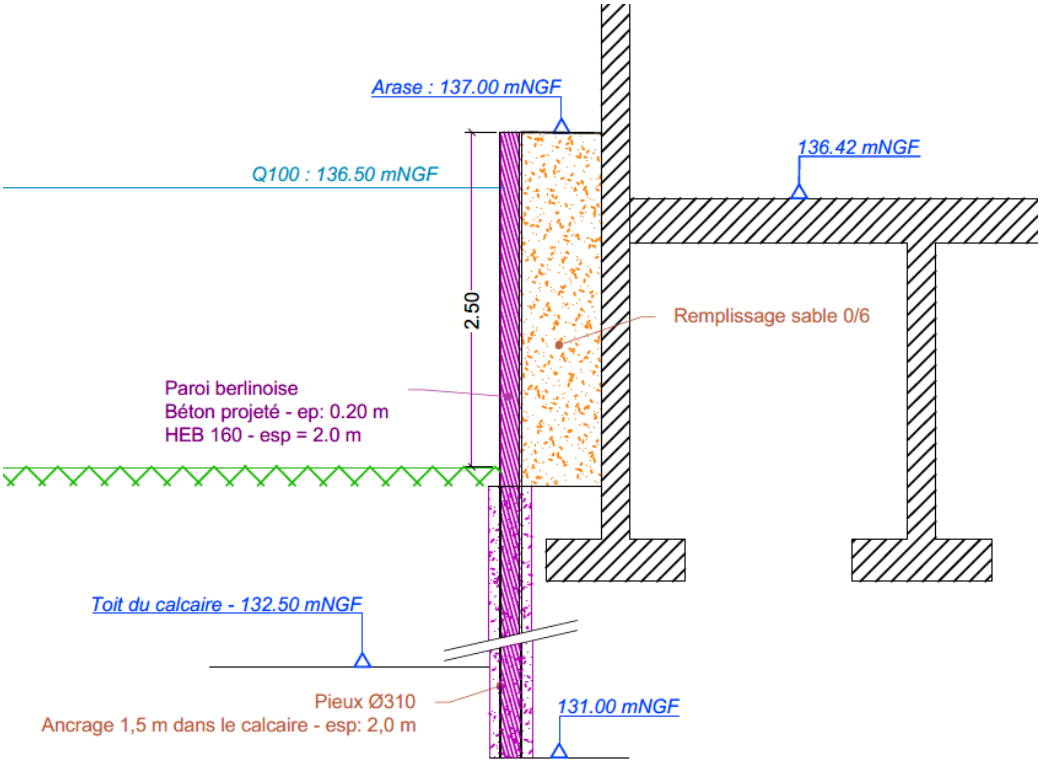
Désignation	**Nombre d'appui**	**Tête paroi** [m NGF]	**Fond fouille** [m NGF]	**$Ø_{micropieux}$** [m]	**Esp. micropieux e_h** [m]	**Ancrage micropieux** [m NGF]
Atrium 6	-	137,56	135,00	0,31	2,0	130,50
Atrium 11	-	137,10	134,30		2,0	132,34
Peinture Sud-Ouest 1	-	135,60	133,36		2,0	130,36
Vulco 1	2 lits de tirants	136,50	131,80		2,0	127,10
Ambulances 1	2 lits de tirants	137,00	131,80		2,0	127,10
Autosecurit 1	-	128,80	125,80		2,0	121,10
Costes Vert 1	1 lit de tirants	128,80	125,80		1,0	119,07
But 2	1 lit de tirants	125,50	123,00		2,0	119,50
But 3	-	125,00	122,50		2,0	120,50

Les parois seront fondées sur des pieux DN310 ancrés dans le calcaire franc, avec un espacement de 2,0 m (sauf sur la paroi de COSTES VERT qui présentera un espacement réduit à 1,0 m).

Les poteaux métalliques seront de type HEB 160, ils seront scellés toute hauteur dans les pieux.

Les panneaux de remplissage seront préfabriqués, en béton, et d'épaisseur 100 mm. Ils seront plaqués contre les profilés par les sols à l'arrière de la paroi.

Sur certaines parois (cf tableau précédent) de grande hauteur, il est prévu de mettre en œuvre 1 à 2 lits de tirants passifs.



Coupe type de paroi berlinoise – secteur ATRIUM

Les déplacements maximaux admissibles en tête de paroi sont respectivement de 10 mm au droit de bâtis en mitoyenneté, et de 20 mm au droit de voiries.

Une variante constructive (à étudier au PRO) peut consister en la réalisation de fondations par micropieux, prolongés en guise de poteaux métalliques, et la mise en œuvre de béton projeté sur treillis métallique. Cette disposition permet de réduire nettement les vibrations dans le sol pour les fondations à proximité directe de bâtiments avoisinants. Néanmoins elle présente l'inconvénient de devoir davantage tiranter les parois par rapport à la solution de base présentée en AVP.

Dans tous les cas, un référé préventif sera réalisé avant démarrage des travaux.

8.4. PARAPETS EN BETON

Des parapets en béton de 80 à 120 cm de hauteur sont prévus au droit de délots ou passages voutés existants : giratoire du Roc de l'Agasse, dalot ATRIUM, etc. Ils permettront d'assurer une continuité du système d'endiguement. Leur ancrage sur les bâtis existants se fera par scellement chimique.

8.5. SPECIFICITE DU BATARDEAU A POUTRELLES

L'accès aux véhicules de service de la plateforme logistique ATRIUM nécessite une brèche dans le système d'endiguement sur ce secteur. Il est à noter qu'à cet endroit le système d'endiguement est décorrélé de la feuille de route et ses exigences vis-à-vis de la RD820 ; il permet juste de supprimer l'aléa résiduel sur plateforme de logistique ATRIUM. La continuité du système d'endiguement lors d'une crue sera assurée par la mise en place d'un batardeau à poutrelles (figure ci-dessous) qui présente l'avantage, sous couvert de disposer d'un personnel formé et d'exercices annuels de mise en situation, de présenter une barrière efficace à coût réduit.

Exemple d'un dispositif de batardeau à poutrelles

Le batardeau se compose des éléments suivants :

- Planches en aluminium à profil creux, de hauteur 250 x 80 mm, munies de joint de seuil et de joints intermédiaires en EPDM,
- Un poteau central en aluminium équipé de joints verticaux sur les deux faces,
- Platine de préscellement en acier galvanisé
- Vérins séreurs

Le taux de fuite sera de 14 litres d'eau / heure / m².

9. OUVRAGES D'ART

9.1. PRESENTATION GENERALE DES OUVRAGES

Le projet porte sur les futurs aménagements hydrauliques de l'entrée Sud à Cahors (46).

Ce projet nécessite la construction de 7 ouvrages de franchissement.

Ce paragraphe a pour objet de présenter l'ensemble des ouvrages d'arts définitifs à réaliser dans le cadre des futurs aménagements hydrauliques de l'entrée Sud à Cahors (46). En l'occurrence, les ouvrages concernés par ce chapitre sont :

- Ouvrage n°1 OA1 : ouvrage permettant la traversée de la RD653 de type pont cadre PICF. Sa mise en place est prévue par ripage latérale lors d'une opération « coup de poing » ;
- Ouvrage n°2 OA2 : ouvrage à 3 travées de type pont dalle béton armé situé au niveau de l'enseigne Carrefour ;
- Ouvrage n°3 OA3 : ouvrage permettant la traversée de la RD820 de type pont cadre PICF. Sa mise en place est prévue par ripage latérale lors d'une opération « coup de poing » ;
- Ouvrage n°5 OA5 : ouvrage à 3 travées de type pont dalle béton armé situé à la sortie Ouest du giratoire de la Beyne.

9.2. ANALYSE DES DONNEES ET CONTRAINTES

9.2.1. Textes règlementaires

Pour les études techniques des ouvrages d'art, il sera fait application des documents qui figurent au décret d'approbation de la « composition du cahier des clauses techniques générales applicables aux marchés publics de travaux et de divers fascicules » ainsi qu'au « répertoire des textes et documents techniques essentiels relatifs aux ouvrages d'art » édité par le CEREMA.

Les textes règlementaires utilisés sont les suivants :

- NF EN 1990 et NF EN 1990/A1 et leurs annexes nationales NF EN 1990/NA et NF EN 1990/A1/NA ;
- NF EN 1991-1-1 et NF EN 1991-1-3 à NF EN 1991-1-7 ainsi que leurs annexes nationales ;
- NF EN 1991-2 et son annexe nationale NF EN 1991-2/NA ;
- Circulaire n°R/EG3 du 20 juillet 1983 : « Transports exceptionnels, définition des convois types et règles pour la vérification des ouvrages d'art » publiée par la Direction des routes ;
- NF EN 1992-1-1 et NF EN 1992-2 et leurs annexes nationales NF EN 1992-1-1/NA et NF EN 1992-2/NA ;
- NF EN 1993-1-1, NF EN 1993-1-5, NF EN 1993-1-8 à NF EN 1993-1-10, NF EN 1993-2 et leurs annexes nationales ;
- NF EN 1994-1-1 et NF EN 1994-2 et leurs annexes nationales NF EN 1994-1-1/NA et NF EN 1994-2/NA ;

- NF EN 1997-1 et son annexe nationale NF EN 1997-1/NA et la norme NF P94-261 (fondations superficielles), NF P 94-262 (fondations profondes) ;
- NF EN 1998-1, NF EN 1998-2, NF EN 1998-5 et leurs annexes nationales ;
- Le décret n°2010-1254 du 22 octobre 20210 relatif à la prévention du risque sismique ;
- Le décret n°2010-1255 du 22 octobre 20210 portant délimitation des zones de sismicité du territoire français ;
- L'arrêté du 26 octobre 2011 relatif à la classification et aux règles de construction parasismique applicables aux ponts de la classe « dite à risque normal ».

Cette liste présentée ci-dessus est non exhaustive

9.2.2. Données et contraintes géotechniques

9.2.2.1. Normes et référentiels

Les principales normes qui seront utilisées pour le dimensionnement des ouvrages géotechniques sont les suivantes :

- NF EN 1997-1, Eurocode 7 – Calcul géotechnique – Partie 1 : Règles générales,
- NF EN 1997-1/NA, Eurocode 7 – Calcul géotechnique – Partie 1 : Règles générales – Annexe Nationale,
- NF P 94-261 : Justification des ouvrages géotechniques – fondations superficielles
- Eurocode 8 : séisme.

9.2.2.2. Rappel des études antérieures

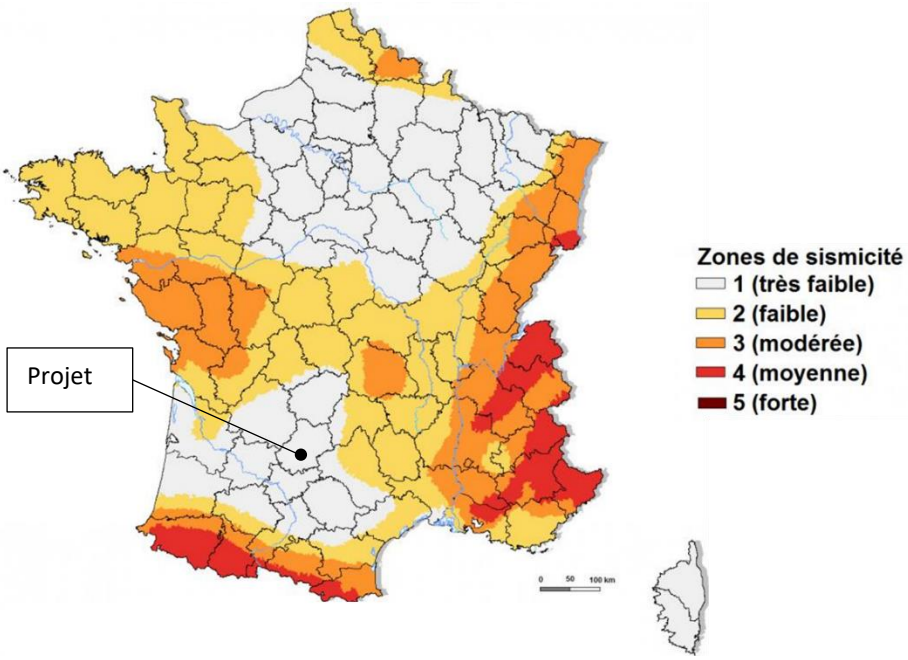
L'inventaire des investigations géotechniques menées par SEMOFI, ainsi que les résultats des études G2 AVP réalisées en 2024, sont synthétisés dans le chapitre Contraintes du présen rapport.

A l'issue des investigations géotechniques, une caractérisation du contexte géotechnique en présence a été menée, et des principes généraux de construction ont été proposés au stade Etudes Préliminaires sur la base des éléments issus du programme.

9.3. DONNEES SISMIQUES

Selon le zonage sismique de la France défini dans le décret n°2010-1255 du 22/10/2010 portant sur la délimitation des zones de sismicité du territoire français, les ouvrages se situent en zone de sismicité très faible (zone 1).

D'après l'arrêté du 26 octobre 2011 relatif à la classification et aux règles de construction parasismique applicables aux ponts de la classe dite « à risque normal », l'ouvrage n'est donc pas soumis à l'application des règles parasismiques de l'Eurocode 8.



9.4. DONNEES FONCTIONNELLES

9.4.1. Durée de vie et fiabilité des ouvrages

9.4.1.1. Durée de vie des ouvrages

Conformément aux Eurocodes, les ouvrages définitifs seront conçus pour une durée de vie de 100 ans. Nous considérerons une durée de vie inférieure à 10 ans en ce qui concerne les ouvrages provisoires.

Tableau 3 : Durée de vie des ouvrages provisoires et définitifs

Catégorie de durée d'utilisation de projet	Durée indicative d'utilisation de projet (années)	Exemples
1	10	Structures provisoires [a)]
2	10 à 25	Éléments structuraux remplaçables, par exemple poutres de roulement, appareils d'appui
3	15 à 30	Structures agricoles et similaires
4	50	Structures de bâtiments et autres structures courantes
5	100	Structures monumentales de bâtiments, ponts, et autres ouvrages de génie civil

a) Les structures ou parties de structures qui peuvent être démontées dans un but de réutilisation ne doivent normalement pas être considérées comme provisoires.

9.4.1.2. Classe de fiabilité

- Classe de conséquence : CC2 (conséquences moyennes).

Tableau 4 : Classe de conséquences CC2

Classe de conséquences	Description	Exemples de bâtiments et de travaux de génie civil
CC3	Conséquence **élevée** en termes de perte de vie humaine, *ou* conséquences économiques, sociales ou d'environnement **très importantes**	Tribunes, bâtiments publics où les conséquences de la défaillance seraient élevées (par exemple salle de concert)
CC2	Conséquence **moyenne** en termes de perte de vie humaine, conséquences économiques, sociales ou d'environnement **considérables**	Bâtiments résidentiels et de bureaux, bâtiments publics où les conséquences de la défaillance seraient moyennes (par exemple bâtiment de bureaux)
CC1	Conséquence **faible** en termes de perte de vie humaine, *et* conséquences économiques, sociales ou d'environnement **faibles ou négligeables**	Bâtiments agricoles normalement inoccupés (par exemple, bâtiments de stockage), serres

- Classes de fiabilité : **RC2 (classe intermédiaire)** sauf ouvrages très particuliers. Cette classe prévoit l'application sans modification des facteurs partiels de sécurité prévus dans les Eurocodes.

Tableau 5 : Coefficient KFI pour les actions

Coefficient K_{FI} pour les actions	Classe de fiabilité		
	RC1	RC2	RC3
K_{FI}	0,9	1,0	1,1

9.4.2. Hauteur libre sous ouvrage

Les côtes de plus hautes eaux centennales issues des dernières données d'entrées et considérées pour la conception des ouvrages de franchissement sont rappelées comme suit :

- Pont n°1 OA1 : 138,45 m NGF
- Pont n°2 OA2 : 130,70 m NGF
- Pont n°3 OA3 : 126,40 m NGF
- Pont n°5 OA5 : 127,02 m NGF

Pour rappel, à ce stade des études, la ligne rouge pour certains ouvrages à fait l'objet d'un rehaussement en l'occurrence l'ouvrage n°5. Ainsi, la hauteur libre observée au droit de chaque ouvrage est rappelée comme suit :

Tableau 6 : Tirants d'airs disponibles

Dénomination	Localisation	Côte PHE centennale (m NGF)	Tirant d'air maxi (m)	Tirant d'air min (m)
Pont n°1	Franchissement du canal amont par la RD 653	138,45	0,40	0,22
Pont n°2	Franchissement du lacoste en aval immédiat du Carrefour actuel	130,70	1,28	1,05
Pont n°3	Franchissement du canal par la RD 820	126,40	1,03	0,66
Pont n°5	Franchissement du Lacoste recalibré au niveau du giratoire de la Beyne	127,02	0,41	0,13

9.4.3. Équipements et superstructures

9.4.3.1. Chaussée sur RD 820 et RD 653

Il est prévu un revêtement de 8,5 cm d'épaisseur (0.5 cm de système d'étanchéité SEL + 8 cm de couche de roulement) sur les ouvrages de franchissement de la RD820 et RD 653.

La valeur annoncée ci-dessus est un minimum, le profil en travers de la chaussée devra être ajuster en fonction du niveau de chaussée existante.

Le recours à un système d'étanchéité liquide (SEL), très mince, permet de limiter l'épaisseur de l'étanchéité si besoin.

9.4.3.2. Chaussée sur OA2 et OA5

Il est prévu un revêtement de 11 cm d'épaisseur (3 cm de système d'étanchéité FPM + 8 cm de couche de roulement) sur la dalle béton armé des ouvrages n°2 et n°5 à construire.

9.4.3.3. Joint de chaussée et dalle de transition

Les ouvrages dont la longueur dilatable est inférieure à 15 m ne nécessitent pas de joint de chaussée. De plus la structure des ouvrages n°1 et n°5 de type cadre béton armé PICF ne nécessitera pas la mise en place d'un joint de dilatation.

Les types de joint prévus selon les ouvrages sont :

- Ouvrage n°1 OA1 : Longueur d'environ 10 m : Aucun joint,
- Ouvrage n°2 OA2 : Longueur d'environ 30 m : Joint hiatus,
- Ouvrage n°3 OA3 : Longueur d'environ 10 m : Aucun joint,

- Ouvrage n°5 OA5 : Longueur d'environ 35 m : Joint hiatus,

- Des dalles de transition de largeur de 5.00 m et de 30 cm d'épaisseur sont prévues sur les remblais contiguës aux piédroits et aux culées. L'une des extrémités sera appuyée sur un corbeau parcourant toute la largeur du piédroit ou la culée et l'autre sera appuyée sur le remblai. Les dalles seront réalisées avec une inclinaison de 1%.

9.4.3.4. Dispositif de retenue en rives

Pour notre cas de figure, la détermination du niveau de retenue par l'indice de danger conformément au Guide du CEREMA ne s'applique pas : cette méthode ne s'applique pas pour les passerelles piétonnes ni pour les routes où la limitation de vitesse est strictement inférieure à 70 km/h. En effet la méthode de l'indice de danger est surtout développée pour l'aménagement des routes en rase campagne.

Son utilisation dans notre cas, même si elle conduit au niveau de retenue le plus bas (niveau N), semble disproportionnée au vu des conditions de circulations qui seront observées sur l'ouvrage. En effet :

- La vitesse sur l'ouvrage sera limitée à une vitesse maximale de 50 km/h ;

- Le trafic est dominé par les véhicules légers. La priorité doit donc être donnée à ce type de véhicule. Par conséquent la sévérité au choc est un critère primordial dans le cas de cet ouvrage qui conduit à privilégier des dispositifs de retenue plus souples ;

- Le trottoir et la piste cyclable de part et d'autre de la chaussée seront surélevés ou séparés de la chaussée par des dispositifs de sécurité ;

Au vu de tout ce qui précède, nous adoptons un niveau de retenue N conduisant au choix de garde-corps aux extrémités de l'ouvrage. Des bordures chasse-roue ou dispositifs MVL serviront à la séparation de la chaussée et des trottoirs. Ils feront l'objet d'un traitement architectural si besoin (parement, teinte du béton, etc…).

Nous proposons donc les dispositifs de retenue suivants :

- Ouvrage n°1 OA1 : Reprise du profil en travers existant : bordure de type T1

- Ouvrage n°2 OA2 : Dispositifs MVL

- Ouvrage n°3 OA3 : Reprise du profil en travers existant : bordure de type T1

- Ouvrage n°5 OA5 : Dispositifs MVL

9.4.3.5. Dispositif de retenue en TPC

L'aménagement du Terreplein Central (TPC) sur les ouvrages n°1 et n°5 sera identique aux aménagements prévus en TPC sur la section existante respectivement de la RD653 et de la RD820. Actuellement, il est prévu en TPC la mise en œuvre d'un ilot central avec bordures de type T2.

Les autres ouvrages de franchissement ne disposent pas de TPC.

9.4.3.6. Assainissement

9.4.3.6.1. Ouvrages cadres n°1 et n°3

Les ouvrages cadres n°1 et n°3 sont situés sur des alignements droits avec des pentes longitudinales respectives de 2,4% et 0,9%. Transversalement, les chaussés sont déversées en toit avec un devers de 2,5%, pentes suffisantes pour assurer un bon écoulement des eaux pluviales sur l'ouvrage.

La longueur faible des ouvrages et la présence de trottoir nous amènent à prévoir des caniveaux fil d'eau en asphalte gravillonné. Ce matériau permet un bon écoulement des eaux, car plus lisse et plus imperméable que les matériaux classiques de couche de roulement. Ce dispositif de collecte des eaux est suffisant pour l'évacuation des eaux de la chaussée et des trottoirs hors de l'ouvrage. Pour rappel, le devers des trottoirs est fixé à 1%, favorisant un écoulement des eaux vers les caniveaux fil d'eau localisés en pieds des bordures de surélévation de trottoir de type T2.

Nota : un matériau de substitution à l'asphalte sera proposé au stade PRO, dès lors que les centrales à asphalte sont trop éloignées de Cahors.

Les dimensions des caniveaux fil d'eau estimées sont présentée comme suit :

- Caniveau fil d'eau : largeur min = 250 mm ;
- Caniveau fil d'eau : tirant d'eau min = 30 mm ;
- Largeur maximale de la zone inondable : 1 000 mm.

Les équarrissages ci-dessus sont communs aux deux ouvrages. Le détail de l'estimation est présenté comme suit :

DONNEE RELATIVES A LA PLUIE DE REFERENCE :

Intensité de l'averse de période de retour 10 ans :	I_{10}=	200	mm/h
Période de retour de l'averse de référence (10, 15 ou 25) :	P_R=	10	ans
Coefficient I_R / I_{10} :		1	
Intensité de l'averse de référence :	I_R=	200	mm/h

DONNEES RELATIVES A LA CHAUSSEE A DRAINER :

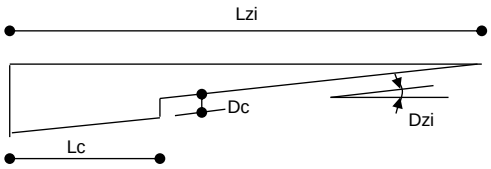
Largeur de chaussée à drainer concernée par le fil d'eau :	B_{ch}=	17,167	m
Coefficient d'étanchéité :	C_{ch}=	0,95	
Pente longitudinale	P_{ch}	(tabulée ci dessous)	

DEBIT A EVACUER PAR ML DE PONT

Débit à évacuer par ml de pont : $Q1=B_{ch}*I_R*10^{-3}*C_{ch}$= 3,262 m3/h/ml de pont

DEBIT DU A UN DEVERSEMENT ACCIDENTEL

Débit dû à un déversement accidentel Q2= m3/h



DONNEES RELATIVES AU FIL D'EAU

Caniveau fil d'eau :			
Largeur :	Lc=	0,25	m
Décaissé par rapport à l'enrobé	Dc=	0,03	m
Zone innondable :			
Largeur :	Lzi=	1,00	m
Dévers :	Dzi=	2,50%	
Surface mouillée :	Sm_{fe}=Lc*Dc+0.5*Dzi*Lzi^2=	0,0200	m²
Périmètre mouillé :	Pm_{fe}=Lzi+2*Dc+Lzi*Dzi=	1,0850	m
Rayon hydraulique :	Rh_{fe}=Sm_{fe}/Pm_{fe}=	0,0184	m
Coefficient de rugosité moyen du fil d'eau :	K_{fe}=	70	$m^{1/3}s^{-1}$

CALCULS DE DIMENSIONNEMENT DE L'ASSAINISSEMENT DU PONT

Cas	Pente longitudinale locale Pl	Débit capable du fil d'eau Q_{fe}=3600*K_{fe}* Rh_{fe}^(2/3)*Sm_{fe}*Pl^(1/2)	Espacement maximal des avaloirs Lmax=Q_{fe}/Q1	Longueur cumulée de chaussée drainée Lch
CAS EN SERVICE SOUS AVERSE DE REFERENCE				
ELS1	2,60%	56,709 m3/h	17,4 m	9,00 m

Aucun avaloir n'est prévu sur l'ouvrage compte tenu de sa longueur faible de 9,00 m largement inférieure à l'espacement maximal de 17,4 m à observer entre deux avaloirs.

9.4.3.6.2. Ouvrages OA n°2 et n°5

L'intégralité des ponts n°2 et n°5 ouvrage est située sur des raccordements paraboliques saillants de rayons respectifs R= 745 m et R=750 m. De part et d'autre du raccordement, on assiste à des pentes longitudinales de 1,27% et 1,21% respectivement pour l'OA N°2 et l'OA n°5. Transversalement, leurs chaussées sont déversées en toit avec un devers de 2,5%, suffisant pour assurer un bon écoulement des eaux vers les dispositifs d'évacuation.

La présence de dispositifs de séparation de trafic nous amène à prévoir des caniveaux fil d'eau en asphalte gravillonné. Ce matériau permet un bon écoulement des eaux, car plus lisse et plus imperméable que les matériaux classiques de couche de roulement.

Par ailleurs, le devers de 2% des pistes piétonne et cyclable est dirigé vers la chaussée. Pour collecter au mieux les eaux de ruissellement de la chaussée et des pistes, un caniveau est prévu à l'arrière des MVL et intégré aux trottoirs. Des avaloirs en fonte serviront de couverture sur le caniveau permettant la collecte des eaux du trottoir et de la piste cyclable surélevés. Des avaloirs constitué de conduites (en pvc essentiellement) seront intégrés ponctuellement aux MVL pour la collecte des eaux du caniveau fil d'eau vers les caniveaux rectangulaire intégrés au trottoir et à la piste cyclable.

Les eaux collectées seront redirigées vers un exutoire en dehors de l'emprise de l'ouvrage. Les dimensions et dispositifs d'assainissement sont communs aux deux ouvrages et sont présentés comme suit :

- Caniveau fil d'eau : largeur min = 250 mm ;
- Caniveau fil d'eau : tirant d'eau min = 30 mm
- Caniveau rectangulaire : largeur min = 350 mm ;
- Caniveau fil d'eau : profondeur min =150 mm

Le détail de l'estimation des équarrissages est présenté comme suit :

Programme "ASS"
Version : D

DIMENSIONNEMENT DE L'ASSAINISSEMENT D'UN PONT

Insertion dans WORD

PROJET : **OA N°2 et N°5** CALCUL : ASS_1

DONNEE RELATIVES A LA PLUIE DE REFERENCE :

Intensité de l'averse de période de retour 10 ans :	I_{10}=	200	mm/h
Période de retour de l'averse de référence (10, 15 ou 25) :	P_R=	10	ans
Coefficient I_R / I_{10} :		1	
Intensité de l'averse de référence :	I_R=	200	mm/h

DONNEES RELATIVES A LA CHAUSSEE A DRAINER :

Largeur de chaussée à drainer concernée par le fil d'eau :	B_{ch}=	6,58	m
Coefficient d'étanchéité :	C_{ch}=	0,95	
Pente longitudinale	P_{ch}	(tabulée ci dessous)	

DEBIT A EVACUER PAR ML DE PONT

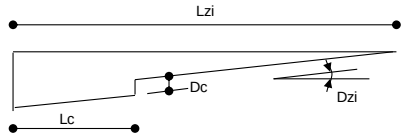
Débit à évacuer par ml de pont : $Q1=B_{ch}*I_R*10^{-3}*C_{ch}$= 1,250 m3/h/ml de pont

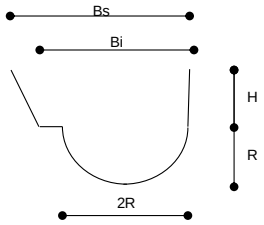
DEBIT DU A UN DEVERSEMENT ACCIDENTEL

Débit dû à un déversement accidentel Q2= m3/h

COEFFICIENTS DE RUGOSITE (selon Manning-Strickler)

Nature du matériau	K coefficient de rugosité
Béton rugueux	40
Béton lisse	80
Béton centrifugé	100
Fonte	90
Inox	105
PVC	120
Asphalte	70 à 85
Enrobé	60 à 70





DONNEES RELATIVES AU FIL D'EAU

Caniveau fil d'eau :

Largeur :	Lc=	0,25	m
Décaissé par rapport à l'enrobé	Dc=	0,03	m
Zone innondable :			
Largeur :	Lzi=	1,00	m
Dévers :	Dzi=	2,50%	
Surface mouillée :	Sm_{fe}=Lc*Dc+0.5*Dzi*Lzi^2=	0,0200	m²
Périmètre mouillé :	Pm_{fe}=Lzi+2*Dc+Lzi*Dzi=	1,0850	m
Rayon hydraulique :	Rh_{fe}=Sm_{fe}/Pm_{fe}=	0,0184	m
Coefficient de rugosité moyen du fil d'eau :	K_{fe}=	70	$m^{1/3}s^{-1}$

DONNEES RELATIVES AU COLLECTEUR (OU A LA CORNICHE CANIVEAU)

Collecteur paramétrable :

Partie inférieure demi circulaire :

Rayon :	R=		m
Partie supérieure trapézoïdale limitée à la section mouillée :			
Base inférieure :	Bi=	0,250	m
Base supérieure :	Bs=	0,260	m
Hauteur :	H=	0,150	m

Surface mouillée : Sm_1=3.14*R*R/2+(Bi+Bs)/2*H= 0,0383 m²

Périmètre mouillé :

CALCULS DE DIMENSIONNEMENT DE L'ASSAINISSEMENT DU PONT **(DEVERS EGAL A : 2,50%)**

Cas	Pente longitudinale locale PI	Débit capable du fil d'eau Q_{fe}=3600*K_{fe}*Rh_{fe}^(2/3)*Sm_{fe}*PI^(1/2)	Espacement maximal des avaloirs Lmax=Q_{fe}/Q1	Longueur cumulée de chaussée drainée Lch	Débit à évacuer Q=L_{ch}*C_{ch}*I_R*B_{ch}	Débit capable du collecteur Q_c=3600*K_c*Rh_c^(2/3)*Sm_c*PI^(1/2)	Test Q<Qc
CAS EN SERVICE SOUS AVERSE DE REFERENCE							
ELS1	1,27%	39,634 m3/h	31,7 m	35,00 m	44 m3/h	128 m3/h	OK

9.4.3.7. Réseaux d'exploitation

En prévision de la mise en place ultérieure d'un réseau d'appel d'urgence, d'éclairage public, ou d'autres réseaux, 6 fourreaux PVC de 90 mm sont prévus dans le corps du trottoir pour tous les ouvrages. Les dispositions à retenir concernant le raccordement de ces réseaux restent à préciser par le maître d'ouvrage.

9.4.3.8. Appareil d'appui

Nous privilégierons les appareils d'appuis de type néoprène qui sont moins chers et plus courants pour le Pont n°2 et 5 que les appareils d'appuis à pot.

9.5. PRESENTATION DES OUVRAGES D'ART A REALISER

9.5.1. Pont n°1 – Route de Montcuq

Le pont n°1 à construire est un ouvrage de type cadre en béton armé. La structure sera entièrement préfabriquée sur un radier de préfabrication et de guidage. La mise en place, dans sa position définitive sous la route, est réalisée par ripage. Il s'agit d'un ouvrage cadre type PICF de 8.00 m d'ouverture portant la RD653 qui présente une largeur totale de 17.50 m.

Le profil en long de la traverse supérieure est monopenté. Le profil en travers de la traverse supérieure est en toit, dont le sommet est centré sur la traverse avec une pente transversale permettant d'éviter la stagnation des eaux de pluie sur l'ouvrage. Le profil en travers de la traverse inférieure est monopenté par rapport à l'axe de la route.

Le cadre est prolongé par des têtes d'entonnement en U à ouverture constante. La traverse inférieure est couverte de remblai de 30cm de hauteur environ. Le radier est fondé superficiellement sur sa traverse inférieure.

9.5.1.1. Caractéristiques géométriques

L'ouvrage de longueur totale de 9.00 m est situé sur un alignement droit présentant une pente longitudinale de 2,4%. Le biais de franchissement du Lacoste est de 100 grades. Il présente une largeur de 17,5m avec des entonnements de 9,40 m chacun.

9.5.1.1.1. Le tablier

Le profil en travers fonctionnel à l'axe de l'ouvrage est composé de :

- Largeur de la longrine du dispositif latéral de sécurité : 0,45 m ;
- Largeur de trottoir ou piste cycle surélevé : 3,37 m ;
- Largeur de la voie dédiée à la bretelle d'entrée du giratoire : 4,80 m ;
- Largeur du terre-plein central (ilot de séparation) : 1,78 m ;
- Largeur de la voie dédiée à la bretelle de sortie du giratoire : 5,021 m ;
- Largeur de trottoir ou piste cyclable surélevé : 1,61 m ;
- Largeur de la longrine du dispositif latéral de sécurité : 0,45 m.

Soit une largeur totale de tablier de 17,50 m à l'axe de l'ouvrage.

Le profil en travers fonctionnel de l'ouvrage est présenté comme suit :

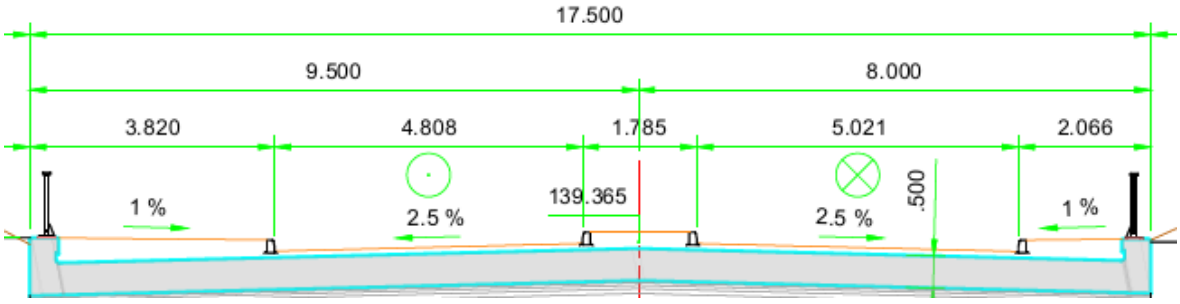


Figure 13 : Profil en travers fonctionnel

9.5.1.1.2. Les piédroits

Les piédroits retenus dans notre conception sont des murs en béton armé d'épaisseur constante de 0.50 m.

9.5.1.1.3. Schéma statique

Les ponts-cadres sont des structures monolithiques, en ce sens que les traverses et les piédroits forment un tout. Le tablier est encastré dans les piédroits ce qui assure la stabilité de ces derniers vis-à-vis des efforts horizontaux et permet mieux de répartir les moments dans le tablier que dans le cas d'une travée isostatique.

9.5.1.1.4. Dalle de transition

Une attention particulière sera portée à la conception de la dalle de transition. En effet, le déplacement du tablier entraine avec lui la dalle de transition et produit une légère rotation entre le piédroit et la dalle.

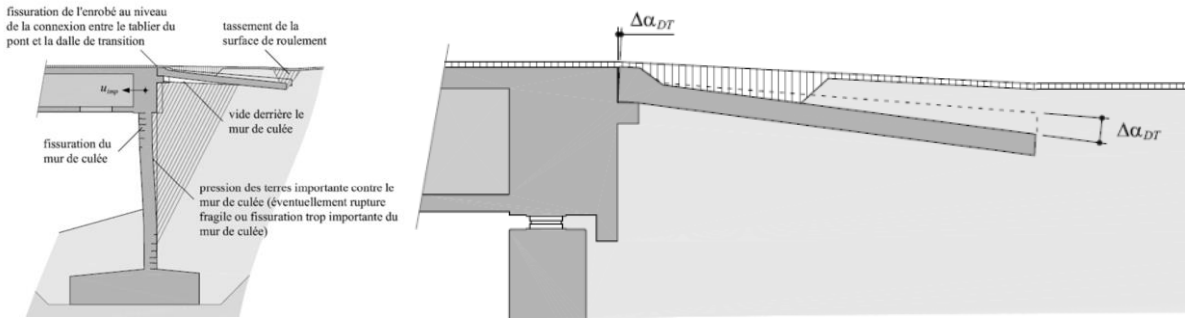


Photo 1- Désordres aux abouts (extrait Cerama -EPFL Thèse D.Dreier)

La conception de la dalle de transition est effectuée afin de réduire au maximum l'importance de la fissuration aux extrémités.

9.5.1.2. Prédimensionnement de l'ouvrage

Le prédimensionnement de l'ouvrage cadre OA n°1 est réalisé suivant ses dimensions intérieures de 8,0 m x 3,26 m x 17,750 m. Pour rappel, le gabarit de l'ouvrage est variable de 3,35 m à 3,17 m.

Le prédimensionnement de l'ouvrage est résumé comme suit :

DONNEES		
larg droite=	8	Portée droite
Nu=	1,00	Largeur de l'ouvrage
phi (gr)=	100,00	
E biais (m)=	8,00	
E biais (m)=	8,00	Reel
Hauteur (m)=	3,80	hauteur interne
H remblai (m)=	0,11	hauteur moyenne

Traverse Sup	
E_{io} (m)=	0,38
Ei_calculé (m)	0,40
Ei_retenue(m) =	0,50
Traverse Inf	
E_{io} (m)=	0,38
Ei (m)	0,40
Ei_retenue(m) =	0,50
Piédroits	
E_{io} (m)=	0,38
Ei (m)	0,40
Ei_retenue(m) =	0,50

Les plans de l'ouvrage établi à l'issue du prédimensionnement sont présentés comme suit :

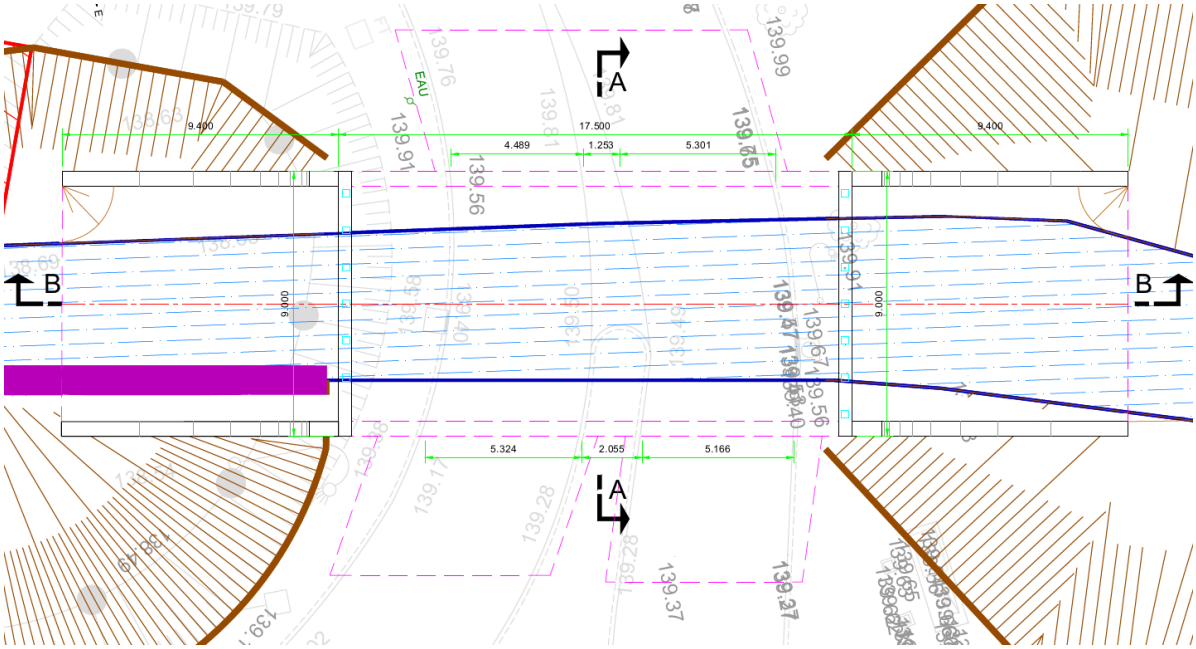


Figure 14 : Vue en plan du pont n°1

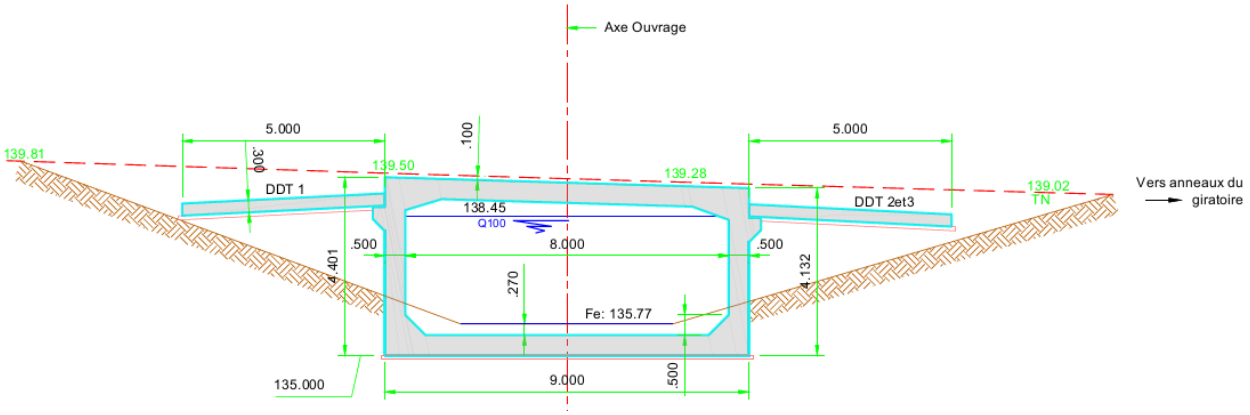


Figure 15 : Coupe longitudinale AA

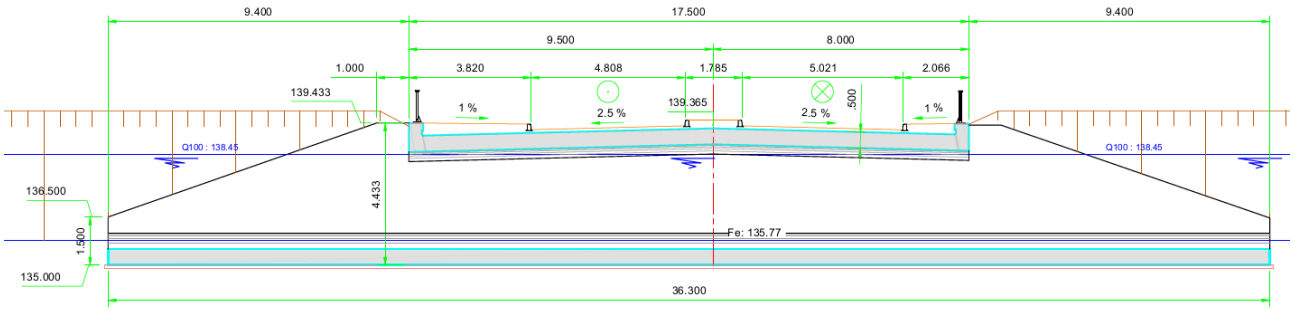


Figure 16 : Coupe transversale BB

9.5.1.3. Cinématique des travaux

Le maintien en exploitation de la RN653 étant primordial durant la phase des travaux, la réalisation de l'ouvrage cadre se fera par préfabrication.

Cette solution présente l'avantage de limiter l'impact sur la circulation en limitant la coupure de trafic. Elle consiste à préfabriquer l'ouvrage de type pont cadre à proximité de la brèche à franchir. Le cadre est préfabriqué sur une aire de préfabrication construite à cet effet.

Lorsque la phase de préfabrication est terminé, la circulation sur RD653 est fermée environ 48h (à confirmer en phase ultérieure en fonction des dimensions de l'ouvrage).

Le pont cadre est alors ripé à l'aide de vérins hydrauliques en même temps que les travaux de terrassement. Le remblai à l'arrière des murs est remis en place et la voirie est refaite. La circulation peut alors être rétablie.

Cette méthode permet de mieux garantir la sécurité à la fois des usagers et aussi du personnel de chantier en s'affranchissant de la déviation temporaire et des travaux réalisés sur la moitié de la chaussée.

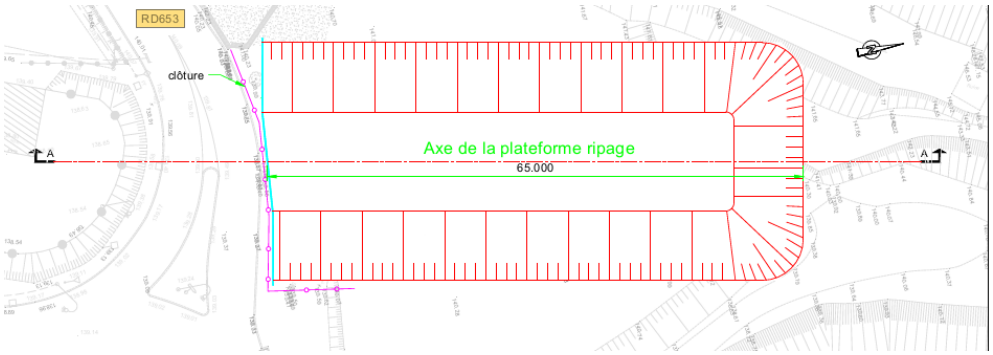
Les grandes phases de réalisation des travaux sont les suivantes :

- Création d'une aire de préfabrication à côté de la brèche à franchir
- Réalisation du Pont Cadre sur l'aire de préfabrication
    - Réalisation du radier
    - Réalisation des voiles et des murs en ailes
    - Coulage de la dalle
- Ripage
    - Réalisation d'un pré-ripage
    - Coupure de la RD653
    - Terrassement de la brèche
    - Ripage simultanée du pont cadre
- Remise en place du remblai
- Réfection de la chaussée de la RD653
- Réouverture de la RD653

Le phasage des travaux est présenté comme suit :

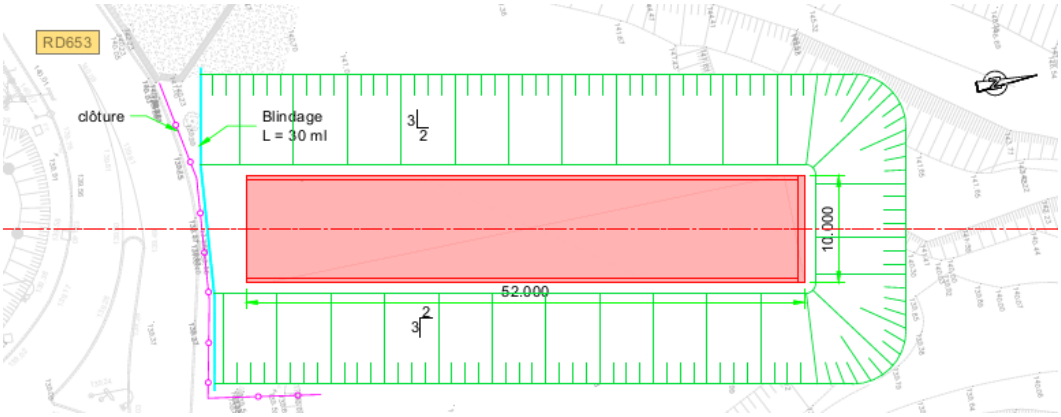
Phase 1 : Préparation de l'emprise des travaux

- Pose d'un blindage côté nord pour la protection de la RD653 ;
- Terrassement de la plateforme de ripage sur environ 65 m ;



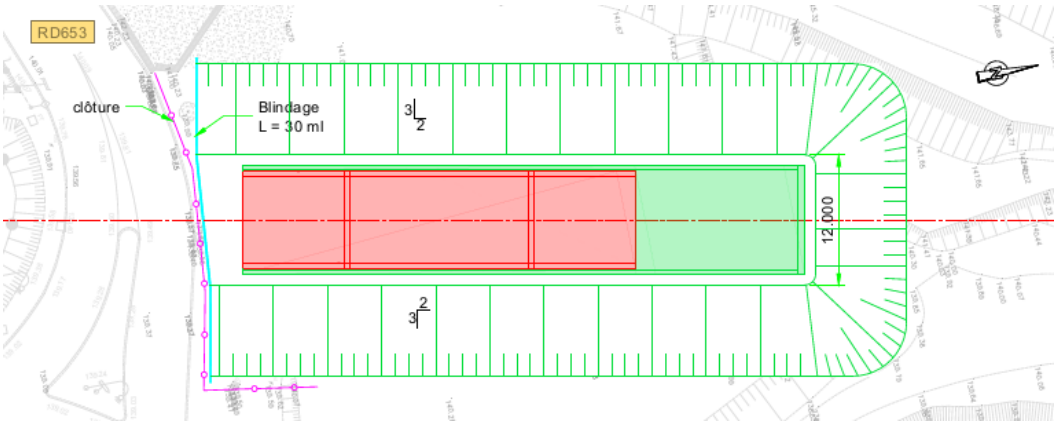
Phase 2 : Réalisation du radier de guidage

- Coffrage, ferraillage et bétonnage d'un radier de guidage



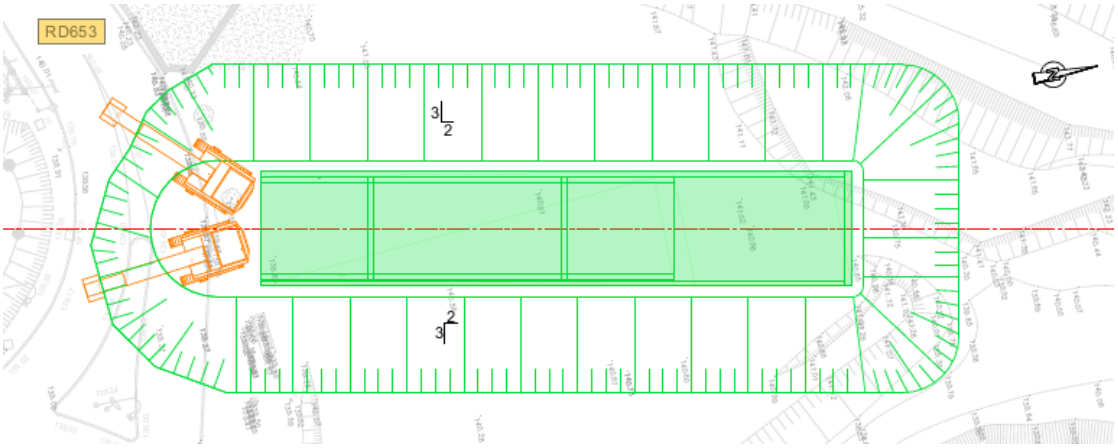
Phase 3 : Réalisation de l'ouvrage cadre

- Coffrage, ferraillage et bétonnage du cadre sur le radier de guidage
- Coffrage, ferraillage et bétonnage des entonnement de l'ouvrage cadre



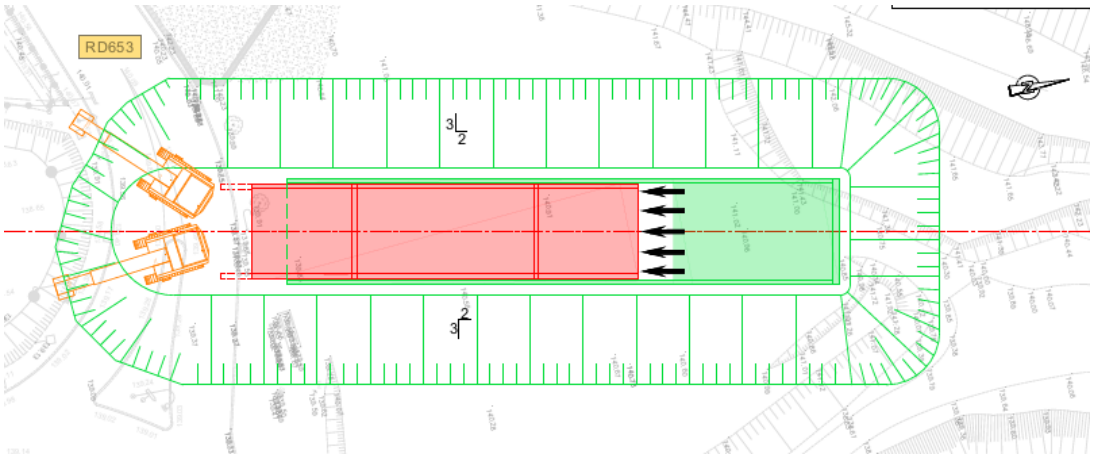
Phase 4 : Préparation des opérations de ripage

- Installation des équipement de ripage/poussages (vérins, etc…)
- Fermeture de la RD653 de nuit, dépose de la clôture et du blindage
- Terrassement à l'avant de l'ouvrage déjà construit



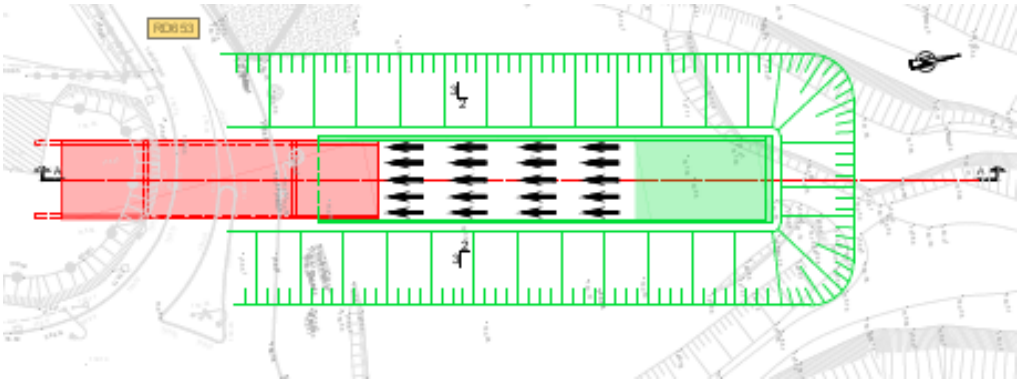
Phase 5 : Opération de ripage

- Terrassement de la RD653 à l'emplacement définitif de l'ouvrage à l'aide de plusieurs pelles mécaniques
- Début de ripage/poussage de l'ouvrage



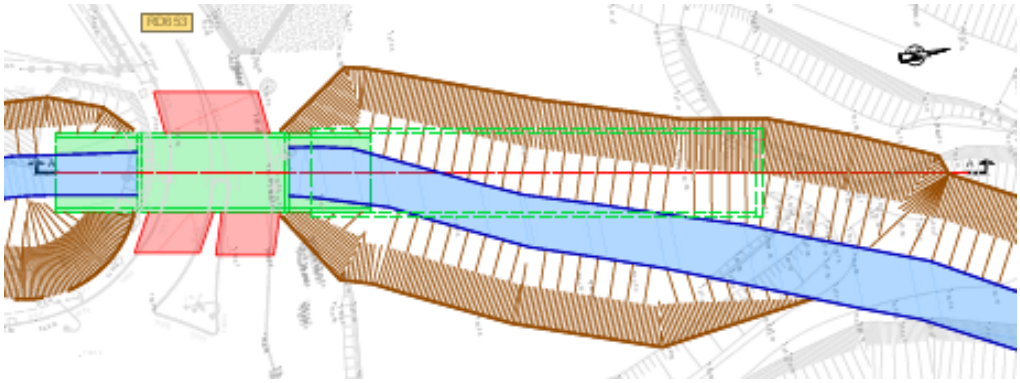
Phase 6 : Opération de ripage (bis)

- Ripage/poussage de l'ouvrage jusqu'à sa position finale



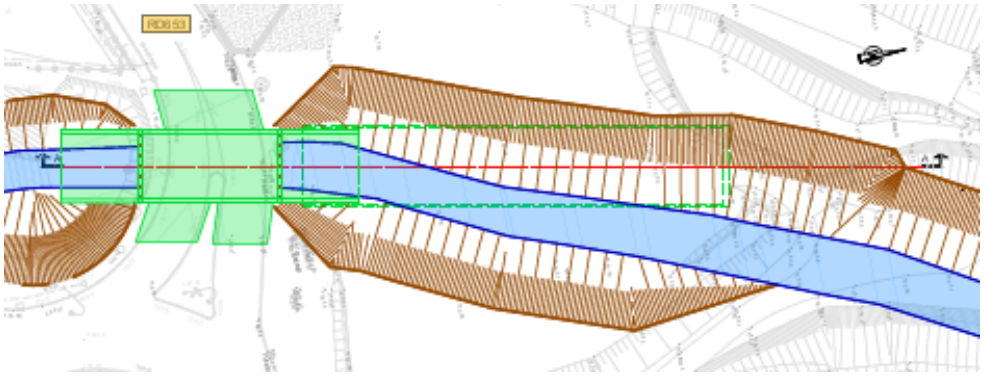
Phase 7 : Opération de remblaiement (1ere phase)

- Dépose du radier de guidage ;
- Début de remblaiement et compactage à l'arrière des piédroits ;
- Pose des dalles de transitions préfabriquées et modelage des talus au droit des voiles des entonnements



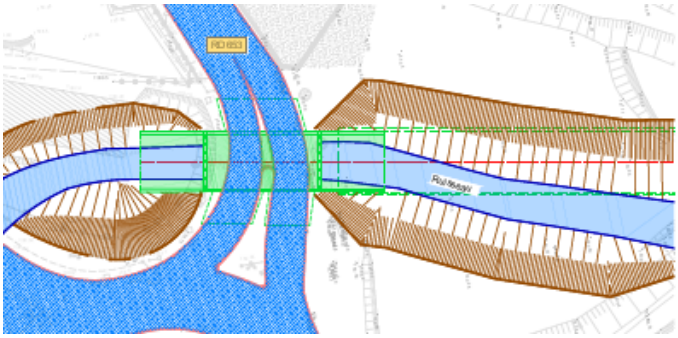
Phase 8 : Réalisation des superstructures

- Finition des travaux de remblaiement
- Pose des éléments de superstructures
- Aménagement du réseau viaire globalement à l'identique



Phase 9 : Remise en service de la RD653

- Réalisation des épreuves de chargement
- Mise en service de l'ouvrage



Cette méthode de construction impose un investissement important en terme de travaux comme la réalisaiton d'une aire de préfabrication ou encore le recours à des techniques spéciales (mais assez courantes) avec l'utilisation de vérins pour les opérations de ripages. Elle nécessite la prévision d'une coupure complète de la ciruclation de la RD653.

9.5.1.4. Planning des travaux

Le planning des travaux correspondant au synoptique des travaux envisagé pour le pont n°1 est présenté comme suit :

- **Période de préparation** : **3 mois**
- **Phase 1 à 2** : Préparation de l'emprise et réalisation du radier de guidage : **0,75 mois**
- **Phase 3** : Réalisation de l'ouvrage cadre : **2,5 mois**
- **Phase 4** : Préparation pour les opérations de ripage/poussage : **0,5 mois**
- **Phase 5 à 7** : Réalisation du ripage/poussage de l'ouvrage et remblaiement : **0,15 mois (3 jours en 3 x 8)**
- **Phase 8 à 9** : réalisation des superstructures et mise en service : **0,10 mois (2 jours en 3 x 8)**

La durée prévisionnelle des travaux du pont n°1 estimée à ce stade des études est de 7 **mois** (3 mois de période préparatoire + 4 mois de travaux).

9.5.2. Pont n°2 – PSIDA – Secteur Carrefour

La solution retenue pour ce franchissement est un pont dalle constitué dans le sens longitudinal par une dalle pleine de béton à inertie constante. Le tablier est armé transversalement et longitudinale pour reprendre les charges permanentes et d'exploitation.

Ces ouvrages sont d'aspect élancé, cependant restent robustes grace à leur monolithisme. Ils présentent une simplicité de géométrie et une grande réserve de sécurité. Ces avantages s'avèrent d'autant plus intéressants que ce type d'ouvrage demeure parmi les solutions de franchissement les plus économiques, sur le double plan de l'investissement et de l'entretien.

La méthode de construction la plus adaptée pour la réalisation des ponts dalles est la construction sur étaiements (échafaudage au sol avec pour coffrage un cintre disposé sur les échafaudages). Cette méthode est la plus économique, la plus simple et la plus adaptée dans le cadre du franchissement du Lacoste.

9.5.2.1. Caractéristiques géométriques

9.5.2.1.1. Vue en plan

Le pont 2 présente une longueur de 30.00 m décomposé en trois travées de 9.25 m – 11.50 m – 9.25 m. Le balancement des travées de 0,8 est conforme aux prescriptions des guides du SETRA.

9.5.2.1.2. Profil en long

L'intégralité de l'ouvrage est située sur un raccordement parabolique saillant de rayon R= 745 m. De part et d'autre du raccordement, on assiste à des pentes longitudinales de 1,27%. Transversalement, la chaussée est déversée en toit avec un devers de 2,5%.

9.5.2.1.3. Profil en travers fonctionnel

Le profil en travers fonctionnel à l'axe de l'ouvrage est composé de :

- Largeur piste cyclable surélevée : 3,00 m ;
- Largeur du MVL : 0,338 m ;
- Largeur de la voie chaussée constituée de 2 voies : 6,50 m ;
- Largeur du MVL : 0,338 m ;
- Largeur de piste piétonne surélevée : 2,65 m ;

Soit une largeur totale de tablier de 12,83 m.

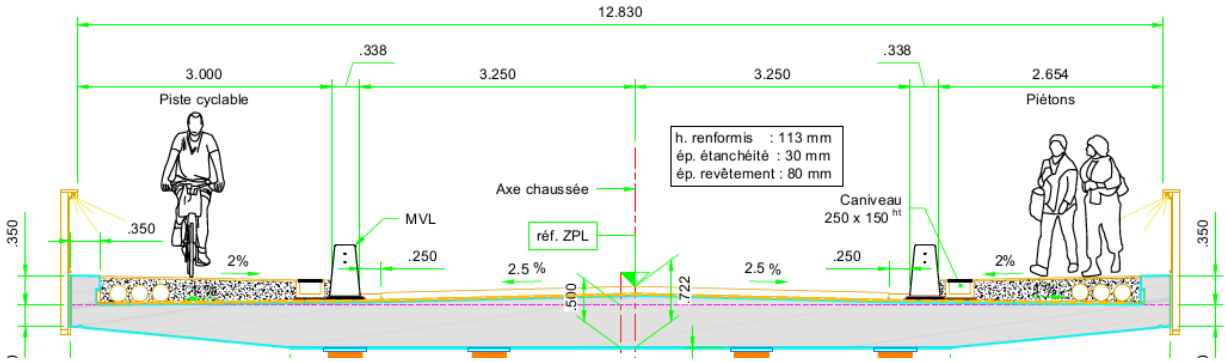


Figure 17 : Profil en travers fonctionnel du pont n°2

9.5.2.2. Prédimensionnement du tablier

L'élancement d'un ouvrage à 3 travées de typologie PSIDA se situe dans l'intervalle : L/26 a L/28. Le prédimensionnement de l'ouvrage est présenté comme suit :

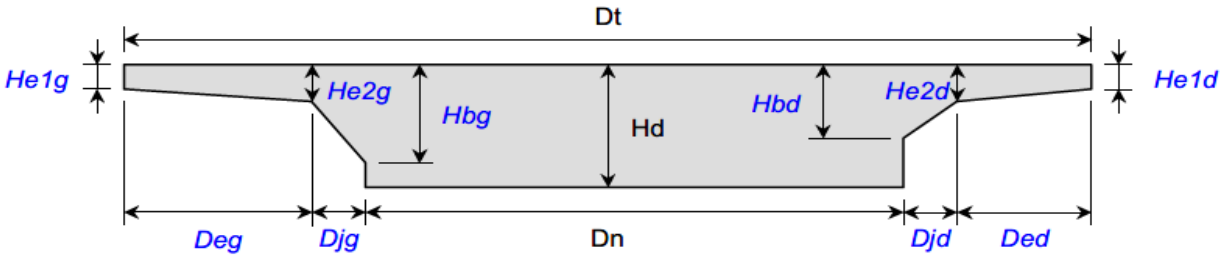


Tableau 7 : Prédimensionnement du tablier du pont n°2

Caractéristiques du tablier	Dimensions	Unités
Hauteur de la dalle (Hd = Lp/26)	11,5/27 = 0,42 ; Hd_retenu = 0,5	m
Largeur du tablier (Dt)	12,83	m
Largeur de la base de la nervure (Dn=0,6 Dt)	Dn= 0,6 x 12,83 = 7,7 ; Dn_retenu=7,8	m
Hauteur de l'extrémité de l'encorbellement (He1g et He1d)	0,25	m
Largeur de l'encorbellement (Deg et Ded)= (Dt – Dn) / 2	(12,83 – 7,8) / 2 =2,52 ; Deg=Ded = 2,6	m
Hauteur de l'encastrement de l'encorbellement (He2g et He2d)	0,50	m

9.5.2.3. Plans de l'ouvrage

Les plans de l'ouvrage réalisés à la suite du prédimensionnement sont présentés comme suit :

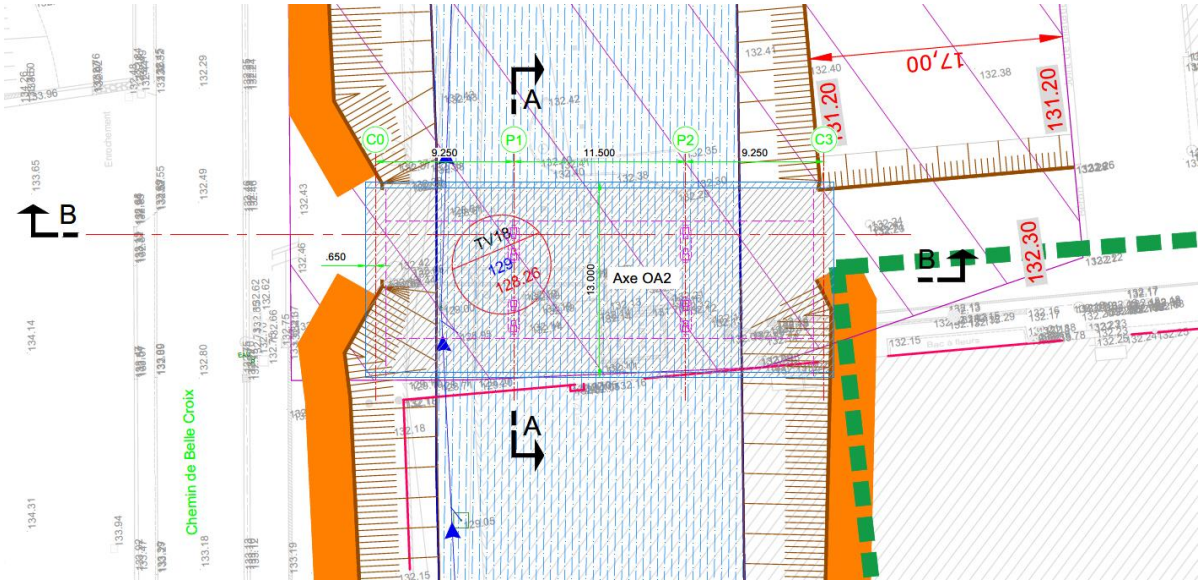


Figure 18 : Vue en plan du pont n°2

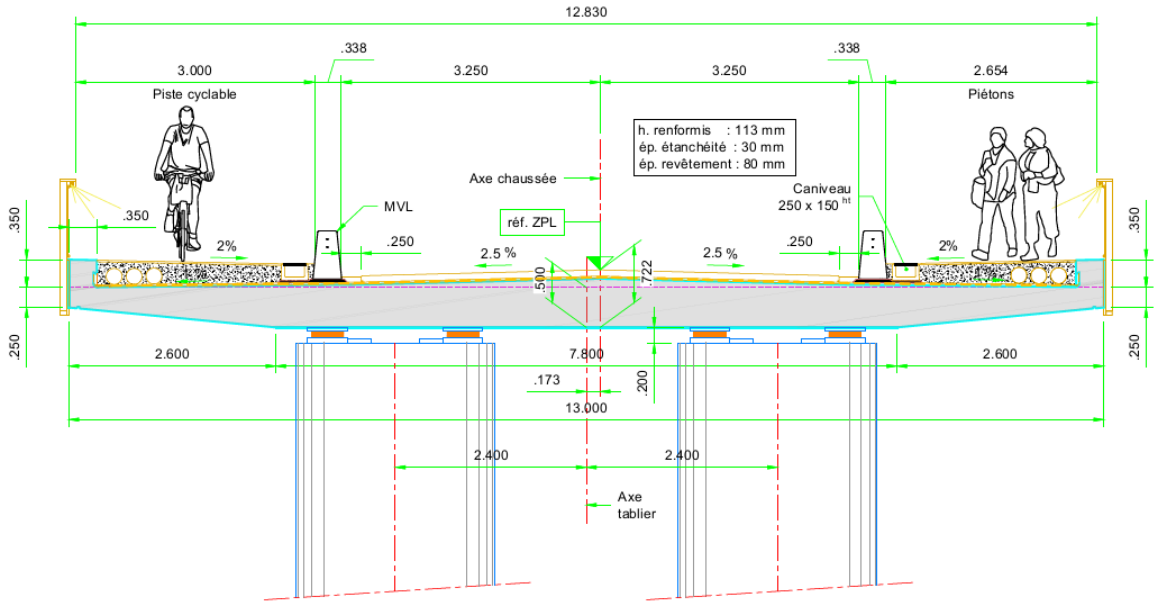


Figure 19 : Coupe transversale du pont n°2

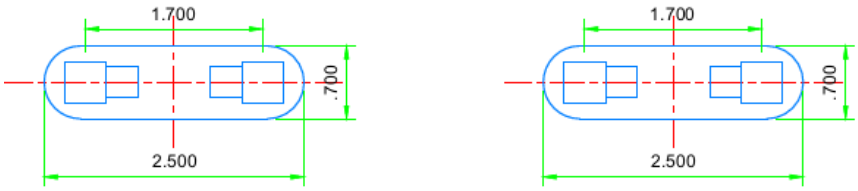


Figure 20 : Vue en plan des fûts de pile

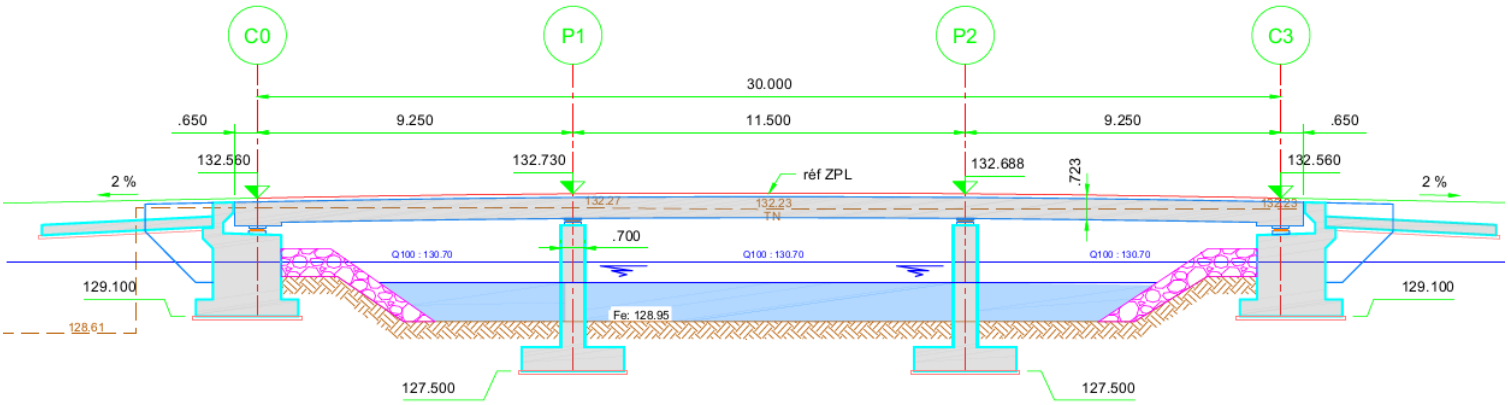


Figure 21 : Coupe longitudinale du pont n°2

9.5.2.4. Planning des travaux

L'ouvrage envisagé est un pont courant coulé en place sur cintre. Le phasage envisagé est présenté comme suit :

- **Période de préparation :** **3 mois** ;
- **Réalisation des culées C0 et C3 :** **2 mois** ;
  - Excavation de la fondations
  - Coffrage, ferraillage et bétonnage
  - Élévation des culées et des murs en retour
- **Réalisation des piles P1 et P2 :** **1,5 mois**
  - Excavation de la fondations
  - Coffrage, ferraillage et bétonnage
  - Élévation des piles
- **Réalisation du tablier :** **2 mois**
  - Installation des tours d'échafaudage
  - Installation des cintres
  - Ferraillage et bétonnage du hourdis
- **Réalisation des rampes d'accès :** **0,25 mois**
- **Réalisation des éléments de superstructure :** **1 mois**
- **Épreuve de chargement :** **0,25 mois**

Soit une durée prévisionnelle des travaux **10 mois**.

En fonction de la portance du sol en place, une éventuelle purge et substitution sera nécessaire sous les tours d'échafaudage pour palier à tous les risques de tassements différentiels pouvant occasionner la ruine du hourdis durant la phase de prise du béton. Cette étape est susceptible d'augmenter la durée prévisionnelle des travaux.

9.5.3. Pont n°3 – Secteur Rocade

Le pont n°3 à construire est un ouvrage de type cadre en béton armé. La structure sera entièrement préfabriquée sur un radier de préfabrication et de guidage. La mise en place, dans sa position définitive sous la route, est réalisée par ripage. Il s'agit également d'un ouvrage cadre type PICF de 8.00 m d'ouverture portant la RD820 qui présente une largeur totale de 38,70 m.

Le profil en long de la traverse supérieure est monopenté avec une pente p %. Le profil en travers de la traverse supérieure est en toit, dont le somment est centré sur la traverse avec une pente transversale de p% permettant d'éviter la stagnation des eaux de pluie sur l'ouvrage. Le profil en travers de la traverse inférieure est monopenté avec une pente p% par rapport à l'axe de la route.

La traverse inférieure est couverte de remblai de 30cm de hauteur environ. Le radier est fondé superficiellement sur sa traverse inférieure.

9.5.3.1. Caractéristiques géométriques

9.5.3.1.1. Le tablier

L'ouvrage de 9.00 m est situé sur un alignement droit présentant une pente longitudinale de 0,94%. Le biais de franchissement du lacoste est de 62,56 grades. Il présente une largeur de 17,5m avec des entonnements de 9,40 m chacun.

Le profil en travers fonctionnel à l'axe de l'ouvrage est composé de :

- Largeur de la longrine du dispositif latéral de sécurité : 0,36 m ;
- Largeur de trottoir ou piste cycle surélevé : 2,78 m ;
- Largeur de la BDD : 2,34 m ;
- Largeur de la voie chaussée à la bretelle d'entrée du giratoire : 9,64 m ;
- Largeur du terre-plein central (ilot de séparation) : 6,40 m ;
- Largeur de la chaussée dédiée à la bretelle de sortie du giratoire : 2,24 m ;
- Largeur de trottoir ou piste cyclable surélevé : 3,21 m ;
- Largeur de la longrine du dispositif latéral de sécurité : 0,36 m.

Soit une largeur totale biaise de 38,70 m.

Le profil en travers fonctionnel de l'ouvrage est présenté comme suit :

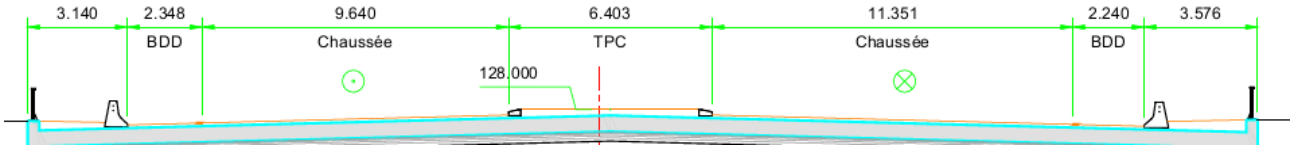


Figure 22 : Profil en travers fonctionnel

9.5.3.1.2. Les piédroits

Les piédroits retenus dans notre conception sont des murs en béton armé d'épaisseur constante de 0.50 m.

9.5.3.1.3. Schéma statique

Les ponts-cadres sont des structures monolithiques, en ce sens que les traverses et les piédroits forment un tout. Le tablier est encastré dans les piédroits ce qui assure la stabilité de ces derniers vis-à-vis des efforts horizontaux et permet mieux de répartir les moments dans le tablier que dans le cas d'une travée isostatique.

9.5.3.1.4. Dalle de transition

Une attention particulière sera portée à la conception de la dalle de transition. En effet, le déplacement du tablier entraine avec lui la dalle de transition et produit une légère rotation entre le piédroit et la dalle.

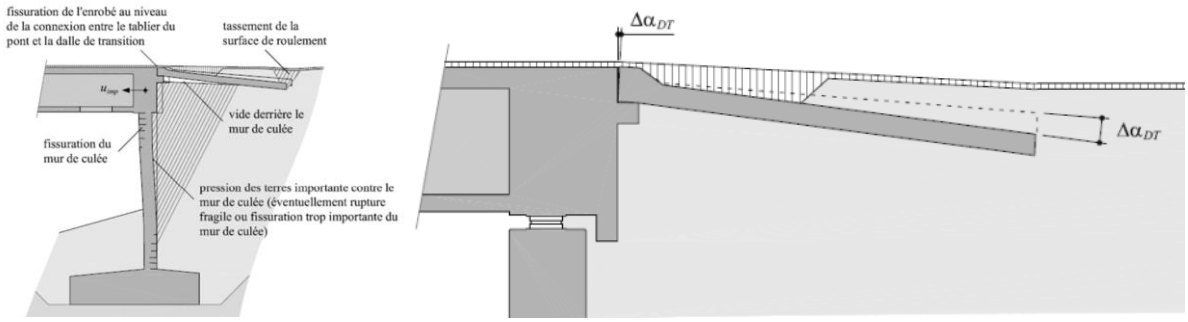


Photo 2- Désordres aux abouts (extrait Cerama -EPFL Thèse D.Dreier)

La conception de la dalle de transition est effectuée afin de réduire au maximum l'importance de la fissuration aux extrémités.

9.5.3.2. Prédimensionnement de l'ouvrage

Le prédimensionnement de l'ouvrage cadre OA n°3 est réalisé suivant ses dimensions intérieures de 8,0 m x 3,80 m x 17,750 m. Pour rappel, le gabarit de l'ouvrage est variable de 3,3,82 m à 3,76 m.

Le pont n°3 présente la même ouverture Le prédimensionnement de l'ouvrage est résumé comme suit :

DONNEES		
E (m) =	8	Portée droite
Biais (gr) =	62,56	
larg droite=	38,7	largeur droite
Nu=	4,84	
phi (gr)=	62,56	
E biais (m)=	10,81	
E biais (m)=	10,81	Reel
Hauteur (m)=	3,80	hauteur interne
H remblai (m)=	0,11	hauteur moyenne

Traverse Sup	
E_{io} (m)=	0,46
Ei_calculé (m)	0,50
Ei_retenue(m) =	0,50
Traverse Inf	
E_{io} (m)=	0,46
Ei (m)	0,50
Ei_retenue(m) =	0,50
Piédroits	
E_{io} (m)=	0,46
Ei (m)	0,50
Ei_retenue(m) =	0,50

Les plans de l'ouvrage sont présentés comme suit :

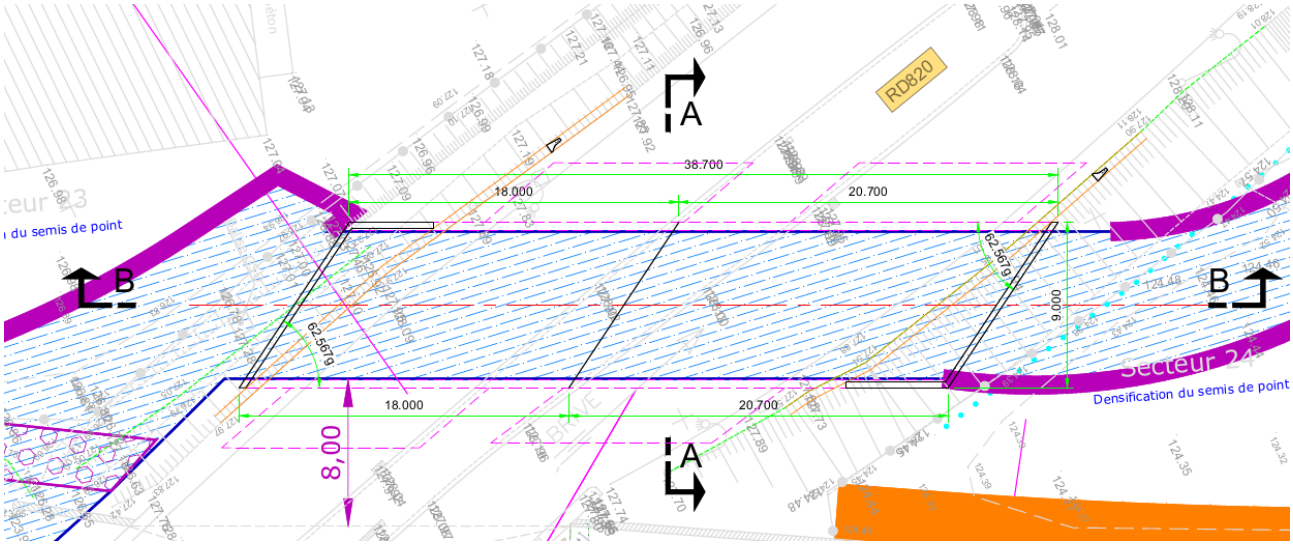


Figure 23 : Vue en plan du pont n°3

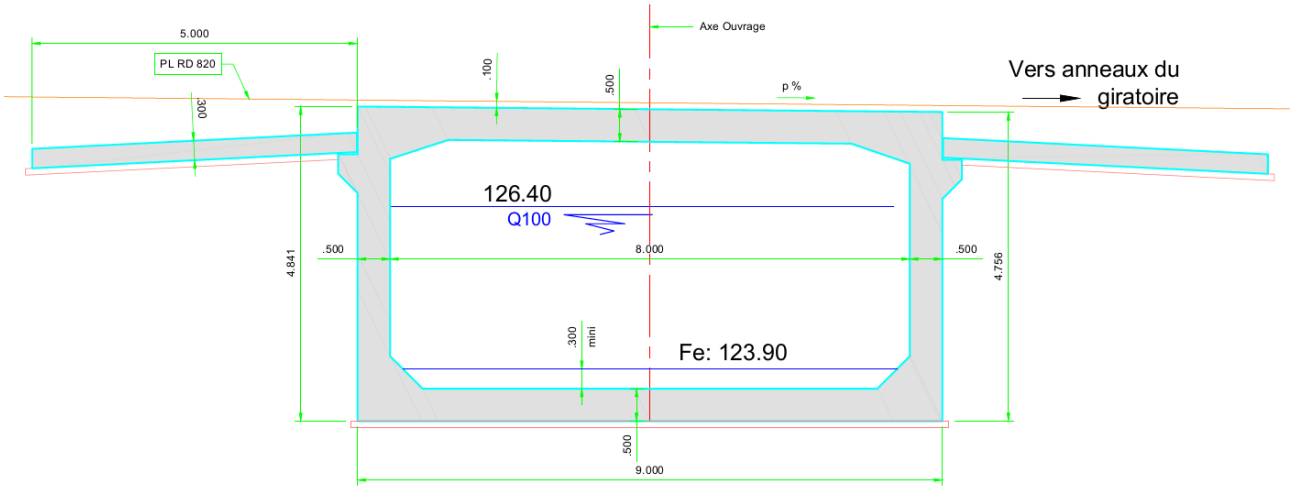


Figure 24 : Coupe longitudinale AA du pont n°3

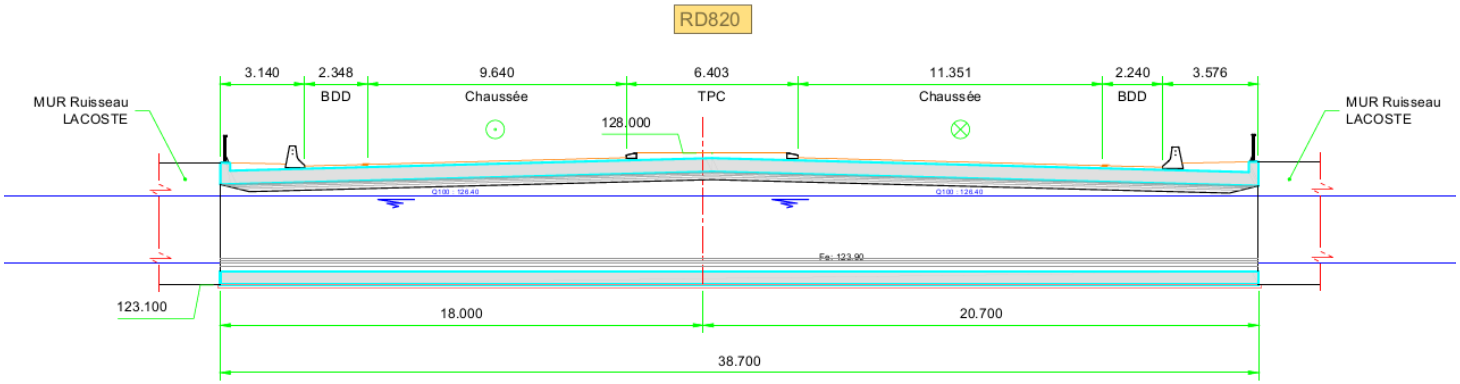


Figure 25 : Coupe transversale BB

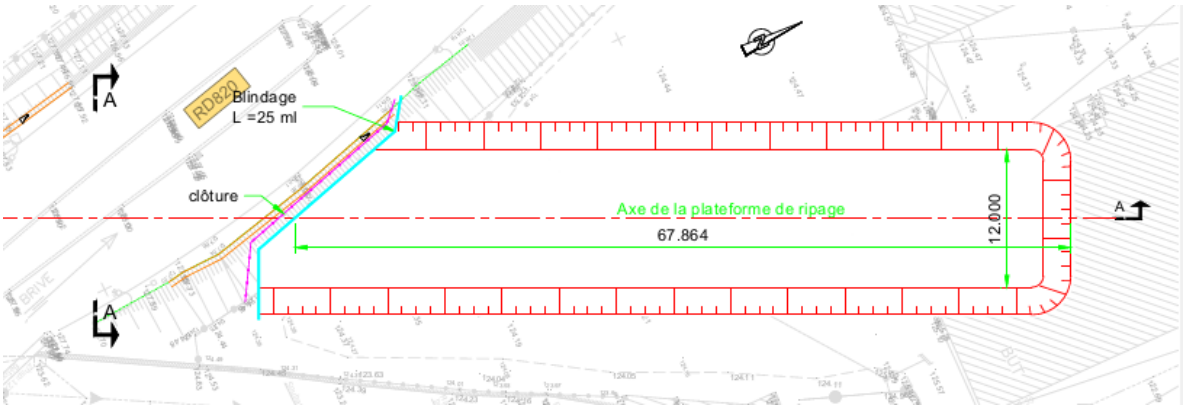
9.5.3.3. Synoptique des travaux

À l'instar des travaux du pont n°1, le phasage des travaux du pont n°3 a été envisagé pour permettre le maintien en exploitation de la RN820 sur une grande partie de la durée des travaux, d'où le choix d'une solution de préfabrication de l'ouvrage. Celle-ci reste compatible pour une opération coup de poing à savoir la mise en place de l'ouvrage en un temps record pour minimiser l'impact du trafic sur la chaussée portée. Elle consiste en la préfabrication de l'ouvrage cadre sur une aire de chantier établie à proximité de son emplacement final et dans l'axe pour faciliter les opérations de ripage ou de poussage. Un radier de guidage de 570 m² sera érigé pour faciliter la préfabrication et servir de socle ou d'appui pour le ripage ou le poussage de l'ouvrage à l'aide vérins.

Le phasage des travaux est présenté comme suit :

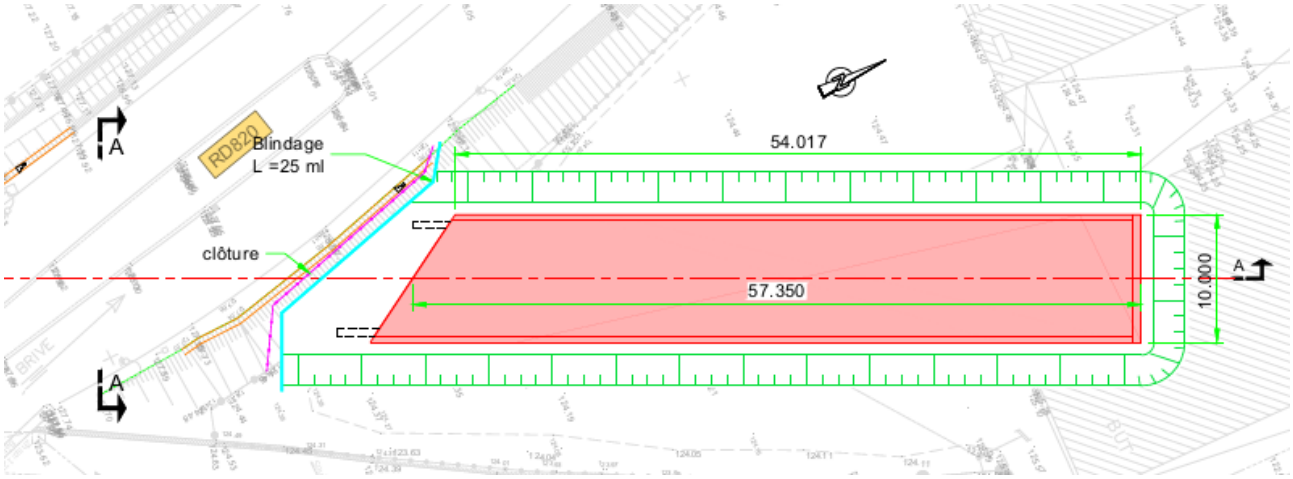
Phase 1 : Préparation de l'emprise des travaux

- Pose d'un blindage côté nord pour la protection de la RD653 ;
- Terrassement de la plateforme de ripage sur environ 67,8 m ;



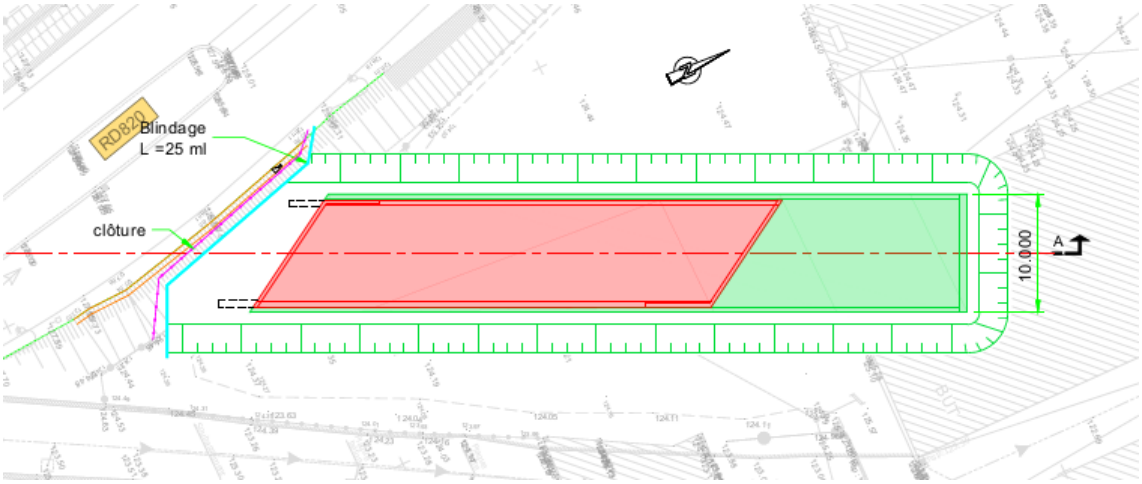
Phase 2 : Réalisation du radier de guidage

- Coffrage, ferraillage et bétonnage d'un radier de guidage de largeur 10 m ;



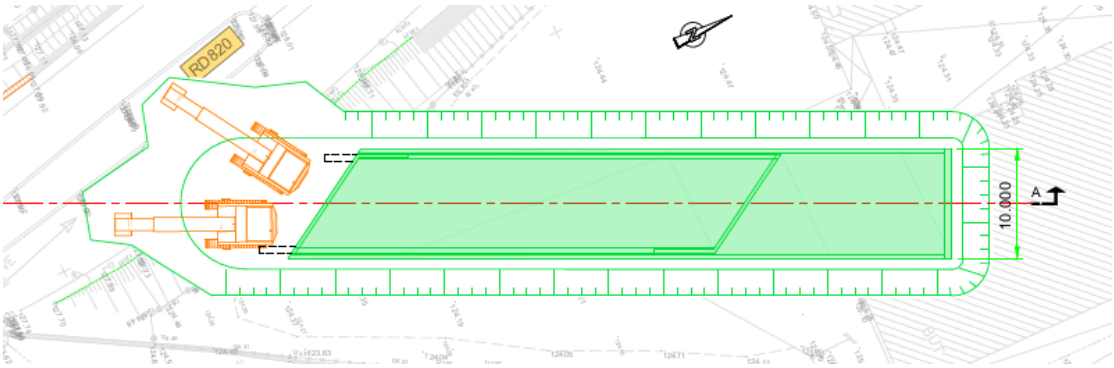
Phase 3 : Réalisation de l'ouvrage cadre

- Coffrage, ferraillage et bétonnage du cadre sur le radier de guidage
- Coffrage, ferraillage et bétonnage des entonnement de l'ouvrage cadre



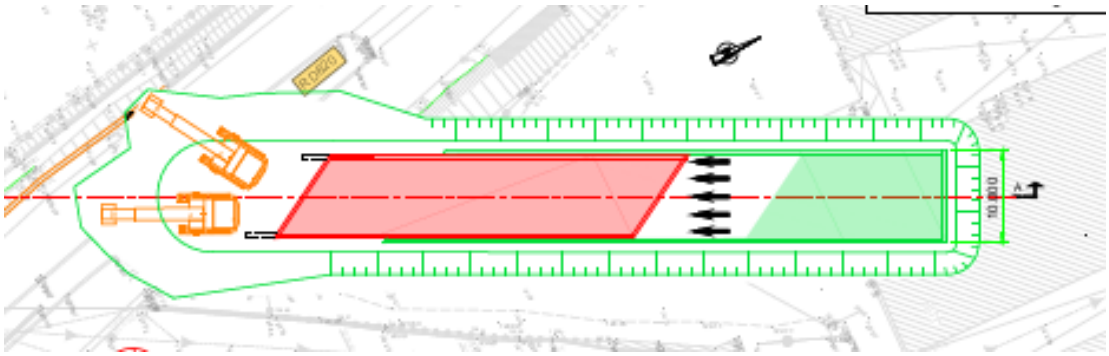
Phase 4 : Préparation des opérations de ripage

- Fermeture de la RD820 de nuit, dépose de la clôture et du blindage
- Terrassement à l'avant de l'ouvrage déjà construit



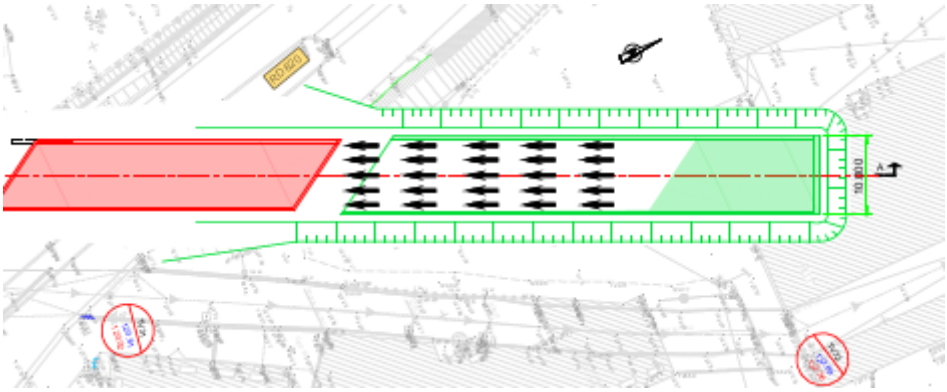
Phase 5 : Opération de ripage

- Terrassement de la RD653 à l'emplacement définitif de l'ouvrage à l'aide de plusieurs pelles mécaniques
- Début de ripage/poussage de l'ouvrage



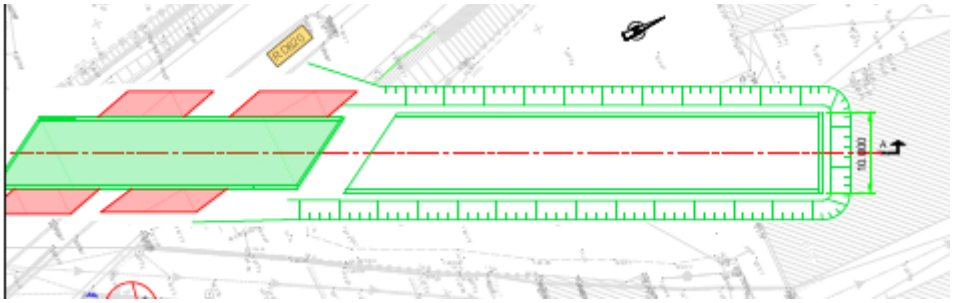
Phase 6 : Opération de ripage (bis)

- Ripage/poussage de l'ouvrage jusqu'à sa position finale



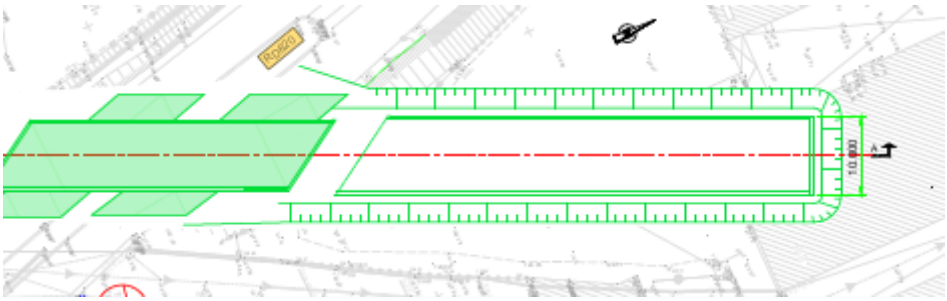
Phase 7 : Opération de remblaiement (1ere phase)

- Dépose du radier de guidage ;
- Début de remblaiement et compactage à l'arrière des piédroits ;
- Pose des dalles de transitions préfabriquées et modelage des talus au droit des voiles des entonnements



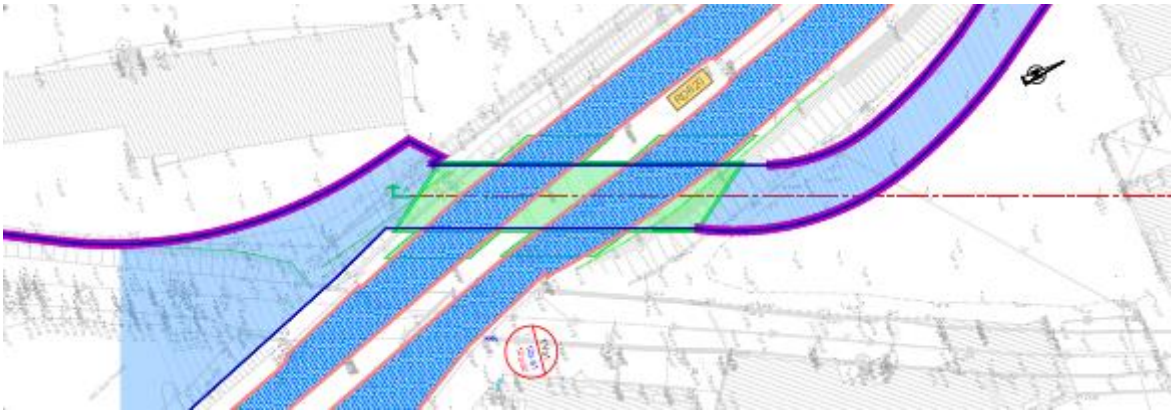
Phase 8 : Finalisation des travaux

- Finition des travaux de remblaiement
- Pose des éléments de superstructures
- Aménagement du réseau viaire globalement à l'identique



Phase 9 : Remise en service de la RD820

  - Réalisation des épreuves de chargement
  - Mise en service de l'ouvrage



9.5.3.4. Planning des travaux

Le planning des travaux correspondant au synoptique des travaux envisagé est présenté comme suit :

- **Période de préparation** : **3 mois**
- **Phase 1 à 2** : Préparation de l'emprise et réalisation du radier de guidage : 1 **mois**
- **Phase 3** : Réalisation de l'ouvrage cadre : **3 mois**
- **Phase 4** : Préparation pour les opérations de ripage/poussage : **0,5 mois**
- **Phase 5 à 7** : Réalisation du ripage/poussage de l'ouvrage et remblaiement : **0,15 mois (3 jours en 3 x 8)**
- **Phase 8 à 9** : réalisation des superstructures et mise en service : **0,10 mois (2 jours en 3 x 8)**

La durée prévisionnelle des travaux du pont n°3 à ce stade des études est de **7,75 mois** (3 mois de période préparatoire + 5 mois de travaux environ).

La corrélation aux contraintes saisonnières (hydrologie, climat) ne peut pas être évaluée, dès lors que la fenêtre calendaire pour le démarrage des travaux n'est pas connue à ce jour.

9.5.4. Pont n°5 – PSIDA – Jonction Belle Croix au giratoire de la Beyne

La solution retenue pour le franchissement du Lacoste recalibré au niveau du giratoire de la Beyne est également un pont dalle constitué dans le sens longitudinal par une dalle pleine de béton à inertie constante à l'instar du pont 2. Le tablier est armé transversalement et longitudinale pour reprendre les charges permanentes et d'exploitation.

Ces ouvrages sont d'aspect élancé, cependant restent robustes grace à leur monolithisme. Ils présentent une simplicité de géométrie et une grande réserve de sécurité. Ces avantages s'avèrent d'autant plus intéressants que ce type d'ouvrage demeure parmi les solutions de franchissement les plus économiques, sur le double plan de l'investissement et de l'entretien.

La méthode de construction la plus adaptée pour la réalisation de cette typologie d'ouvrage d'art est la construction sur étaiements (échafaudage au sol avec pour coffrage un cintre disposé sur les échafaudages). Cette méthode est la plus économique, la plus simple et la plus adaptée dans le cadre du franchissement du Lacoste.

9.5.4.1. Caractéristiques géométriques

9.5.4.1.1. Vue en plan

Le pont 5 présente une longueur de 35.00 m décomposé en trois travées de 10.75 m – 13.50 m – 10.75 m. Le balancement des travées de 0,80 est conforme aux prescriptions des guides du SETRA. L'axe de l'ouvrage présente un biais de 80.00 grades par rapport aux appuis parallèles au Lacoste.

9.5.4.1.2. Profil en long

L'intégralité de l'ouvrage est située sur un raccordement parabolique saillant de rayon R= 750 m. De part et d'autre du raccordement, on assiste à des pentes longitudinales de 1,21%. Transversalement, la chaussée est déversée en toit avec un devers de 2,5%.

9.5.4.1.3. Profil en travers fonctionnel

Le profil en travers fonctionnel à l'axe de l'ouvrage est composé de :

- Largeur piste cyclable surélevée : 3,00 m ;
- Largeur du MVL : 0,338 m ;
- Largeur de la voie chaussée constituée de 2 voies : 6,50 m ;
- Largeur du MVL : 0,338 m ;
- Largeur de piste piétonne surélevée : 2,65 m ;

La largeur du tablier du pont n°5 est similaire à celle du pont n°2, soit une largeur totale de tablier de 12,83 m

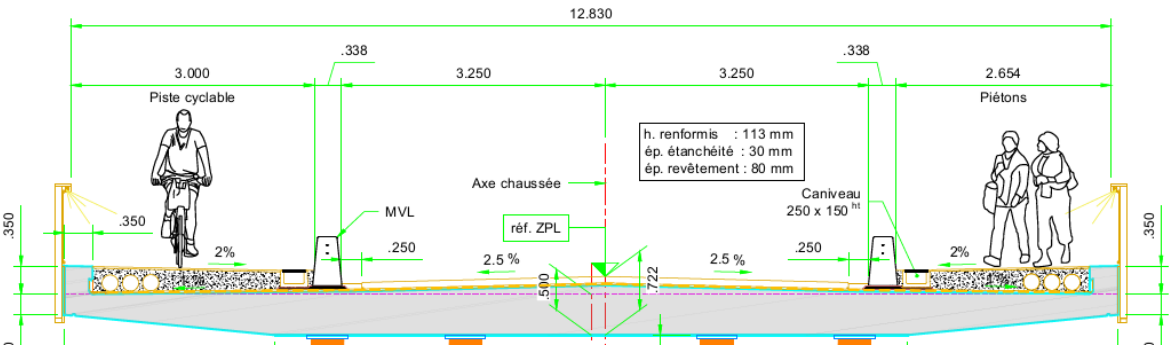


Figure 26 : Profil en travers fonctionnel du pont n°5

9.5.4.2. Prédimensionnement du tablier

L'élancement d'un ouvrage à 3 travées de typologie PSIDA se situe dans l'intervalle : L/26 a L/28. Le prédimensionnement de l'ouvrage est présenté comme suit :

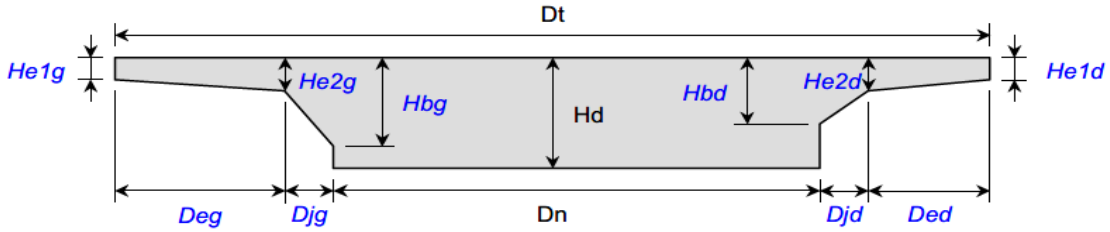


Tableau 8 : Prédimensionnement du tablier du pont n°5

Caractéristiques du tablier	Dimensions	Unités
Hauteur de la dalle (Hd = Lp/26)	13,5/27 = 0,50 ; Hd_retenu = 0,5	m
Largeur du tablier (Dt)	12,83	m
Largeur de la base de la nervure (Dn=0,6 Dt)	Dn= 0,6 x 12,83 = 7,7 ; Dn_retenu=7,8	m
Hauteur de l'extrémité de l'encorbellement (He1g et He1d)	0,25	m
Largeur de l'encorbellement (Deg et Ded)= (Dt – Dn) / 2	(12,83 – 7,8) / 2 =2,52 ; Deg=Ded = 2,6	m
Hauteur de l'encastrement de l'encorbellement (He2g et He2d)	0,50	m

9.5.4.3. Plans de l'ouvrage

Les plans de l'ouvrage réalisés à la suite du prédimensionnement sont présentés comme suit :

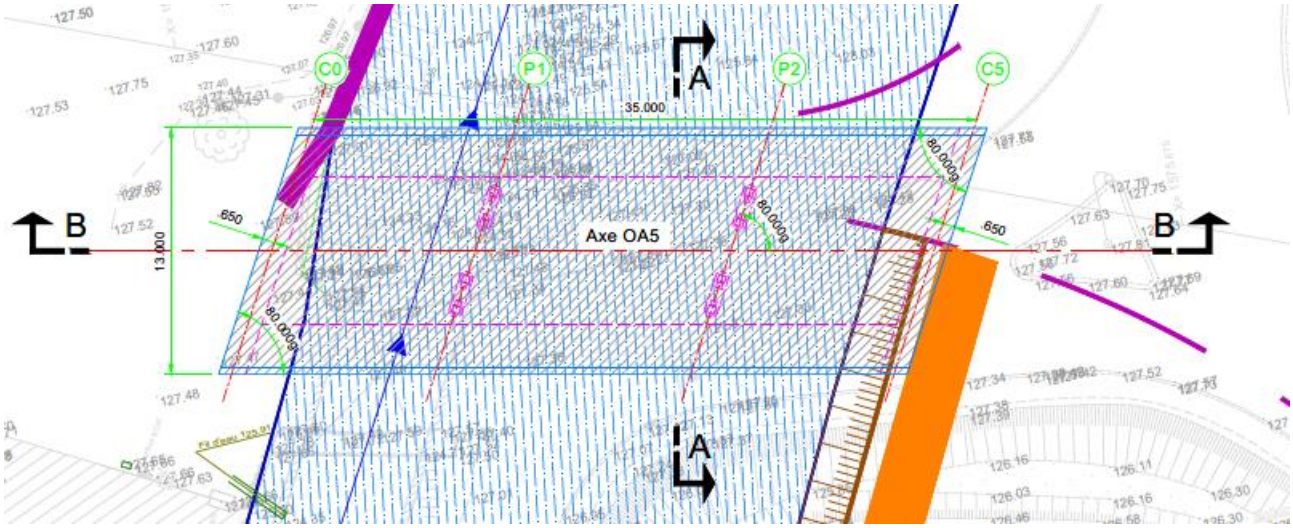


Figure 27 : Vue en plan du pont n°5

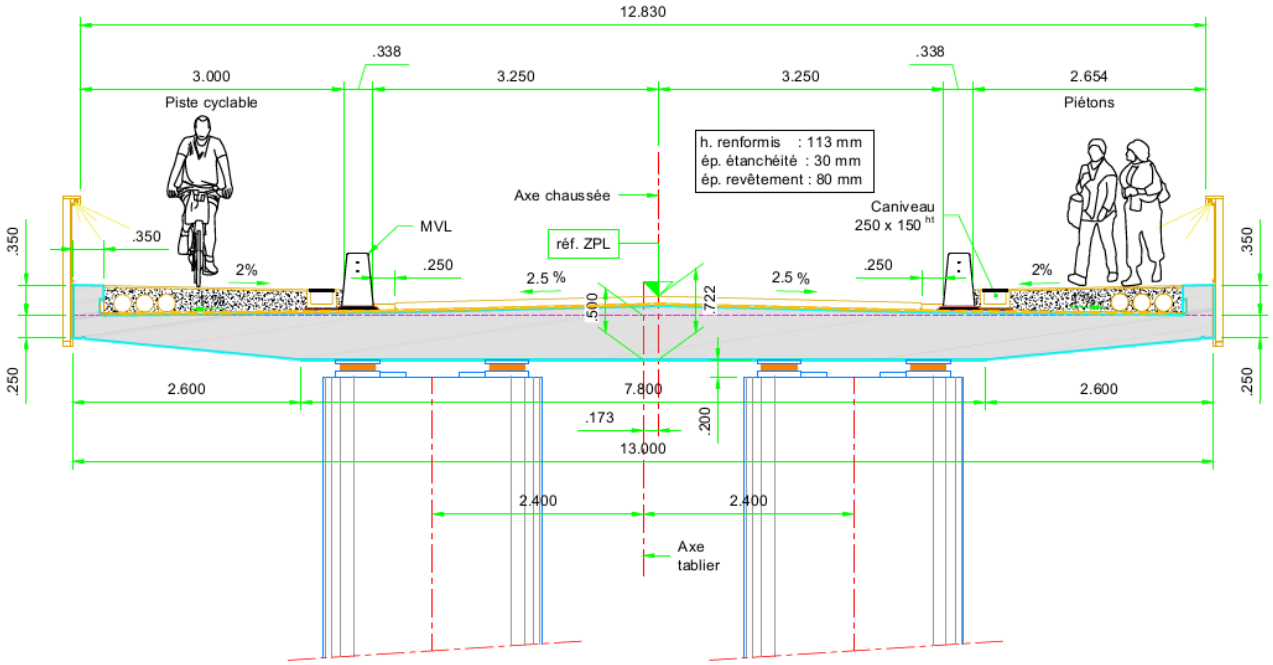


Figure 28 : Coupe transversale du pont n°5

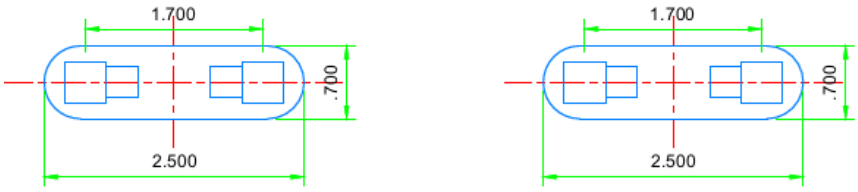


Figure 29 : Vue en plan des fûts de pile

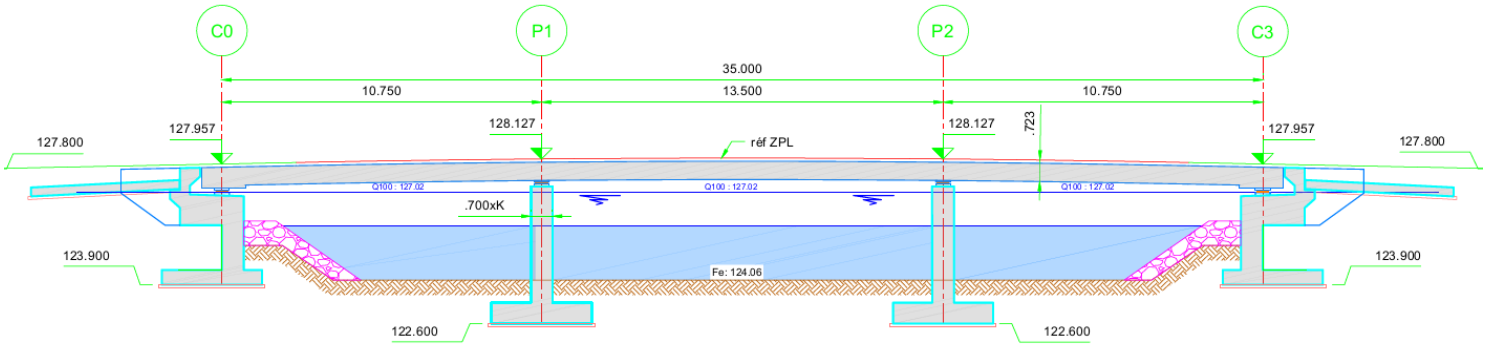


Figure 30 : Coupe longitudinale du pont n°5

9.5.4.4. Planning des travaux

L'ouvrage envisagé est un pont courant coulé en place sur cintre. Le phasage envisagé est présenté comme suit :

- **Période de préparation :** **3 mois** ;
- **Réalisation des culées C0 et C3 :** **2 mois** ;
  - Excavation de la fondations
  - Coffrage, ferraillage et bétonnage
  - Élévation des culées et des murs en retour
- **Réalisation des piles P1 et P2 :** **1,5 mois**
  - Excavation de la fondations
  - Coffrage, ferraillage et bétonnage
  - Élévation des piles
- **Réalisation du tablier :** **2,25 mois**
  - Installation des tours d'échafaudage
  - Installation des cintres
  - Ferraillage et bétonnage du hourdis
- **Réalisation des rampes d'accès :** **0,25 mois**
- **Réalisation des éléments de superstructure :** **1 mois**
- **Épreuve de chargement :** **0,25 mois**

Soit une durée prévisionnelle des travaux **10,25 mois**.

Tout comme le pont n°2, en fonction de la portance du sol en place sous le pont n°5, une éventuelle purge et substitution sera nécessaire sous les tours d'échafaudage pour palier à tous les risques de tassements différentiels pouvant occasionner la ruine du hourdis durant la phase de prise du béton. Cette étape est susceptible d'augmenter la durée prévisionnelle des travaux.

9.5.5. Pont n°0

Le pont n°0 sera du même type que le pont n°1 (dalot béton). En revanche il sera coulé en place avec déviation provisoire de la voie de desserte sur l'ancien terrain SUZUKI.

La géométrie du dalot est en cours d'élaboration et sera stabilisée au PRO, car elle est conditionnée à l'étude d'abaissement de la ligne d'eau par ISL juste en aval du seuil d'alimentation du canal de décharge.

9.5.6. Pont n°6

Ce pont correspond au franchissement du Lacoste existant et conservé derrière PEUGEOT. Il s'agira d'une dalle béton préfabriquée reposant sur les murs à construire sur chaque rive du Lacoste.

Le plan de détail de la dalle et des piédroits sera transmis au stade PRO.

9.5.7. Pont n°4

A ce stade, au vu des incertitudes résiduelles sur le devenir de BUT, la réfection de la rampe d'accès à la plateforme logistique de BUT n'a pas été étudiée. En tout état de cause, et dans l'hypothèse d'une conservation des bâtiments BUT, la réfection de la rampe en béton serait excessivement complexe entre les bâtis avoisinants, aussi il sera proposé le cas échéant de conserver cette rampe, et d'évaluer via une modélisation hydraulique ISL, l'impact sur la ligne d'eau à l'état projet.

9.5.8. Campagnes d'entretiens des ouvrages d'art

Les désordres qui peuvent être observés sur les ouvrages ont des origines multiples que l'on peut regrouper en trois familles principales :

- l'interaction entre le sol et la structure,
- l'aménagement et l'entretien en surface dans la zone d'influence de l'ouvrage,
- l'influence de l'eau,

L'insuffisance ou l'absence d'entretien d'un ouvrage courant conduit à un vieillissement accéléré des structures, qui se traduira tôt ou tard par des désordres graves pouvant mettre en jeu la sécurité des usagers, et en tout état de cause nécessiter de gros travaux de réparation. La pérennité des structures est conditionnée pour une bonne partie par la qualité de l'entretien.

9.5.8.1. Les actions périodiques de surveillance

Les ouvrages requerront un niveau d'entretien classique pour des structures de la même famille. Les procédures d'inspection usuelles pourront être appliquées sans disposition spécifique (visites annuelles et inspections détaillées).

Les points à surveiller seront principalement :

- Les équipements : joints de dilatation, système d'assainissement, garde-corps.
- Les appareils d'appui des tablier pour les ponts n°2 et n°5,
- De manière générale, l'état de la protection anticorrosion et l'intégrité des cordons de soudure des éléments de structure métallique et l'état des parements en béton.

La périodicité proposée des inspections détaillées et approfondies sont liées à l'importance de l'ouvrage vis-à-vis de ses critères de conséquence sur la vie publique.

Inspection périodique (tous les ans) : il s'agit d'un contrôle succinct qui ne nécessite pas de matériel particulier (hormis des jumelles, un mètre ou un mesureur laser, un appareil photo, un thermomètre, etc …). Ce contrôle sert à :

- Déceler l'évolution des désordres relevés lors des visites d'évaluation ou lors des inspections détaillées,
- Constater visuellement la présence de désordres graves non décelés lors de précédents contrôles,
- Dresser la liste des entretiens courants à réaliser.

Un constat est dressé à l'issue de ce contrôle. Le gestionnaire déterminera alors les travaux qui peuvent être réalisés en régie et ceux nécessitant une entreprise extérieure.

Inspection détaillée (tous les 6 ans) : Cet entretien est un examen visuel dont le but est de constater l'état apparent de l'ouvrage (notamment l'état de fissuration, la carbonatation, les éclatements de bords, le constat du vandalisme de type tags ou autre, ...).

Cette visite nécessite le recours à des nacelles élévatrices pour accéder aux zones à inspecter, notamment au niveau de l'intrados des tabliers pour les ponts n°2 et n°5. Afin de procéder à l'inspection des ouvrages en toute sécurité, ces opérations s'effectueront sous fermeture ou neutralisation de circulation des voies portées ou franchies, selon la zone à inspecter.

Les interceptions de la circulation sur l'ouvrage, si elles devaient être nécessaires, seraient en tout état de cause de durée limitée, compatibles avec les créneaux d'intervention de nuit.

Les ouvrages seront évalués selon la méthode IQOA.

Un procès-verbal est établi à l'issue de cette visite. Ce procès-verbal justifie la cotation obtenue, il récapitule les relevés des défauts constatés et il contient un rapport photos de l'ouvrage et des défauts relevés.

Inspection approfondie (selon besoin) : Cette inspection est un examen visuel qui peut être complété par des auscultations et des mesures à prendre. Cette inspection peut être accompagnée par des essais destructifs ou non (carottage, contrôle des soudures, ferroscan / gammagraphie, instrumentation : jauges extensométriques, etc.). Cette visite nécessite une nacelle ou un échafaudage suspendu à la structure ou tout autre moyen permettant l'auscultation de tous les éléments de l'ouvrage.

Un rapport d'inspection détaillé est réalisé à la fin de l'inspection. Le rapport regroupe les éléments suivants :

- Les mesures de sauvegarde à mettre en place, exemple : restriction de circulation, étaiements de renforcement, …
- Propositions de surveillances accrues,
- Évalue les inspections complémentaires à réaliser : recalcul de l'ouvrage, réalisation de sondage géotechniques, gammagraphie, prélèvements et analyse des matériaux, …
- Travaux d'entretien courants et spécialisés à réaliser,
- Les travaux de réparation de l'ouvrage à réaliser.

9.5.8.2. Périodicité des interventions à prévoir

Le programme de maintenance définit les éléments qui feront l'objet d'une intervention périodique pour remplacement ou réparation :

Tableau 9 : Périodicité des interventions à prévoir

Parties d'ouvrages		Périodicité
Fondations	Aucune intervention à prévoir	Sans objet
Appuis (Culées / Piles et piédroits)	Nettoyage des parements Nettoyage des sommiers des culées	Annuelle
	Fissuration des parements	20 ans
Tablier béton armé	Petites réparations locales dues aux épaufrures	30 ans
Équipements	Revêtement / chaussée / couche de roulement	20 ans
	Étanchéité	50 ans
	Garde-corps métalliques	50 ans
	Joints de chaussée et de trottoirs (Pont n°2 et n°5)	10 ans
	Appareils d'appui (Pont n°2 et n°5)	20 à 25 ans
	Dispositifs de séparation de chaussée	En cas de rupture accidentelle suite à un choc

9.5.8.3. Entretien courant et réparation des ouvrages

Il comprendra notamment :

- Le nettoyage et le curage des dispositifs d'assainissement (caniveau fil d'eau et caniveaux disposés au niveau des trottoirs),
- Le nettoyage de l'environnement des appareils d'appuis (sommier des culées et têtes de pile),
- L'entretien des garde-corps en rive,
- Le nettoyage et l'entretien des joints de dilatation,
- La réfection ou le remplacement des matériaux de surface (enrobé, bordures, etc.),

Entretien courant (annuel sauf indication) contraire)		Dégradations	Interventions
	Accès à l'ouvrage	Talus en mauvais état Absence d'accès praticable	Mise en place de descente d'eau Apport de terre et reconstitution d'une surface uniforme
	Enlèvement des affiches et graffitis	Dissimulation de l'état des parements.	Enlèvement des affiches Nettoyage des inscriptions
	Nettoyage des chaussées	Dépôt de matériaux en bordure de chaussée ou dans le caniveau	Balayage manuel ou mécanique
	Joint de chaussée (valable pour les ponts n°2 et n°5)	Dépôt empêchant le bon fonctionnement des joints de chaussée	Balayage de surface Enlèvement des gravillons et autres éléments bloquants
	Garde-corps métalliques	Salissures diverses	Nettoyage
	Sommiers de piles et culées (valable pour les ponts n°2 et n°5)	Encombrement par dépôt de terre ou de sable. Stagnation d'eau. Stagnation des matériaux en provenance des joints de chaussée	Nettoyage périodique des sommiers de pile et de culées Débouchage des barbacanes et autres dispositifs d'évacuation de l'eau
	Végétation sur tablier	Constitue une zone privilégiée de rétention d'humidité Obstruction des évacuations d'eaux Exerce une action chimique d'affaiblissement des liants	Arrachage des végétaux Balayage des trottoirs et caniveaux Soufflage des joints de chaussée

Entretien courant (annuel sauf indication) contraire)		Dégradations	Interventions
	Végétation sur murs, parties	Constitue une zone privilégiée de rétention d'humidité Exerce une action mécanique sur les remblais Dégrade des parties d'ouvrage où les racines font éclater les joints	Enlever les racines
	Végétation sur sommiers de culées (valable uniquement pour les ponts n°2 et n°5)	Dégradation des appareils d'appuis et du matériau constitutif des culées.	Nettoyage des sommiers de culées pour y enlever toute végétation naissante, tout dépôt de matériau.
	Végétation sur les abords	Favoriser l'accumulation de l'humidité, le stockage des boues, Compliquer l'accès à l'ouvrage, Déstabiliser un ouvrage si les racines sont trop longues	Fauchage Dégagement des gabarits hydrauliques Dégagement d'une zone d'approche autour de l'ouvrage.
	Nettoyage des caniveaux fil d'eau, de caniveaux à l'arrière des MVL, grilles de couverture et chéneaux d'évacuation	Obturation des dispositifs d'évacuation des eaux	Nettoyage périodique
	Curage des saignées aux abords des ouvrages	Colmatage des saignées, par défaut d'entretien. concentration des eaux sur l'ouvrage et infiltration éventuellement dans le joint de dilatation.	Curage et nettoyage des saignées aux extrémités de l'ouvrage.
	Pont à tablier	Nids de poule : arrachement localisé du revêtement. Pelade localisée : petits arrachements de matériaux du revêtement localisés ou généralisés	Bouchage provisoire éventuel par enrobés à froid, définitif par béton bitumineux à chaud. Imperméabilisation par emplois partiels ou enduit général. Peut nécessiter l'exécution d'un tapis mince ou ultra-mince, qui relève alors de l'entretien spécialisé

Entretien courant (annuel sauf indication) contraire)		Dégradations	Interventions
	Trottoirs, bordures, réseaux concessionnaires	Bordures déplacées Affaissement, nids de poule dans le revêtement des trottoirs Désordres sur les réseaux : fuites, corrosion des supports, dégradations du calfeutrage	Bordures déplacées : Mise en place d'une signalisation ; intervention d'entretien spécialisé à prévoir après analyse des causes, création d'un joint libre toutes les 3 ou 4 bordures. Affaissement, nids de poule : réparation pour assurer la sécurité des piétons et cyclistes. La réparation doit être précédée d'une analyse des causes. Désordres sur les réseaux : alerter le concessionnaire dès l'apparition du désordre pour qu'il assure l'entretien ou la remise en conformité de son réseau.
	Garde-corps métalliques	Fixation défectueuse Attaque de corrosion localisée Problème de dilatation Déformation suite à un accident Déformation linéaire d'ensemble	Fixation défectueuse : Intervention d'entretien spécialisé pour réparation. Attaque corrosion localisée : percement de trous de 10 mm de diamètre maximum à réaliser en partie inférieure des montants et de la lisse où stagne l'eau circulant dans les éléments ; Reprises localisées de peinture (entretien spécialisé). Problème de dilatation : Mettre un élément avec manchon. Neutraliser la partie de trottoir au droit du garde-corps par des barrières ou rétablir sa continuité provisoirement. Le redressage sur place même s'il semble satisfaisant ne suffit pas. Les éléments tordus ayant été fragilisés, il faut remplacer l'élément. Faire réaliser un diagnostic par un spécialiste en ouvrage d'art et agir en conséquence

Entretien courant (annuel sauf indication) contraire)		Dégradations	Interventions
	Joint de chaussée	Joint de chaussée mécanique : détérioration due au passage des véhicules ; écrous ou vis desserrés, élément manquant, tassement du mortier de calage, éléments bloqués. Joint à profilé élastomère : sortie du profilé élastomère de son logement	Joints de chaussée mécaniques : Prendre des mesures de sécurité immédiate avec neutralisation d'une voie ; une intervention est nécessaire au moins pour éviter le détachement d'un élément du joint en limitant le serrage au strict minimum ; prévenir une entreprise spécialisée. Joint à profilé élastomère : Prendre des mesures de sécurité immédiate avec neutralisation d'une voie ; remise en place du profilé. S'il est détérioré ou si les profilés présentent un défaut, faire appel à un spécialiste en Ouvrages d'art pour examiner la situation en vue du changement du joint ; si possible, remplissage provisoire du joint par matériaux enrobés à froid, résine, ...

9.5.8.4. Entretiens spécialisé

Il comprendra :

- Des opérations de moyenne technicité, telles que : remise en peinture des parties métalliques, limitée à la couche de finition des faces extérieures.
- Des opérations de haute technicité : remplacement des appareils d'appuis, remplacement des joints de dilatation, réfection de l'étanchéité.

9.5.8.4.1. Opérations de changement des appareils d'appuis (valable uniquement pour les pont n°2 et n°5)

La durée de vie des appareils d'appui à néoprènes frettés est usuellement de plusieurs dizaines d'années. Pour ces types d'appareil d'appui, le retour d'expérience sur le parc des ouvrages existants montre qu'ils sont fiables, très résistants à l'usure du temps, et nécessitant peu d'entretien. Leur remplacement s'effectuera, après vérinage du tablier, par décollage suivi du remplacement de l'appareil d'appui.

Le remplacement des appareils d'appui à néoprènes frettés sera effectué environ tous les 20 à 25 ans. Des bossages de vérinage réalisés à proximité des bossages d'appui permettent la mise en place des vérins nécessaires au remplacement des appareils d'appui.

L'accès aux chevêtres d'appuis pourra s'effectuer à partir d'une nacelle élévatrice ou des échafaudages lors des opérations de remplacement.

9.5.8.4.2. Opérations de changement des joints de dilatation (valable uniquement pour les pont n°2 et n°5)

Le changement des joints de chaussée est à prévoir environ tous les 10 ans. Celui-ci s'effectue depuis la partie supérieure du tablier sous interruption du trafic routier. Afin d'améliorer la durabilité de ces équipements, un entretien régulier incluant le contrôle de l'intégrité, de l'ouverture et de l'étanchéité est recommandé.

9.5.8.4.3. Opération de maintenance des garde-corps

Un contrôle visuel du serrage des boulons doit être effectué une fois par an. En cas de dégradations avancées de la peinture, une remise en peinture anti-corrosion peut être nécessaire. Elle est valable pour tous les ouvrages cités dans la présente étude.

9.5.8.4.4. Opération de réfection de l'étanchéité et de la chaussée de la dalle

La réfection de l'étanchéité et de la chaussée est à prévoir tous les 20 ans. Une réfection de l'étanchéité par demi-chaussée permettra de conserver une circulation sur l'ouvrage.

Cette réfection nécessite la dépose du revêtement suivi d'un hydrodécapage de l'extrados du hourdis éventuellement complété par un ragréage des surfaces altérées avant mis en œuvre du nouveau système d'étanchéité.

10. INSERTION ARCHITECTURALE ET PAYSAGERE DES OUVRAGES

10.1. PRINCIPES GENERAUX

10.1.1. Préalable : s'inspirer des qualités du paysage environnant

L'approche paysagère a préalablement démarré par une campagne de terrain permettant de révéler les qualités intrinsèques du site « déjà-là » : ses valeurs vernaculaires et patrimoniales, ses valeurs écologiques et naturalistes, ses relations au « grand paysage », ses relations à « la ville et aux hommes », ses perceptions dans / depuis / vers le site …

Le diagnostic paysager a permis de mettre en évidence plusieurs « séquences » aux identités propres le long du ruisseau, résultant d'une composition minérale / végétale / anthropique spécifique. Ces séquences ont inspiré et guidé les propositions d'aménagement. ***Voir rubrique suivante 10.2 (« 7 séquences »)***.

10.1.2. Requalifier le secteur hydraulique en mosaïque d'aménités paysagères différenciées

L'aménagement hydraulique est avant-tout mis en œuvre pour résorber une problématique de gestion de crue dans un secteur particulièrement anthropisé (activités humaines, transit routier). Cet aménagement doit également porter en lui la mémoire d'un ancien espace naturel : le cycle naturel de l'eau ne doit pas être contrarié et la nature (minérale, végétale, animale) doit retrouver sa juste place, tout en étant au contact des activités humaines.

Réconcilier tous ces usages et toutes ces attentes est un des enjeux majeurs de l'aménagement paysager, c'est pourquoi il a été imaginé une requalification *différenciée* le long du lit majeur élargi et reprofilé. Elle se matérialise par la création d'espaces aux fonctions clairement définies, assumées et accompagnées sur le plan paysager :

- Accueillir et intégrer des ouvrages techniques nécessitant une artificialisation forte : murs de soutènement, enrochement, déroctage et retalutage, remblaiement, franchissements
- Accueillir et ménager des espaces de liberté pour le ruisseau du Lacoste, supportant les crues
- Accueillir et ménager des espaces de phytoremédiation (espaces naturels où la végétation joue aussi un rôle épuratoire des sols et de l'eau)
- Accueillir et (a-)ménager des espaces naturels de quiétude, « Tiers-Paysage » jouant le rôle de réservoirs et/ou corridors de biodiversité, grâce à la restauration d'une Trame Verte et Bleue fonctionnelle et connectée aux espaces naturels environnants
- Accueillir et aménager des espaces naturels urbains au contact direct de la zone commerciale tout en maîtrisant l'exposition aux risques naturels : espaces de respiration, de déambulation, de détente, de pause, ….

Le Plan Guide des aménagements hydrauliques a veillé à ce que cette sectorisation prenne la forme d'une véritable mosaïque d'aménités paysagères. Au sens strict, *les aménités sont les éléments naturels de l'espace représentant un attrait pour les habitants, permanents ou temporaires.*

10.1.3. Saisir l'opportunité de reconnecter le ruisseau à l'espace urbain et réciproquement

Le ruisseau longe l'entrée Sud de l'Agglomération qui fait l'objet d'une étude de requalification urbaine concommitante aux présents aménagements hydrauliques. Le calendrier des études préliminaires et d'avant-projet a permis aux 2 équipes de Maîtrises d'œuvre d'échanger et de mettre en commun leurs réflexions.

La configuration actuelle du site du Bartassec / Lacoste est malaisée : le lit du ruisseau constitue une fracture et un délaissé en marge d'une zone économique peu qualitative. Aujourd'hui, l'entrée Sud de Cahors, déployée dans une logique routière et fonctionnelle le long de la RD 820, "tourne le dos" au ruisseau imprévisible.

Les relations entre « la ville » et « le ruisseau » hors période de crue sont inexistantes, et, lors des crues, se résument à une gestion de crise. Le Lacoste se révèle dans la zone comme un élément au mieux ignoré, au pire négatif et porteur de risques subis.

Les potentialités de (re-)connexions douces reliant les aménagements paysagers du lit du ruisseau avec les futurs espaces paysagers urbains de la zone requalifiée ont fait l'objet d'une attention particulière.

Si le programme de l'étude hydraulique a pour objectif premier de résorber les problématiques de crue et d'atténuer l'exposition aux risques des habitants et activités de la zone, il représente aussi une opportunité de mise en valeur d'un espace dégradé pour un faire un espace de respiration paysagère ouvert sur la zone (et réciproquement).

L'un des enjeux paysagers forts de l'aménagement hydraulique, en concertation avec le projet de requalification de l'entrée Sud de l'Agglomération de Cahors, est de rétablir une relation positive entre 1. le ruisseau, 2. ses abords gérés en « espaces de liberté » (épandage des crues) et 3. la zone commerciale.

L'aménagement des berges se veut ambitieux et qualitatif dans les secteurs de forte exposition et au contact des espaces fréquentés, pour contribuer à l'embellissement du cadre de vie et de travail des usagers de l'entrée Sud.

L'aménagement hydraulique a donc été conçu pour répondre à différents objectifs permettant *in fine* de reconnecter « ville et ruisseau », de les ouvrir l'un à l'autre :

- Soigner les aménagements aux portes de l'entrée de ville : secteur de l'Agasse
- Soigner les aménagements visibles depuis les franchissements, faire du Bartasec un élément qualitatif dans la zone
- Créer des espaces verts publics accessibles depuis la zone commerciale, pensés comme des vitrines attractives et non plus comme un « délaissé d'arrière zone » : derrière Carrefour, près du giratoire de Labeyne
- Créer des potentialités de connexions douces avec la zone commerciale et avec d'autres itinéraires de promenade : aménagement de chemins techniques avec tronçons à double usage (exploitation / entretien du site et mode doux), passages laissés de manière à accueillir dans le futur le programme de déploiement des modes doux à l'échelle du quartier, …
- Participer à la création d'un maillage d'îlots de fraîcheur dans la zone commerciale : au contact des espaces urbanisés et abords de voirie des plantations d'arbres offrant ombrage et climatisation naturelle, participant ainsi à la lutte contre les îlots de chaleur.

10.1.4. Respecter le "déjà-là" et valoriser les ressources locales dans l'aménagement

La **végétation en place** et les **terrassements existants** dans le socle calcaire seront conservés dans les secteurs ne nécessitant pas de recalibrage du ruisseau.

Le **réemploi des matériaux du site** issus des excavations sera privilégié :

- pour les remblais : réutilisation des terres décapées et matériaux tout venant, ce qui aura le mérite de contenir un stock de graines locales utile pour la reconquête du milieu par les plantes pionnières, dont la génétique aura déjà intégré les adaptations aux conditions locales ;

- pour le remplissage des gabions : réutilisation des moellons et pierres calcaires.

10.1.5. Renaturer les berges de manière à permettre l'expression de la biodiversité

Le projet d'aménagement paysager vise, à terme, à recréer de nouveaux **écosystèmes attractifs pour la flore et la faune locales**.

La combinaison des divers types d'aménagements sur le cours du Bartassec / Lacoste concilie minéralité et reconquête végétale, ce qui a pour effet de générer une véritable **mosaïque de milieux diversifiés et complémentaires**, offrant à la faune "le gîte", "le couvert"et des espaces de reproduction.

Les **écotones** sont des zones de transitions écologiques entre deux écosystèmes.

Différents écosystèmes "multiservices" trouveront à terme leur équilibre

- des **milieux rupestres**, au niveau des parois naturelles calcaires dans le "canyon" issu du déroctage partiel en amont (secteur du Roc de l'Agasse) et au niveau des parois des soutènements (cavités des bétons, gabions, enrochement)

- des **ripisylves** et **haies arborées**, en amont, composés de feuillus et conifères

- des **bosquets** d'arbres

- des **massifs arbustifs secs type "garrigue"** (végétation au faciès subméditerrannéen, adaptée aux conditions de causse calcaire)

- des **pierrés** constitués par les amas caillouteux déposés en pieds de berge, par les enrochements de blocs rocheux calcaires plus ou moins gros et jointifs, par les pierres locales des gabions (matériaux locaux de tailles variables, apareillages divers)

- des **pelouses sèches caillouteuses**, sur les banquettes (risbermes)

- des **prairies rustiques et fleuries** (secteur de confluence en aval, près de BUT)

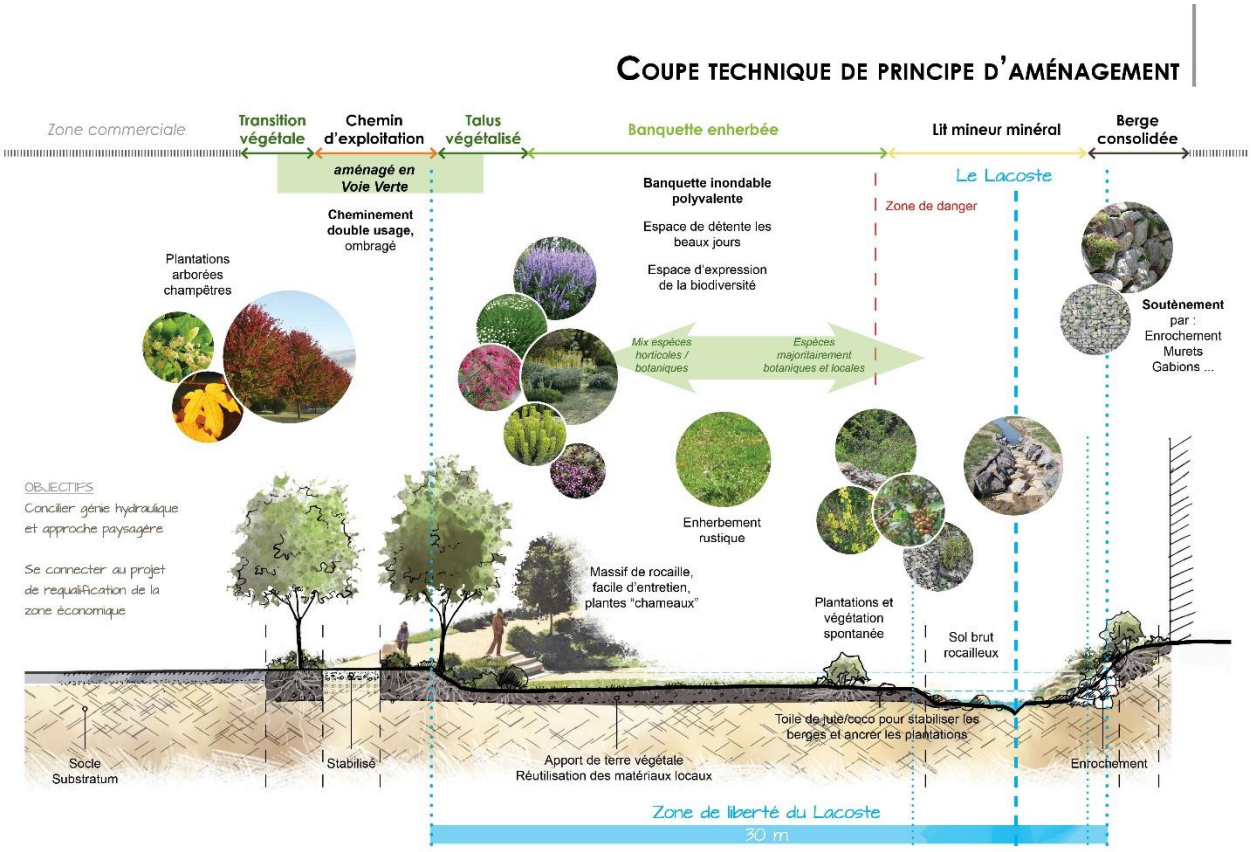
Recours à une palette végétale naturaliste, adaptée, économe en arrosage et facile d'entretien

La palette végétale proposée est inspirée des **inventaires faunistiques de terrain** et de la bibliographie disponible sur les secteurs naturalistes connus dans le secteur. L'étude environnementale adossée à cette étude hydraulique viendra compléter utilement l'approche paysagère dans les phases de finalisation du projet.

Les essences botaniques seront majoritaires, idéalement issues de la marque Végétal Local.

La végétalisation proposée sera multistrate pour favoriser les coopérations entre espèces (aspect aussi important que l'aspect bio-diversité), composées d'essences mellifères, nectarifères et fructifères attractives pour la faune locale, à toutes les saisons.

Pistes proposées en phase chantier : le recours aux pépinières locales et associations (telles que "Arbres Haies et Paysages 46" par exemple qui organise des campagnes de récolte de graines et de boutures) sera encouragé, de manière à favoriser la renaturation du site par la mise en place d'essences locales.



<u>Dispositifs spécifiques en faveur de la faune en cas de crue : "banquettes à faune"</u>

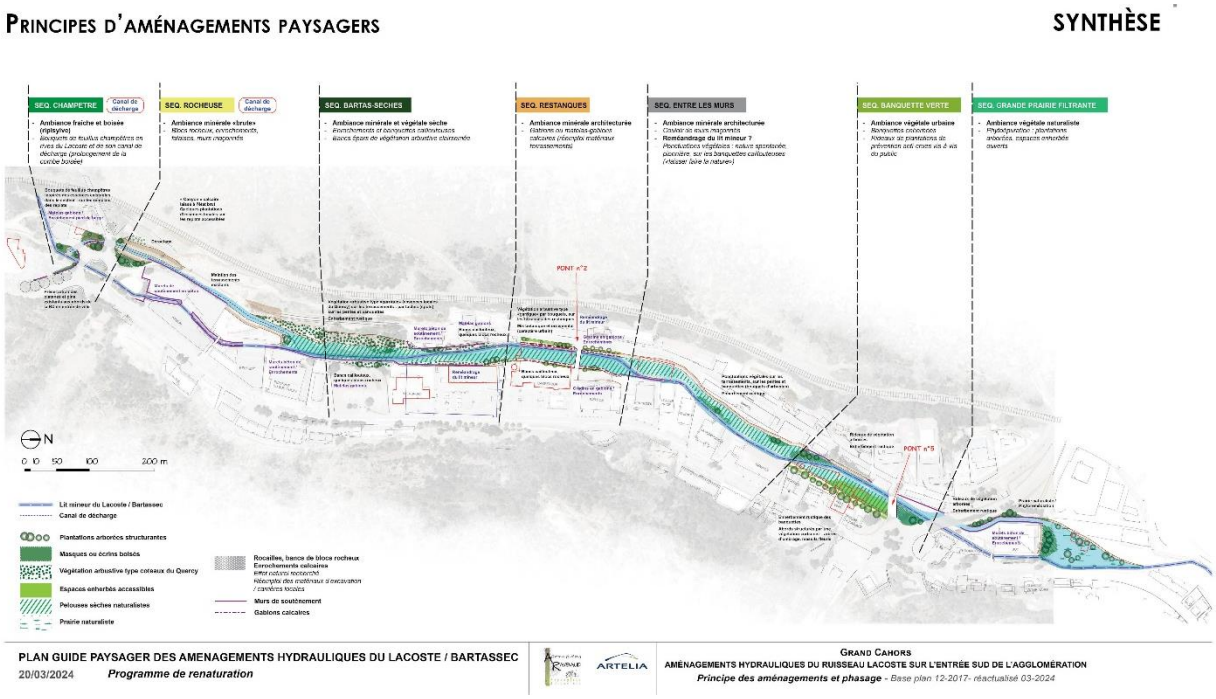
Les ouvrages maçonnés types ponts ou couloirs de murs pourront utilement être agrémentés de diverses **banquettes à faune** afin de permettre le sauvetage et la circulation des animaux terrestres en cas de crue, comme par exemple des plateformes fixées aux parois verticales sous les ponts ou le long de murs. A noter que les gabions en habillage des culées de pont pourront jouer de ce rôle de banquette à faune.

10.2. PRESENTATION D'UN AMENAGEMENT EN SEQUENCES PORTEUSES D'AMBIANCES PARTICULIERES

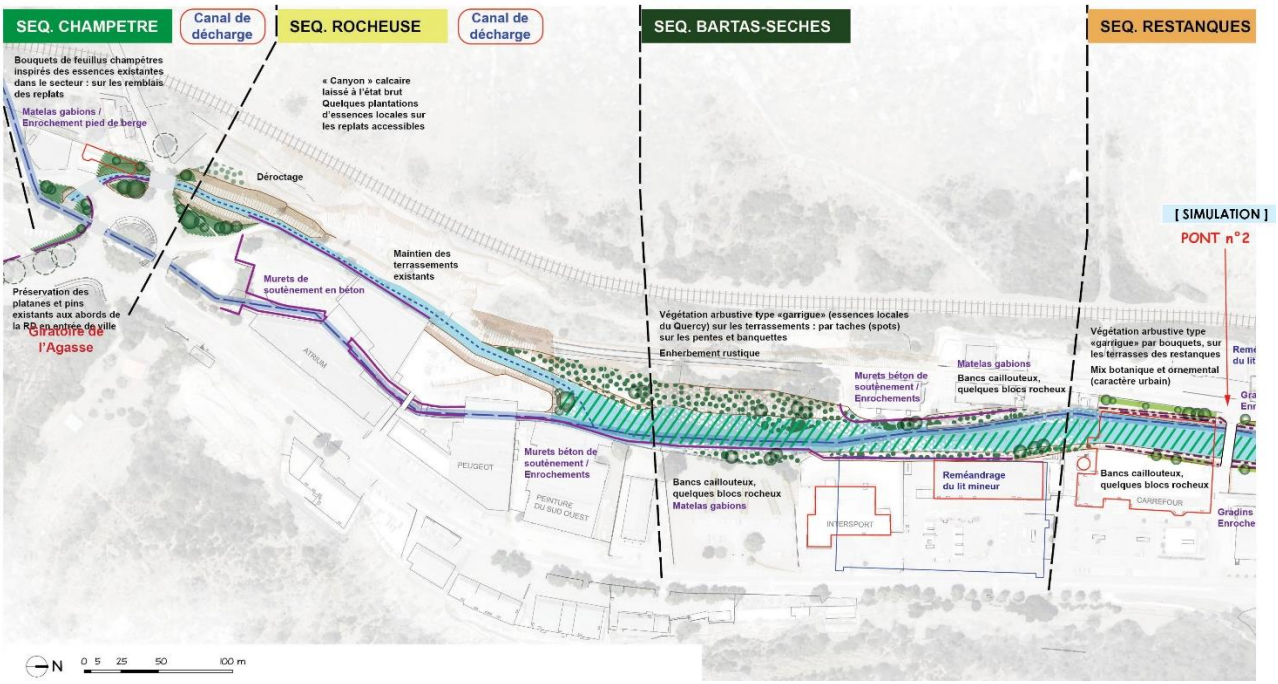
Un aménagement en 7 séquences :

- SEQUENCE n°1 : « Séquence champêtre »
- SEQUENCE n°2 : « Séquence rocheuse »
- SEQUENCE n°3 : « Séquence des bartas-sèches »
- SEQUENCE n°4 : « Séquence des restanques »
- SEQUENCE n°5 : « Séquence entre les murs »
- SEQUENCE n°6 : « Séquence de la grande banquette verte »
- SEQUENCE n°7 : « Séquence de la grande prairie filtrante »

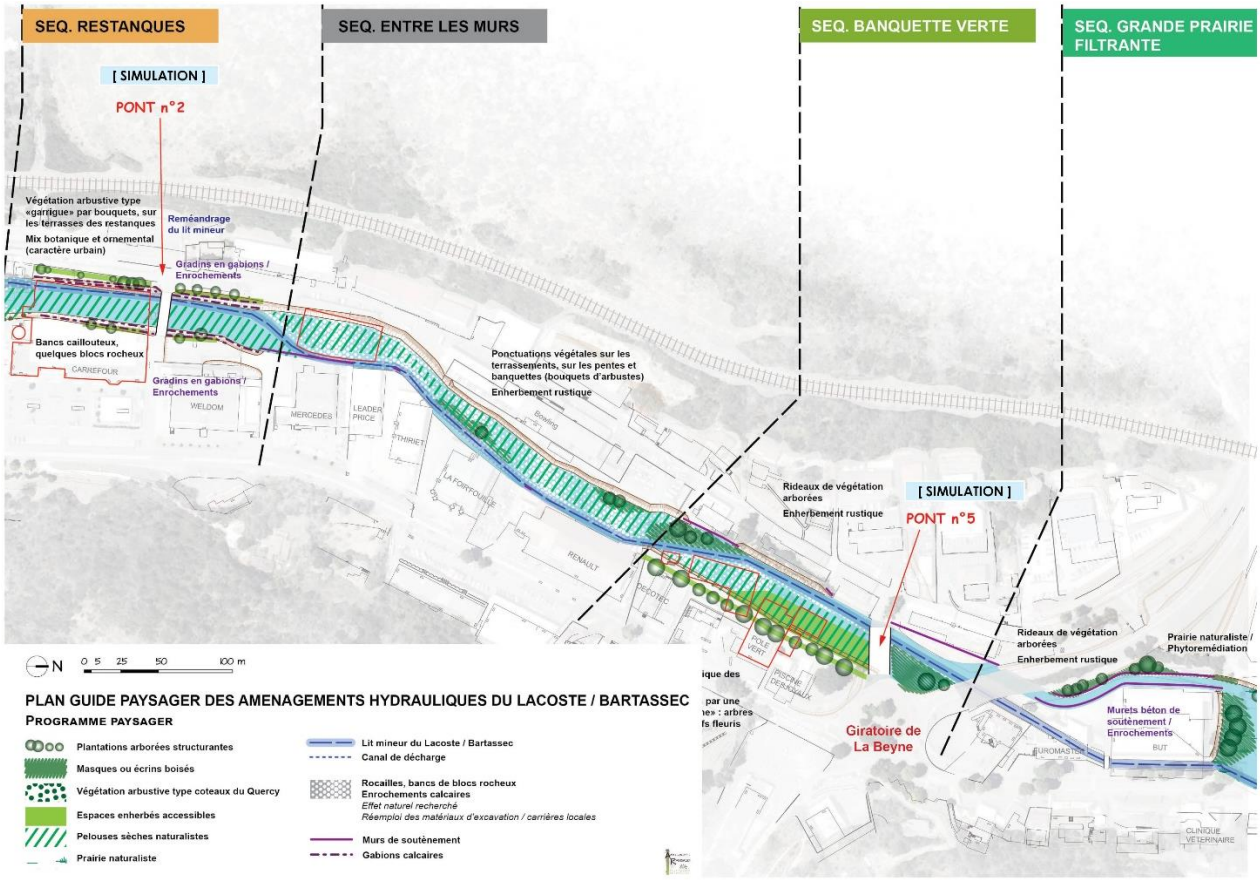
<u>Vue d'ensemble :</u>



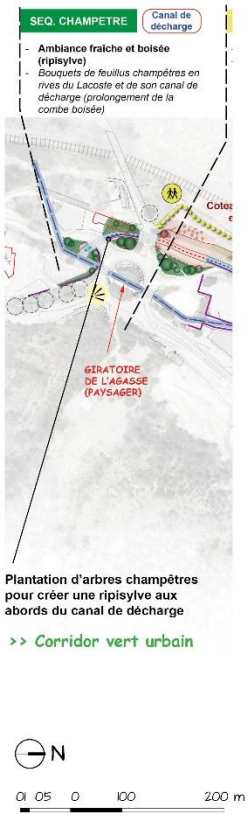
Zoom sur le secteur AMONT :



Zoom sur le secteur AVAL :



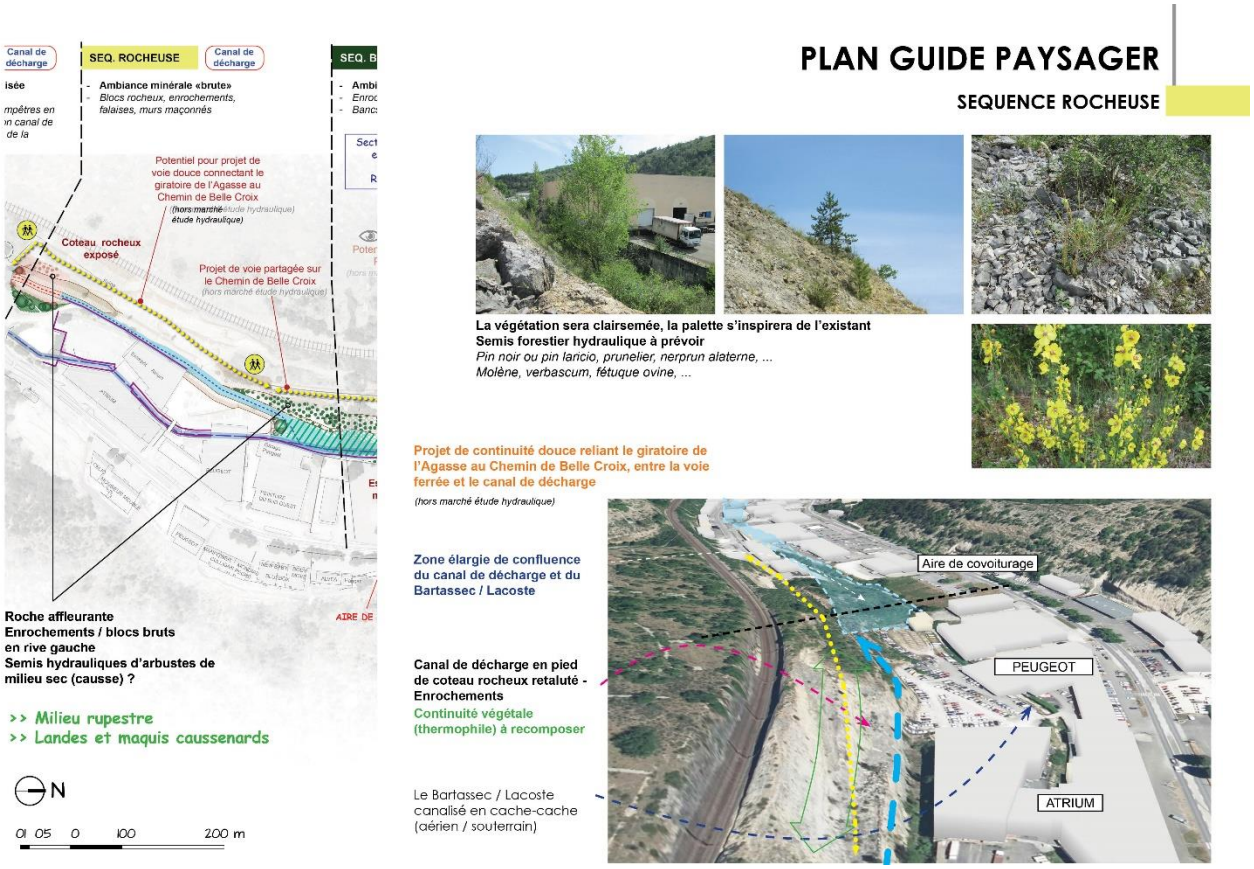
SEQUENCE n°1 : « Séquence champêtre »



<u>Principes majeurs d'aménagement :</u>

- Des plantations de rideaux d'arbres et arbustes champêtres sur les remblais des berges du canal de décharge, inspirés de la palette végétale de la combe du ruisseau en amont (frêne, érable, noisetier, pin noir, cornouiller, aubépine, sureau, …)
- Des plantations arborées « urbaines » sur les accotements de voirie aux abords du giratoire de l'Agasse, s'appuyant sur la palette des aménagements actuellement en place (érable, platane, cyprès, pin noir, frêne, …)

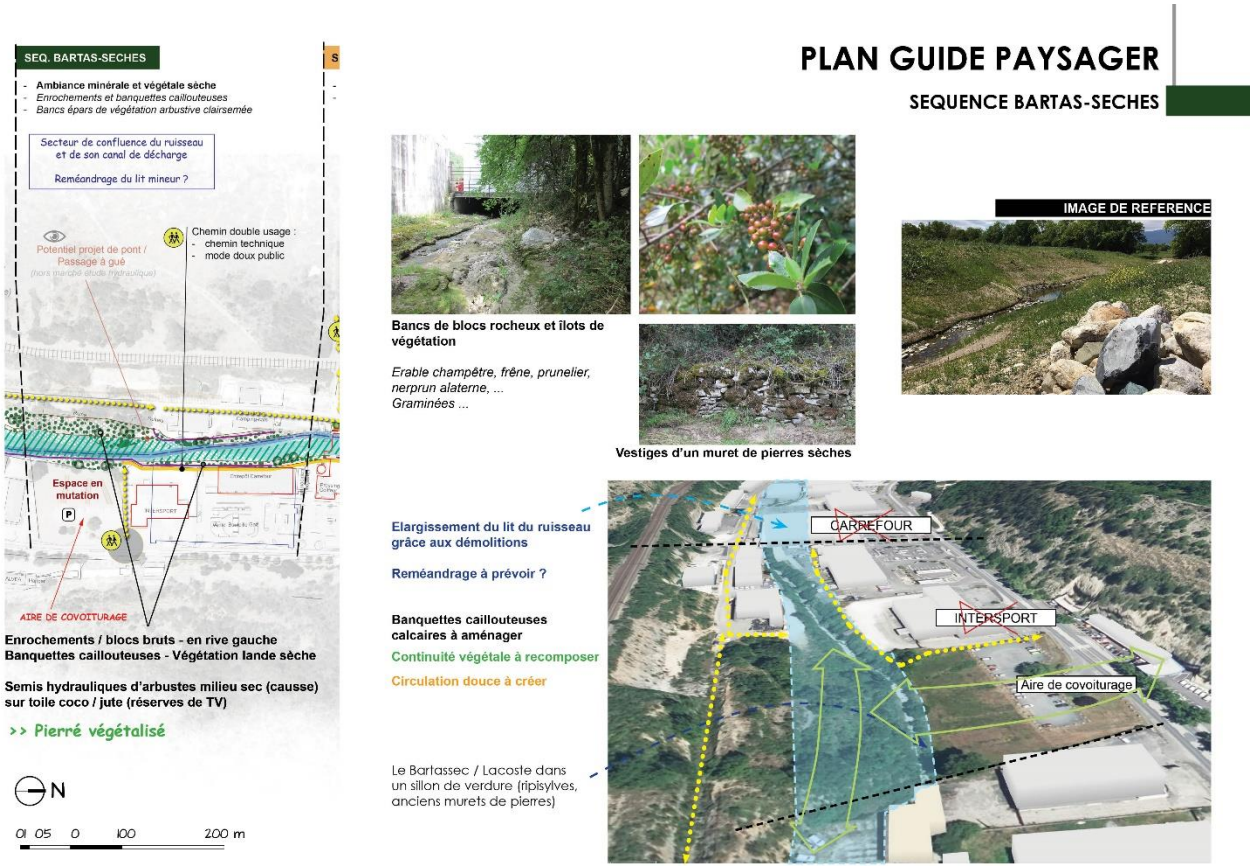
SEQUENCE n°2 : « Séquence rocheuse »



Principes majeurs d'aménagement :

- Le dérochage très ciblé en amont du canal de décharge, sous la voie ferrée, fera apparaître un paysage de causse aux allures de « canyon », il sera conforté par des enrochements composés de matériaux bruts
- Les possibilités de végétalisation active sont limitées : éventuel hydroseeding de semences d'espèces adaptées aux milieux de rocaille, autrement végétalisation passive par une recolonisation progressive de l'espace par des espèces pionnières locales
- En contre-bas, près de la route, un rideau arboré sera planté pour atténuer les impacts paysagers depuis de giratoire de l'Agasse

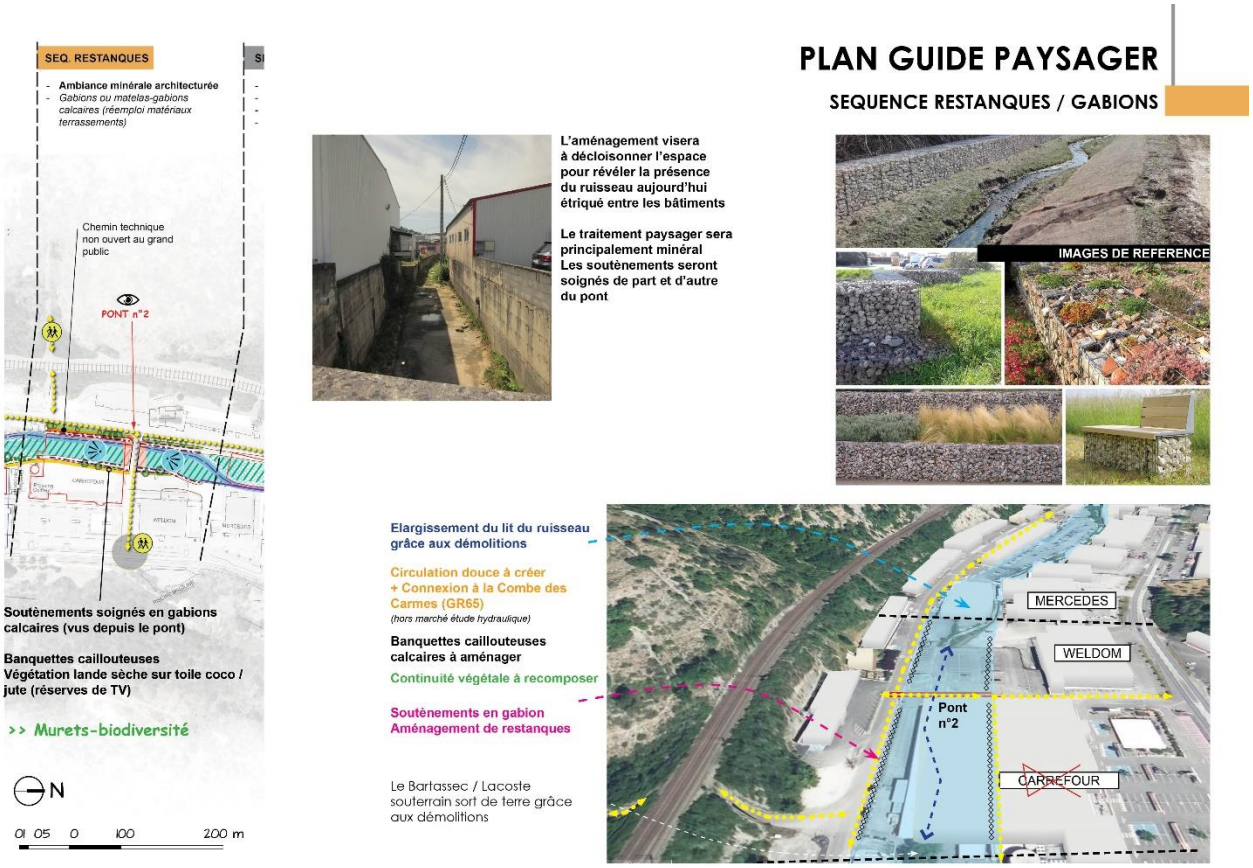
SEQUENCE n°3 : « Séquence des bartas-sèches »



Principes majeurs d'aménagement :

- Cette séquence présente un équilibre minéral / végétal à l'image des paysages emblématiques du Causse cadurcien
- Les remblais des talus et les banquettes sont renappés de terres végétales caillouteuses et plantés de massifs épars de végétation thermophile, similaire aux cortèges végétaux rencontrés dans la zone naturelle remarquable du Mont Saint-Cyr et des coteaux de causse : romarin, armoise, lavande officinale, sauge, coronille, lilas, thym, cornouiller, viorne, pistachier, nerprun, …
- Le lit mineur est reméandré pour un effet plus naturel de l'aménagement dans le paysage
- Des bancs caillouteux et rocheux sont ponctuellement aménagés, formant des pierrés favorables à la biodiversité

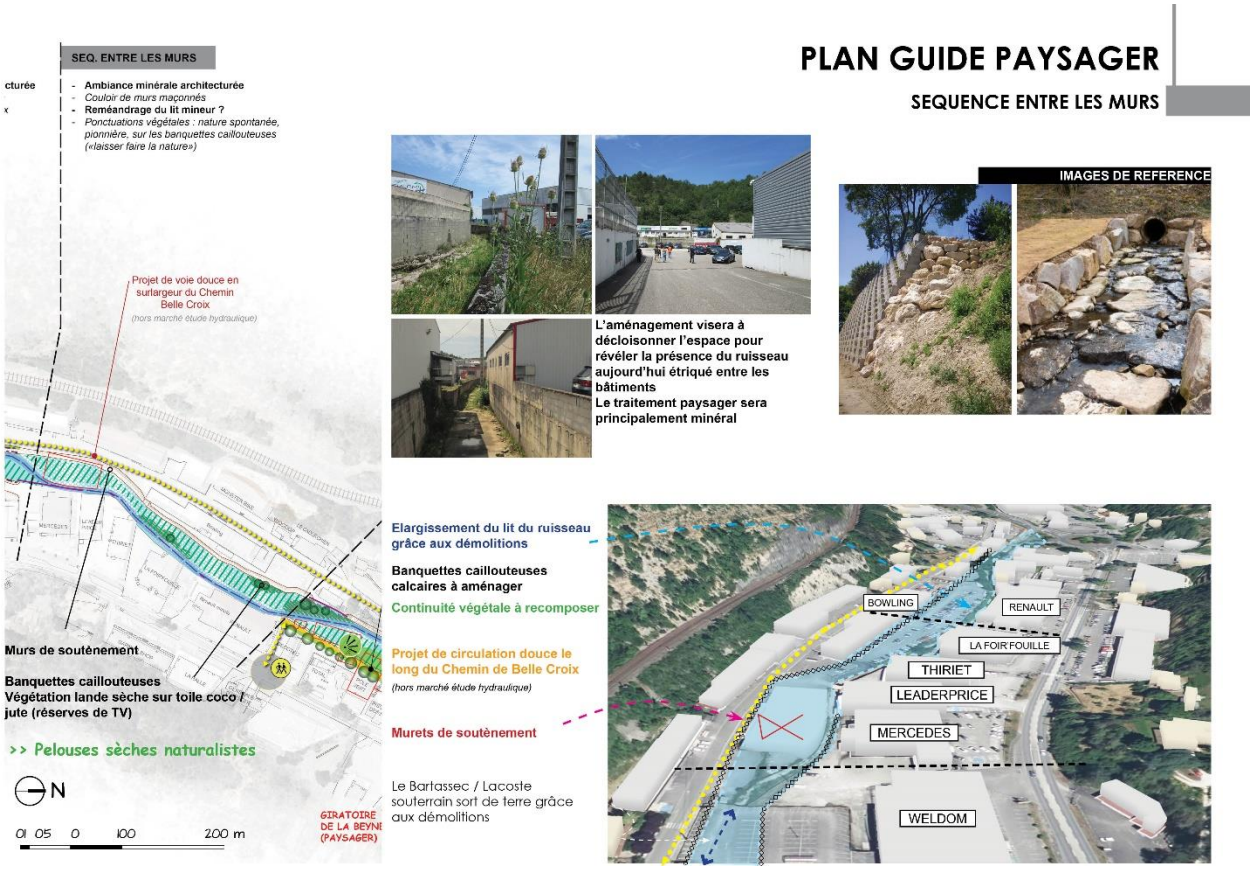
SEQUENCE n°4 : « Séquence des restanques »



Principes majeurs d'aménagement :

- Cette séquence au faciès plus urbain et plus minéral, particulièrement visible depuis le pont n°2, sera soignée
- L'aménagement est architecturé, structuré par des murs :
- soit en maçonnerie (parois béton berlinoises, éventuellement stylisé par matrice ou banchage élégant),
- soit en gabions appareillés et composés de pierres et matériaux issus du déroctage (réemploi)
- Des gabions paysagers sont ajoutés de part et d'autre du pont pour souligner les banquettes terrassées
- La végétalisation prévoit la plantation d'arbres d'ombrage au contact de la zone commerciale et de massifs plus ou moins imbriqués aux gabions, traités comme des aménagements urbains
- Les replats des banquettes et du lit sont occupés par une prairie rustique (semis ou enherbement passif selon les secteurs)

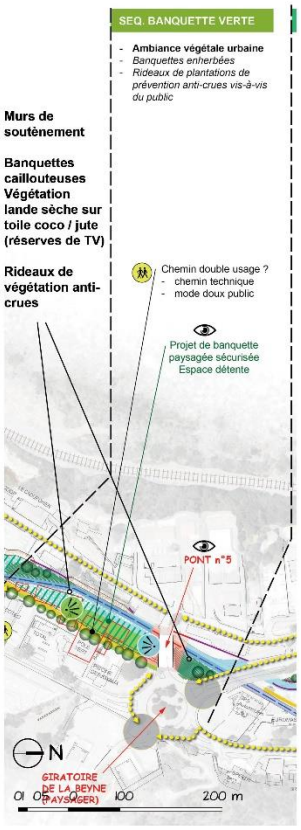
SEQUENCE n°5 : « Séquence entre les murs »



Principes majeurs d'aménagement :

- Cette séquence bordée de murs béton présente un lit élargi où le Lacoste pourra être reméandré
- Des banquettes caillouteuses sont aménagée en pieds de murs, plantées de végétation locale

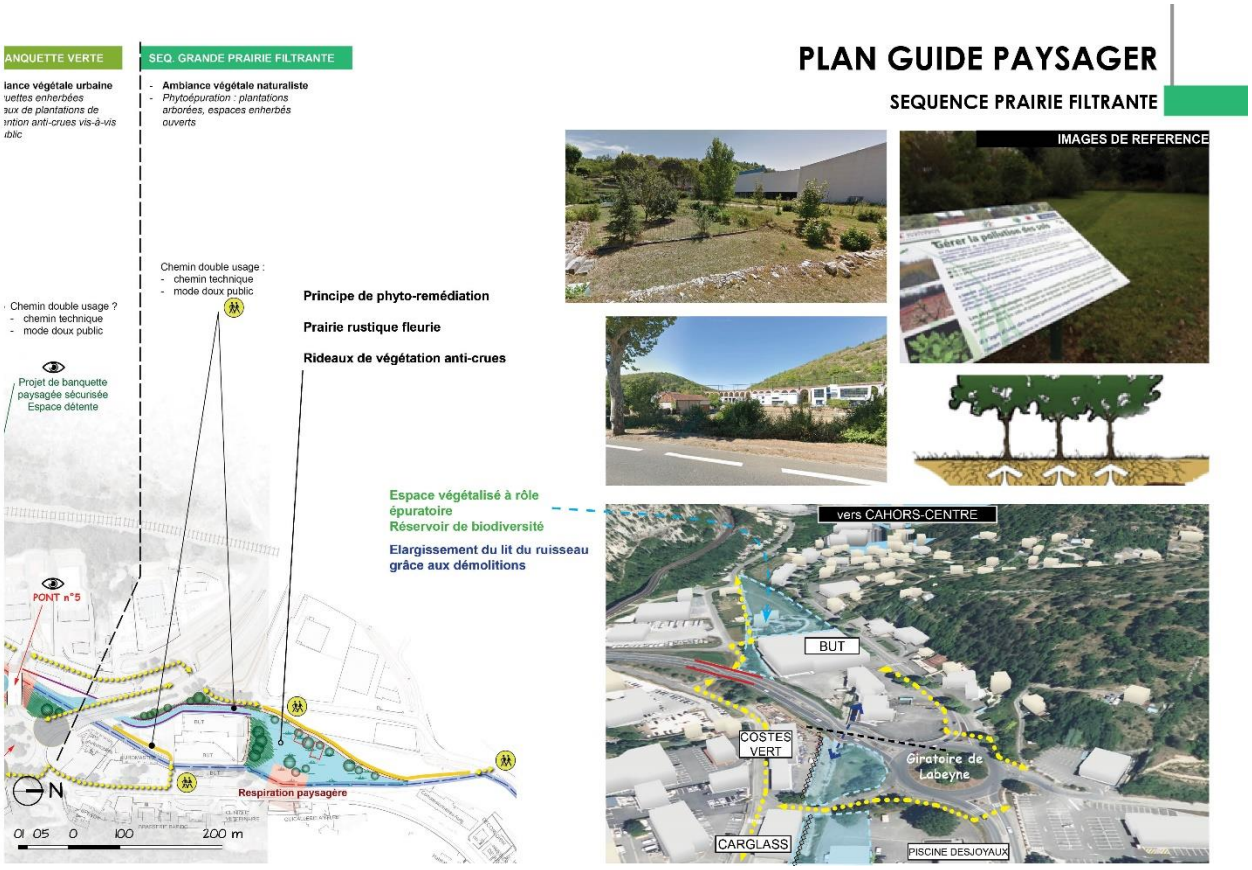
SEQUENCE n°6 : « Séquence de la grande banquette verte »



Principes majeurs d'aménagement :

- Cette séquence est aménagée en espace vert en partie accessible au public depuis la zone commerciale, elle est particulièrement soignée dans son traitement
- Au contact de la zone commerciale des plantations d'arbre d'ombrage et des massifs fleuris « urbains »
- Dans le lit mineur et les espaces non accessibles la végétalisation aura un profil plus naturel, avec une palette d'essences locales
- Les banquettes sont enherbées et accueillent des mobiliers urbains (dans les secteurs sécurisés, et sous couvert d'acceptation préalable des services de l'Etat

SEQUENCE n°7 : « Séquence de la grande prairie filtrante »



Principes majeurs d'aménagement :

- Cet espace en aval, derrière But, est conçu comme une prairie filtrante végétalisée selon les principes de phyto-remédiation, avec des espèces locales de différentes strates (arborée, arbustive, herbacée)

10.3. POINTS D'ATTENTION DANS LA MISE EN OEUVRE DES AMENAGEMENTS PAYSAGERS

- **Intervention sur végétation existante :**

La végétation en place sera - autant que possible - protégée et conservée, dans la mesure où elle constitue un couvert végétal déjà installé, déjà adapté aux conditions locales et à la configuration du site.

- **Travail préparatoire des sols :**

Sur les pentes de talus :

- Nettoyage, épierrage, nivellement
- Ajout d'un géogrille anti-érosion sur les pentes de talus, recouvert de terre végétale ensemencée

Sur les remblais des replats des talus et des risbermes (banquettes) :

- Semis et plantation sur la terre en place éventuellement amendée, avec travail léger et superficiel du sol au préalable

Au niveau des enrochements et soutènements en gabions boîtes :

- Réservation de poches tenues par un géotextile et remplies de terres végétales amendées
- Nappage des interstices d'enrochement avec de la terre végétale amendée seule ou avec adjonction de cailloux + pouzzolane (selon les plantations et configurations)

Dans le lit mineur :

- Sol laissé en l'état, enherbement passif

- **Enherbement :**

- Enherbement rustique avec mélange de graminées + vivaces + légumineuses adaptées aux sols secs caillouteux pour exposition ensoleillée, par semis traditionnel ou hydroprojeté (espaces peu accessibles, pentes fortes)
- Choix variétal : espèce à croissance rapide, système racinaire dense, rusticité, adaptation aux sols hostiles, adaptation à la submersion temporaire
- Enherbement passif des banquettes et du lit mineur : "laisser faire" la nature en place, grace aux stocks de graines des remblais issus de terres décapées sur site

- **Plantation d'arbres et arbustes :**

- Mix d'essences locales et ornementales rustiques et adaptées à la sècheresse, tolérance vis-à-vis de la pollution urbaine
- Mix essences caduques et persistantes
- Système racinaire ramifié pour tenir les berges
- Essences nécessitant peu d'entretien et d'arrosage (sauf au départ : arrosage manuel), rapidement autonomes
- Accotements de voirie et haut de talus facilement accessibles : plantation d'arbres et baliveaux, en isolés ou en bouquets
- Sur les risbermes (banquettes) et les pentes : plantation de baliveaux et jeunes plants en racines nues sur sol en place ou à travers les bionattes (filet coco)

- **Plantation de vivaces couvre-sol :**

- Choix de vivaces pour “jardins secs sans arrosage”, “en coussins” (effet “garrigue”), espèces majoritairement botaniques, mellifères et attractives pour la biodiversité
- Système racinaire dense pour contribuer à la fixation des sols
- Plantation par taches sur les risbermes (banquettes) et dans les interstices des gabions / enrochements

E. PHASAGE ET PLANNING OPERATIONNEL

11. PHASAGE ET PLANNING OPERATIONNEL

11.1. PHASAGE TRAVAUX

11.1.1. Phasage général

Le phasage travaux général a été décomposé par ISL en 2014 :

- Phase 1 : cette phase correspond au tronçon amont compris entre le giratoire du Roc de l'Agasse et l'aval de la zone Carrefour, soit un linéaire de 1 000 m environ ;
- Phase 2 : cette phase correspond au tronçon aval compris entre le point précédent et l'implantation de "But" en aval, soit un linéaire de 700 m environ.

La réalisation de la seule phase 1 ne doit pas engendrer d'impact hydraulique négatif en aval.

De façon pratique, étant donné que les travaux de terrassement pour recalibrer le Lacoste sont de nature homogène jusqu'à CARGLASS, nous proposons au stade AVP d'étendre le linéaire de la phase 1 jusqu'à cette enseigne, et de limiter la phase 2 aux travaux du giratoire de la Beyne / Rocade / BUT ; accessoirement ces travaux limités à ce secteur sont les plus complexes de l'opération, et sont fortement lié au dévoiement préalable de la conduite gaz haute pression TEREGA. Aussi ce nouveau séquençage présente une certaine logique. En outre (cf plus loin) le montant de la phase 2 reconfigurée est de l'ordre de 30 % du montant total de l'opération, ce qui permettrait au Grand Cahors de séquencer ses investissements.

Toutefois il convient qu'ISL confirme à l'issue de la phase AVP que ce nouveau phasage général n'est pas de nature à présenter un impact hydraulique négatif en amont et en aval du projet.

11.1.2. Phasage détaillé

Pour les deux phases, le découpage détaillé par sous-phase sera présenté au stade PRO, avec des cadences de travaux. Néanmoins au stade AVP nous pouvons présenter un découpage théorique, qui s'articulerait autour des principales étapes suivantes :

<u>Phase 1</u>

1) Création du canal de décharge amont (y compris les ponts n°0 et 1) + murs et parois sur le secteur ATRIUM, PEUGEOT et PIGMALIA
2) Terrassements sur le secteur CARREFOUR et Pont n°2
3) Terrassements sur le secteur ALDI/THIRIET à CARGLASS

Durant la première sous-phase, la simultanéité des travaux dans le chenal de dérivation et dans le Lacoste existant devra être appréciée avec ISL pour ne pas aggraver l'aléa hydraulique initial.

<u>Phase 2</u>

1) Pont n°5
2) Pont n°3
3) Secteur BUT

Ce découpage par sous-phases présente l'avantage de laisser une plage calendaire la plus adaptée possible aux contraintes foncières et de démolition (et de reconstruction pour CARREFOUR) des enseignes CARREFOUR, parking silo, STOCK SYSTEM, PAVAN, DESJOYAUX, et potentiellement BUT.

11.2. PLANNING OPERATIONNEL

Le planning opérationnel est présenté en annexe. Il met en évidence les grandes étapes suivantes (qui restent théoriques et sont à mettre en perspectives des futures avancées en matière foncière et de démolitions/reconstruction des enseignes commerciales, qui demeurent difficiles à évaluer à ce jour) :

- Projet (PRO) – Modélisations ISL – Dossier Autorisation Environnementale – EDD : Mai à Octobre 2024
- Consultation des entreprises – Phase 1 : 1er semestre 2025
- Travaux de Phase 1 : Octobre 2025 à Avril 2027
- Consultation des entreprises – Phase 1 : 2nd semestre 2026
- Travaux de Phase 2 : Mai 2027 à Mai 2028

F. COUTS D'INVESTISSEMENT

Les coûts d'investissement sont précisés ci-dessous par postes principaux :

Désignation	Montant € HT
Phase 1	
CHAPITRE I - POSTES GENERAUX	703 000
CHAPITRE II - DEVOIEMENT/REPRISE DE RESEAUX	452 000
CHAPITRE III - TERRASSEMENTS	2 501 700
CHAPITRE IV - MURS ET PAROIS	2 669 651
CHAPITRE V - OUVRAGE D'ART n°0 - CHEMIN PRIVE	273 900
CHAPITRE VI - OUVRAGE D'ART n°1 - DALOT RD 653	879 725
CHAPITRE VII - OUVRAGE D'ART n°6 - DALLE PEUGEOT	33 881
CHAPITRE VIII - OUVRAGE D'ART n°2 - PONT CARREFOUR	1 023 200
CHAPITRE IX - AMENAGEMENTS PAYSAGERS	250 530
Sous-total Phase 1	***8 788 000***
Phase 2	
CHAPITRE I - POSTES GENERAUX	566 000
CHAPITRE II - DEVOIEMENT/REPRISE DE RESEAUX	46 000
CHAPITRE III - TERRASSEMENTS	220 200
CHAPITRE IV - MURS ET PAROIS	777 083
CHAPITRE V - OUVRAGE D'ART n°5 - CARGLASS	1 089 600
CHAPITRE VI - OUVRAGE D'ART n°3 - DALOT ROCADE	1 274 100
CHAPITRE VII - AMENAGEMENTS PAYSAGERS	45 400
Sous-total Phase 2	***4 019 000***
TOTAL Phases 1 et 2	**12 807 000**

Il est à noter que cette estimation des coûts d'investissement n'est pas réputée intégrer les montants associés aux travaux de :

- dévoiement de réseaux existants interceptés par le projet
- acquisitions foncières
- démolition des bâtiments existants (INTERSPORT, CARREFOUR, parking silo, STOCK SYSTEM…)

Le descriptif détaillé de l'avant-métré et des prix unitaires par ouvrage, figure en annexe au rapport.

ANNEXES

A - PLANS DES AMENAGEMENTS

B - PLANNING OPERATIONNEL

C - ESTIMATION DETAILLEE DU MONTANT DES TRAVAUX

D - RAPPORTS GEOTECHNIQUES G2 AVP - SEMOFI