

Schéma d'aménagement intégré du bassin versant du Bréda et AVP pour la
prévention des inondations et la restauration des milieux aquatiques

AVANT-PROJET REPRISE DE LA DIGUE DU BREDA A ALLEVARD

01-MEMOIRE EXPLICATIF

02/12/2025

Suivi du document :

01201637-0108- Rapport AVP Digue Allevard - indC

Indice	Établi par	Approuvé par	Le	Objet révision
A	O.BALLAND	F. BOUVIN	16/05/2025	Établissement
B	O.BALLAND	F. BOUVIN	23/06/2025	Reprise suite remarques SYMBHI et réunion avec les
C	O.BALLAND	F. BOUVIN	02/12/2025	Reprise suite réunion avec acteurs

Sommaire

I.	PREAMBULE	5
II.	ETAT DES LIEUX	6
II.1.	Localisation du projet	6
II.2.	Caractéristiques de l'état initial de la digue	8
II.3.	Historique des désordres	15
II.3.1.	Crue Août 2005	15
II.3.2.	Crue Novembre 2023	16
II.4.	Sollicitations hydrauliques de la digue	18
II.4.1.	Caractéristiques du modèle	18
II.4.2.	Résultats du modèle	20
III.	CONTRAINTES	23
III.1.	Contexte réglementaire	23
III.1.1.	La Directive Cadre sur l'Eau et la Loi sur l'Eau et les Milieux Aquatiques	23
III.1.2.	Le Code de l'Environnement	23
III.1.3.	ZNIEFF	24
III.1.4.	Dossier d'autorisation en cours et EDD	24
III.2.	Contraintes foncières	25
III.3.	Contraintes de réseaux secs et humides	26
III.3.1.	Chauffage urbain – Dalkia	26
III.3.2.	Réseau d'eaux usées	30
III.3.3.	Réseau électrique du camping	34
III.3.4.	Eau potable	35
III.3.5.	Télécommunications	35
III.4.	Contraintes liaisons amont et aval de la digue	37
III.4.1.	Liaison amont	37
III.4.2.	Liaison aval	38
III.5.	Contraintes géotechniques	40
III.5.1.	Rappel du contexte géologique	40

III.5.2.	Etude géotechnique EDF	40
III.5.3.	Analyse granulométrique	41
III.5.4.	Programme de reconnaissances.....	42
III.5.5.	Résultats	43
III.5.5.1.	Sondages carottés.....	43
III.5.5.2.	Panneaux électriques	45
III.5.6.	Programme complémentaire	47
III.6.	Contraintes topographiques	48
III.6.1.	Levé LIDAR SYMBHI (SINTEGRA 2020).....	48
III.6.2.	Levés topographiques terrestres SYMBHI (SINTEGRA 2021).....	49
III.6.3.	Plan topographique de la digue EDF (SINTEGRA 2021)	49
IV.	DESCRIPTION DES AMENAGEMENTS	51
IV.1.	Dimensionnement de la solution retenue à ce stade	51
IV.1.1.	Présentation générale des aménagements	51
IV.1.2.	Occurrence de dimensionnement	51
IV.1.3.	Description des aménagements de reprise de la digue (hors transitions)	52
IV.1.3.1.	Modification de la géométrie de la digue.....	52
IV.1.3.2.	Protection des parements	56
IV.1.3.3.	Confortement du pied de digue	59
IV.1.4.	Description des transitions	62
IV.1.4.1.	Transition mur EDF	62
IV.1.4.2.	Transition mur pont RD525.....	63
IV.1.5.	Interactions avec les réseaux.....	65
IV.1.6.	Autres interactions	68
IV.2.	Déroulement des travaux	70
IV.2.1.	Phasage opérationnel.....	70
IV.2.2.	Accès et installation de chantier	71
IV.2.3.	Défrichage	75
IV.2.4.	Retalutage et protection de la digue	75
IV.2.5.	Gestion des matériaux.....	76
IV.2.6.	Désinstallation de chantier	77
IV.3.	Identification des incidences	78
IV.4.	Chiffrage	79
IV.5.	Points à mener en phase PRO	81
V.	PLANS	82

I. PREAMBULE

Le projet de reprise de la digue du camping IDEAL à Allevard fait suite à l'effondrement d'une partie de la protection de berge de la digue du camping en rive droite du Bréda lors de la crue du 15 Novembre 2023.

Le SYMBHI avait entamé une démarche de régularisation de l'ouvrage en tant que système d'endiguement. Cet évènement a mis en évidence la fragilité de la protection en enrochements, quasi verticale, et la nécessité de reprendre l'ouvrage dans son intégralité.

Dans ce cadre, le SYMBHI a confié au Cabinet Merlin la mission d'Avant-Projet qui vise à définir :

- ▶ Les travaux à mener,
- ▶ Les contraintes identifiées,
- ▶ Les incidences probables en phase chantier et en phase aménagée.

Cet AVP accompagnera le dossier de demande de régularisation de l'ouvrage.

Dans l'attente de la régularisation de la digue avec travaux, le SYMBHI a pris en charge le confortement temporaire de l'ouvrage en reconstituant à l'identique la protection de berge. Le projet vise à pérenniser la fonctionnalité de l'ouvrage permettant au SYMBHI d'assurer un niveau de protection cohérent avec sa configuration.

II. ETAT DES LIEUX

II.1. Localisation du projet

La digue est située en rive droite du Bréda, sur la commune d'Allevard en Isère (38). Elle protège le camping Ideal des inondations du Bréda.



Figure 1 : Localisation de la digue du camping sur la commune d'Allevard

La digue est située à l'aval immédiat du muret rive droite de la prise d'eau d'Allevard du barrage EDF et se termine au niveau du pont de la RD525 (cf figures ci-dessous).

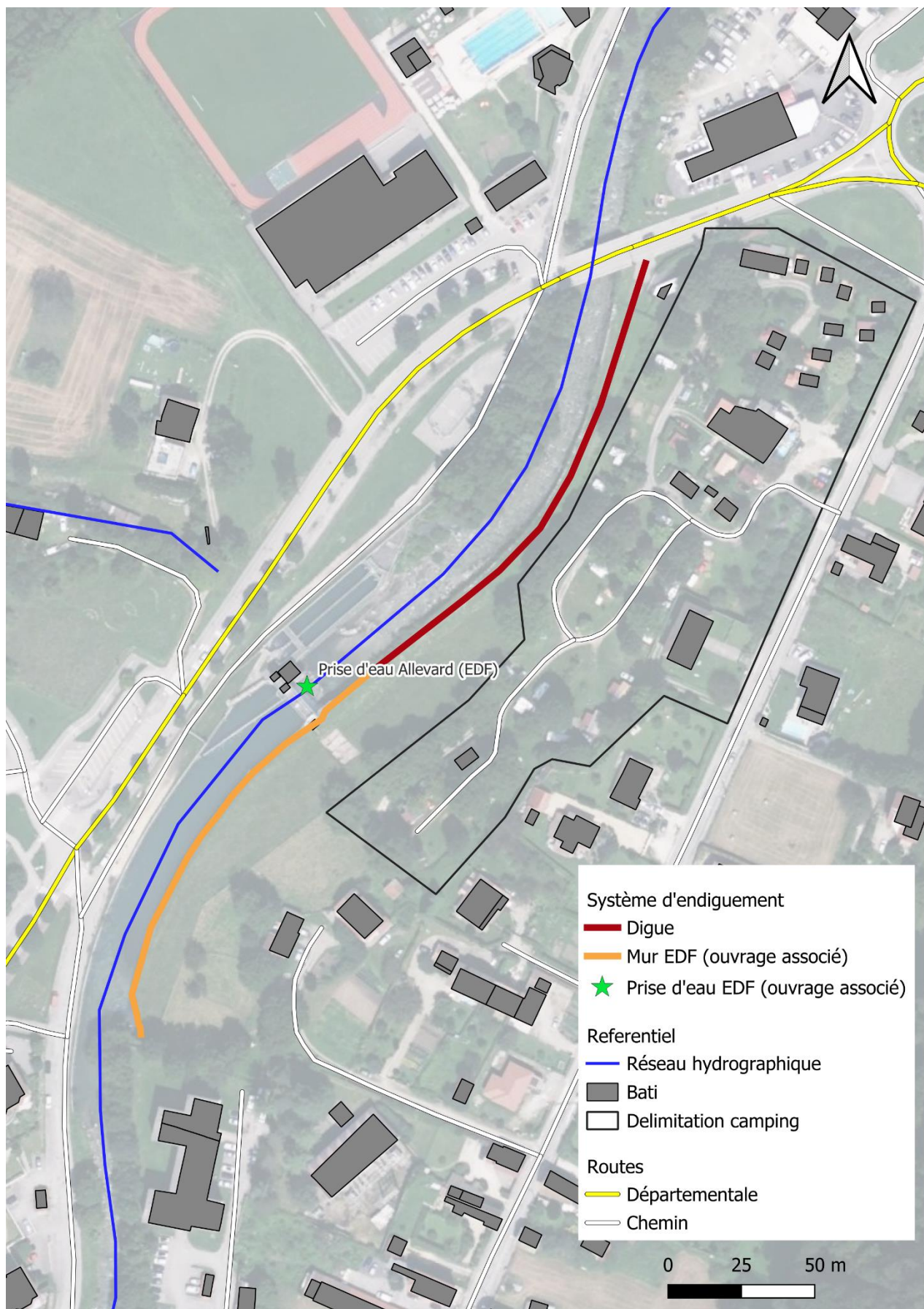


Figure 2 : Limites de la digue

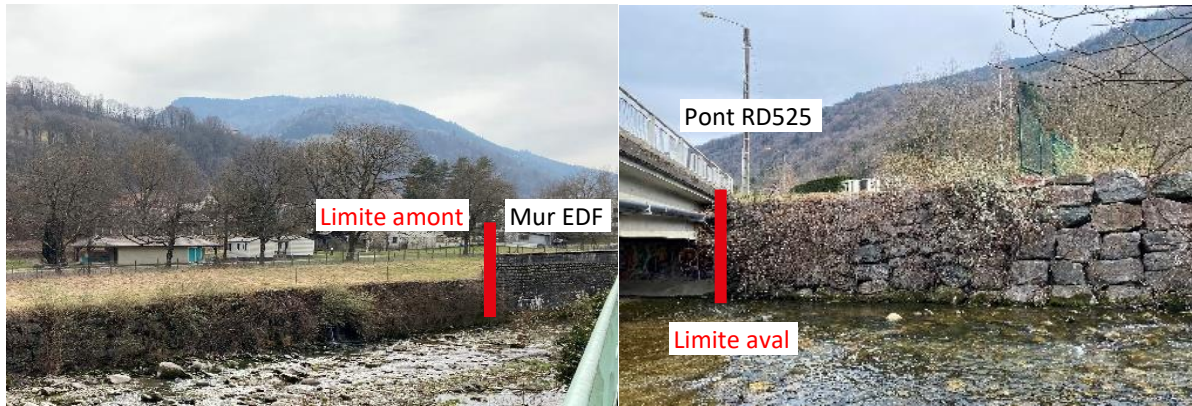


Figure 3 : Photographies des limites de la digue

II.2. Caractéristiques de l'état initial de la digue

La digue de 170 m peut être décomposée en 4 tronçons considérés homogènes. Le découpage en tronçons, leurs caractéristiques structurelles, le profil en long, les coupes types des tronçons ainsi que l'état des ouvrages sont présentées ci-dessous.

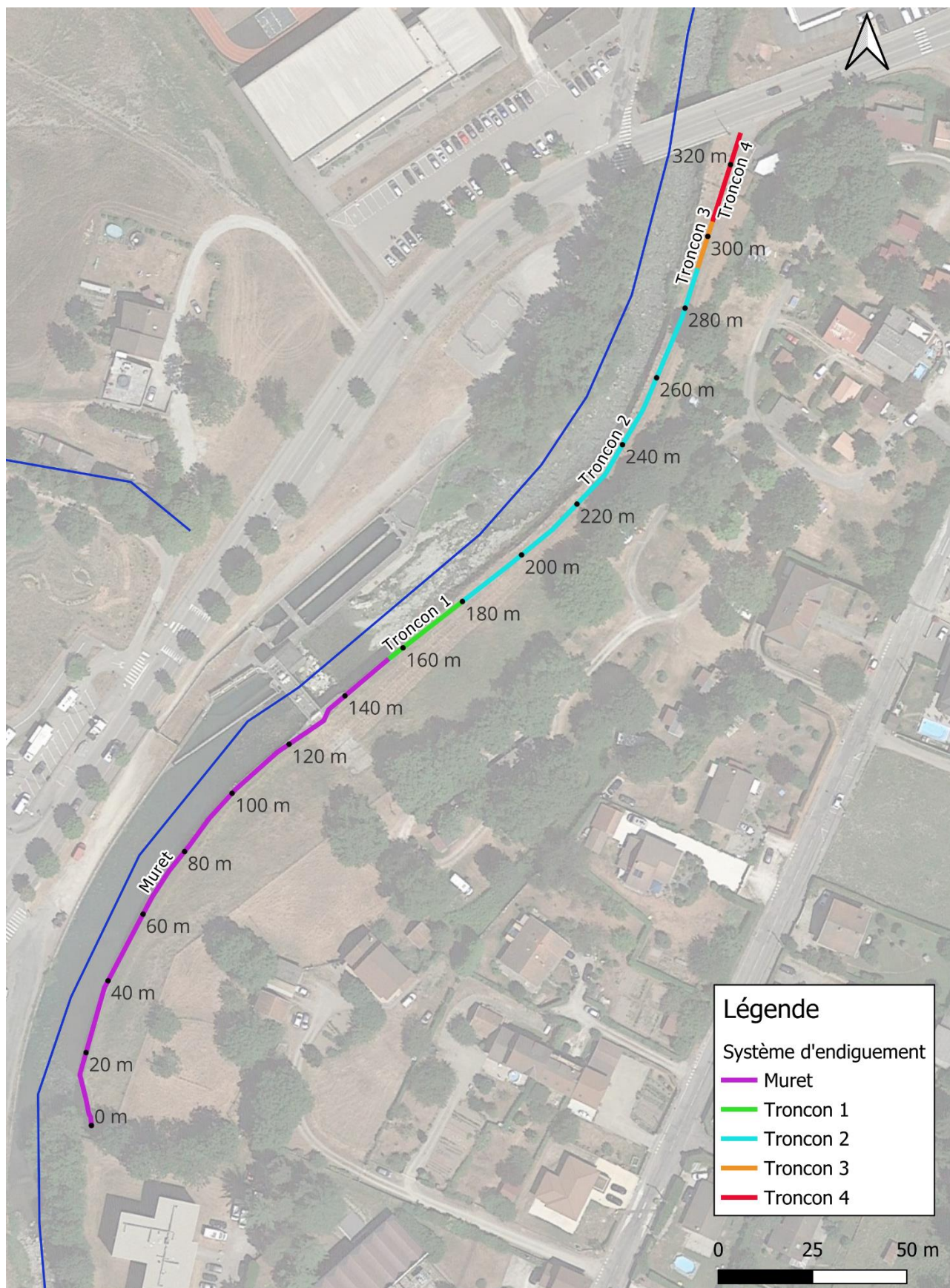


Figure 4 : Découpage de la digue en tronçons homogènes

Tableau 1 : Caractéristiques de la digue et du mur EDF amont et repères métriques

Tronçon	Longueur (ml)	Caractéristiques structurelles	Repères métriques Pk début – pk fin (ml)
Ouvrage associé	155	Le mur en pierres maçonnées avec remblai en terre contre le mur	0-155
1	26	Digue en remblai et parement recouvert de gabions	155-180
2	110	Digue en remblai et parement recouvert d'enrochements	180-290
3	14	Digue en remblai et parement recouvert de gabions	290-305
4	23	Digue en remblai et parement recouvert d'enrochements	305-325

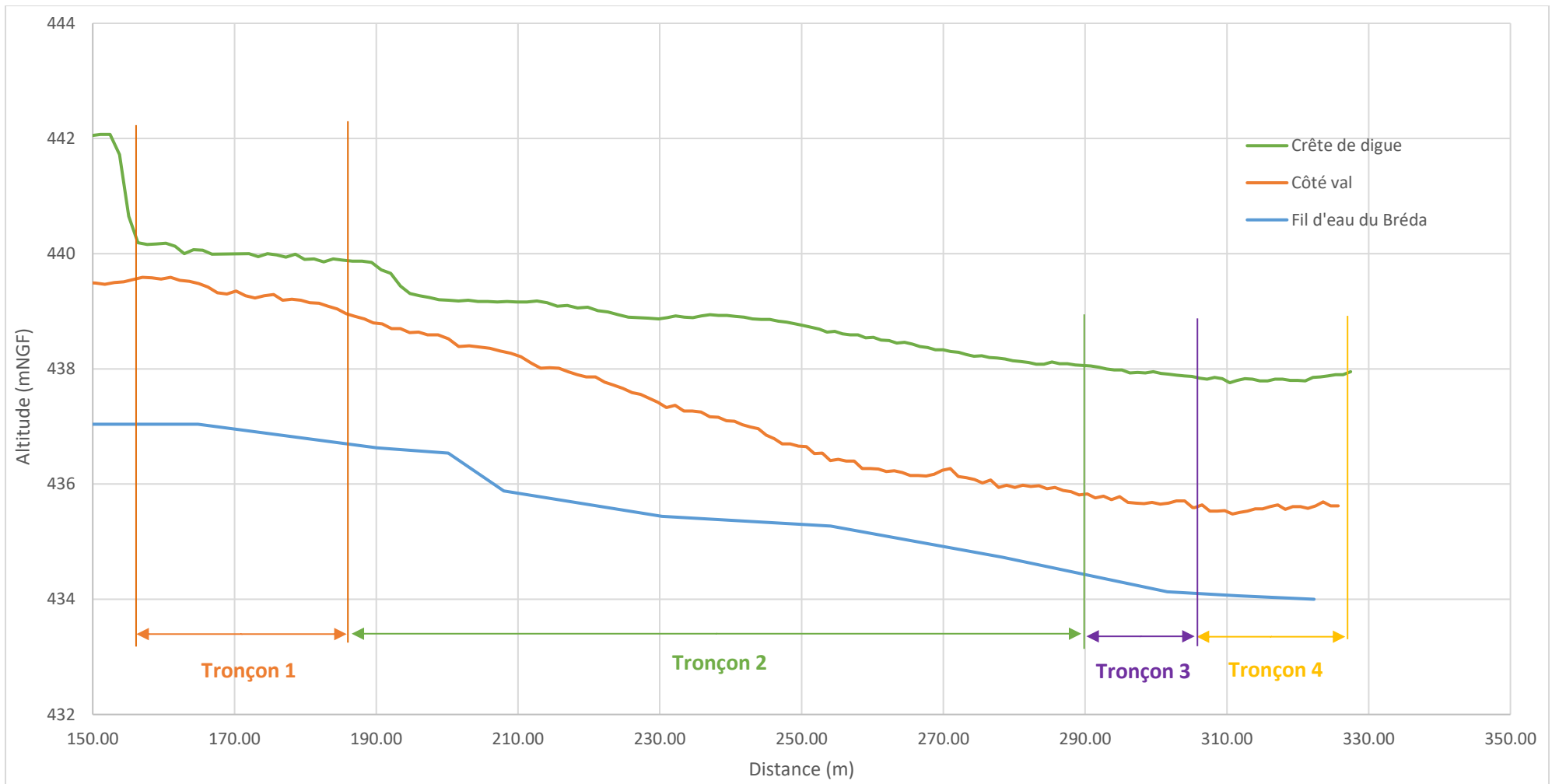
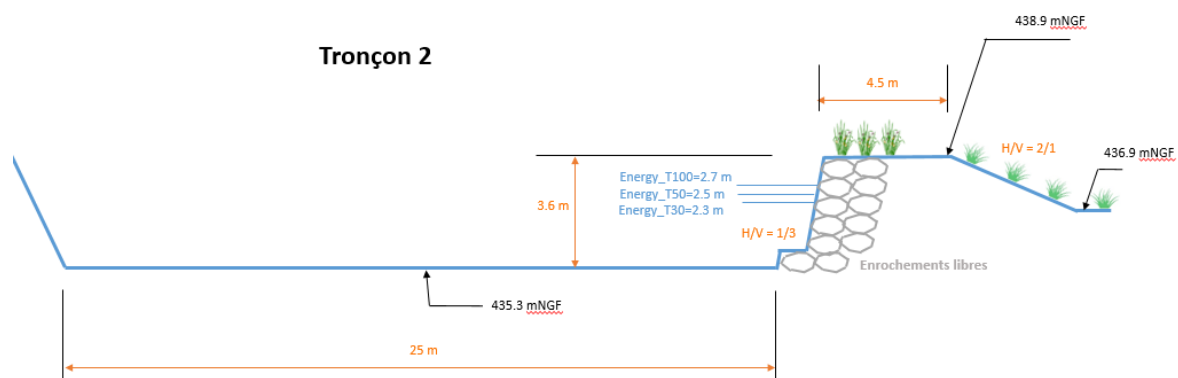
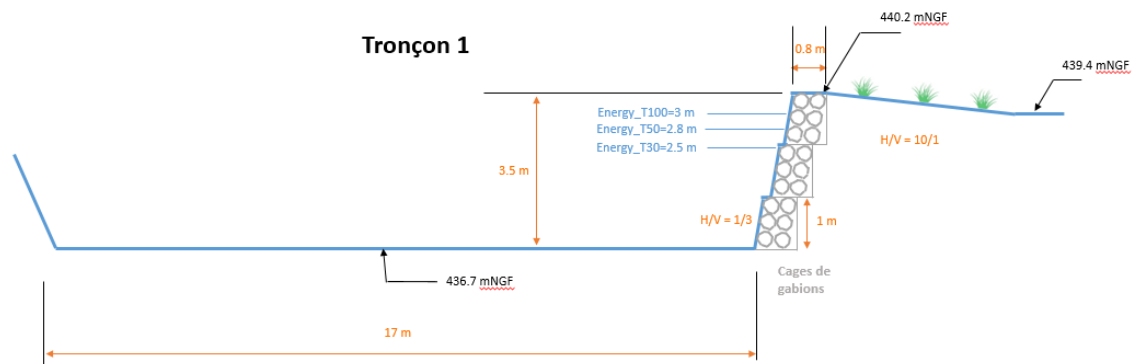
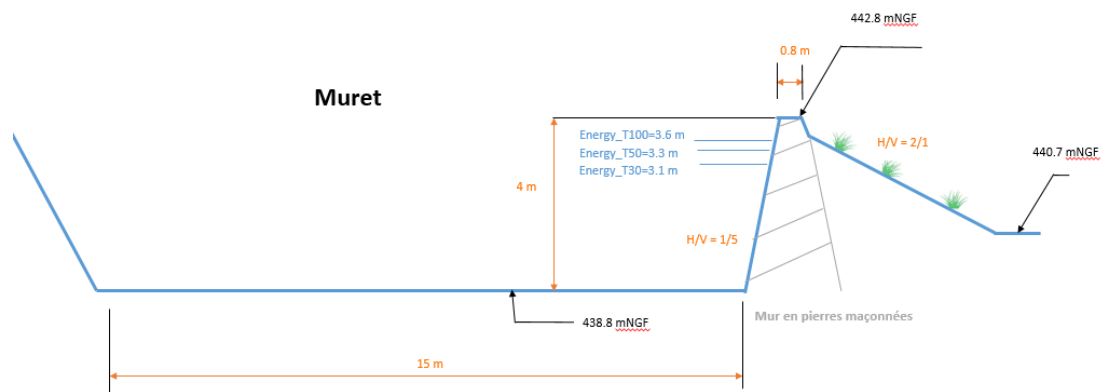
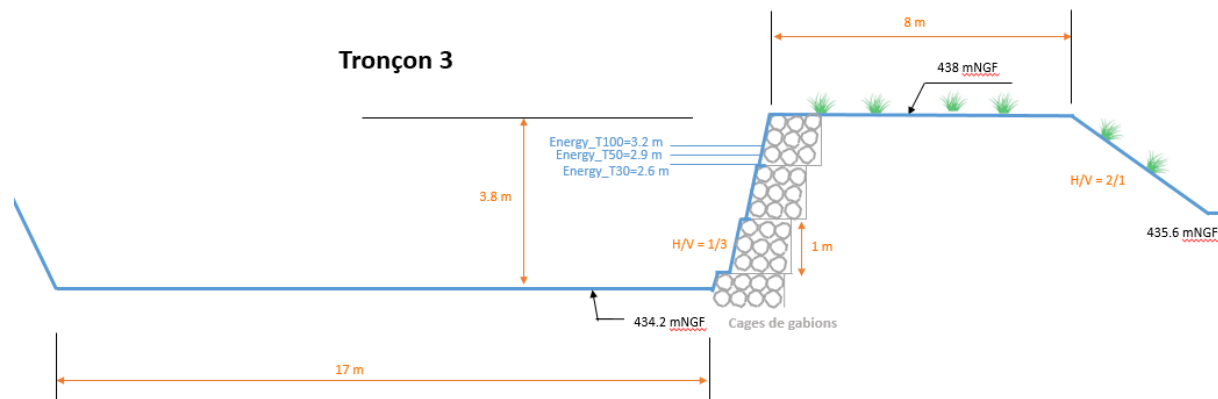


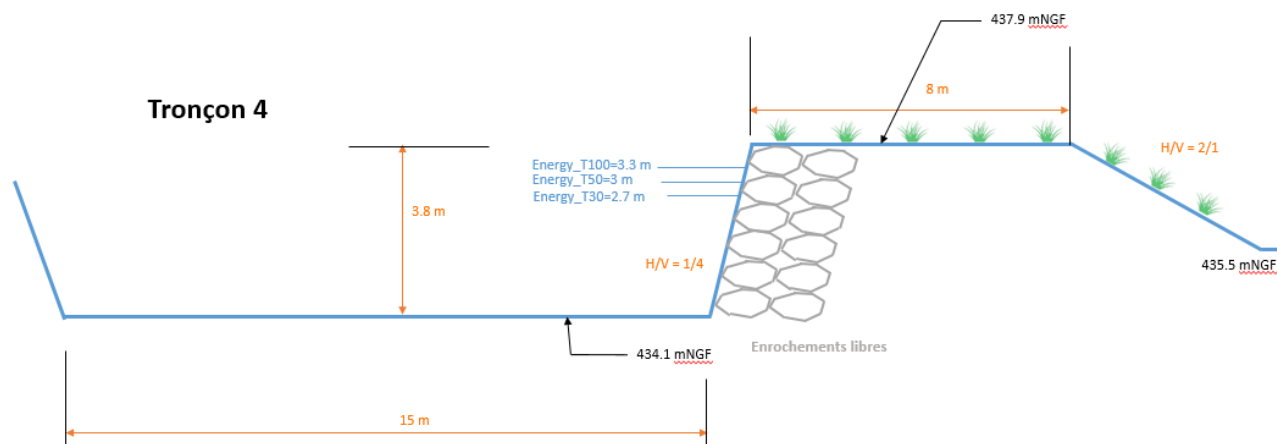
Figure 5 : Profil en long de la digue (LIDAR SYMBHI 2020/LEVES TOPOGRAPHIQUES SINTEGRA 2021)



Tronçon 3



Tronçon 4



La digue est caractérisée par des talus à forte pente côté rivière ($H/V=1/3$ à $1/4$) dont la protection alterne entre cages de gabions et enrochements libres. Les talus sont plus doux côté camping ($H/V=2/1$). La largeur de crête est variable, allant de 4.5m sur le tronçon 2 à 8m sur le tronçon 4. Les enrochements de la digue atteignent une hauteur de 3.8m au maximum par rapport au fond du lit.

L'état de la digue est dégradé localement :

- ▶ Les armatures des gabions sont corrodées voire absentes, les pierres se désolidarisent progressivement et provoquent des vides à l'intérieur des cages ;
- ▶ Présence de végétation sur les parements et la crête de digue avec des souches d'arbres par endroit ;
- ▶ Zones d'affouillement dues à l'absence de sabot.

II.3. Historique des désordres

II.3.1. Crue Août 2005

Depuis la construction de la digue, la crue la plus importante connue sur le Bréda à Allevard est la crue de 2005. Le débit a été estimé à 110 m³/s (GEOPLUS, 2006), soit une période de retour d'environ 50 ans. Les dégâts causés sur la digue sont présentés à travers l'extrait de texte suivant.

Étant donné les vitesses atteintes, les berges du Bréda seront particulièrement sollicitées et ce dès un épisode de crue décennale. Pourtant artificialisées et protégées sur la majeure partie du linéaire, elles l'ont fortement été lors de la crue de 2005 avec des dommages conséquents, n'ayant toutefois pas entraîné d'inondation directe d'habitations :

- mur du parc Barral emporté sur 2 mètres
- mur de la place du marché érodé et terrasse aval emportée
- **gabions de la digue EDF amont du pont de la RD525 emportés**
- route de la Touvière érodée et emportée en deux endroits.

Figure 6 : Extrait de texte (source : Etude d'un schéma de réhabilitation et de sécurisation des cours d'eau du bassin du Bréda – Rapport final – 2006 – GEOPLUS)

La digue a ensuite été reprise et confortée entre Août 2005 et Décembre 2006. En 2013, l'étude du RTM indique un nouvel effondrement des gabions (cf extrait ci-dessous). Suite au constat, les gabions ont été repris une nouvelle fois.

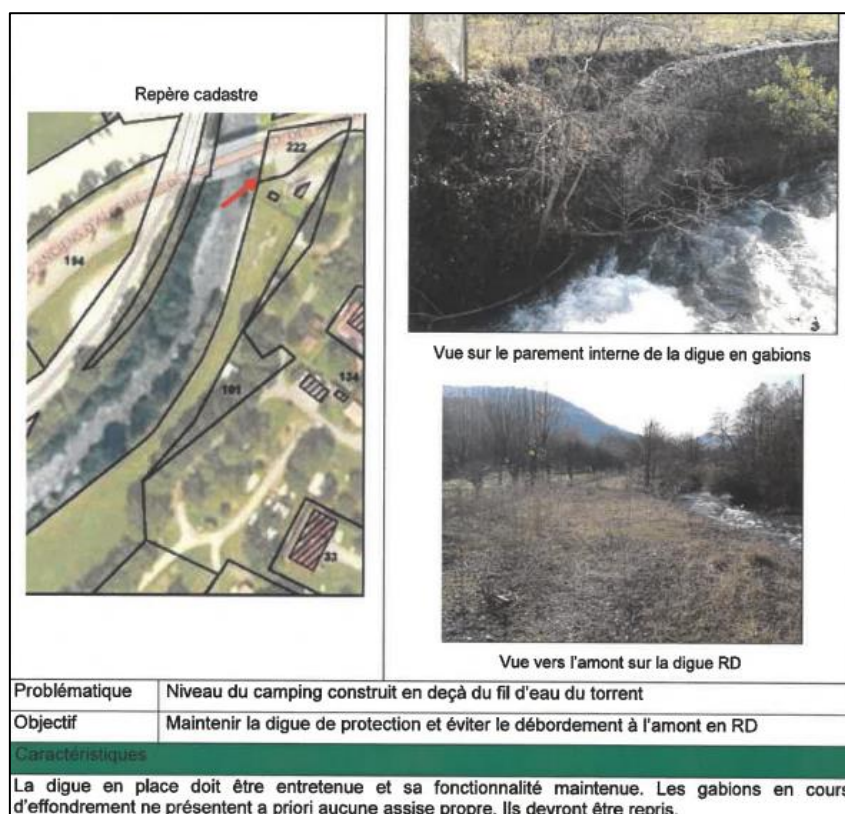


Figure 7 : Extrait de texte (source : Etude de programmation des travaux hydrauliques à mettre en œuvre pour la protection de la commune – 2013 – RTM-ONF)

II.3.2. Crue Novembre 2023

Les éléments suivants sont repris du compte-rendu du confortement sur la digue qui a été réalisé par le SYMBHI le 13 Août 2024.

La crue survenue le 15 novembre 2023 sur le Bréda a généré l'effondrement d'une partie de la protection de berge de la digue en rive droite du Bréda. L'effondrement est localisé sur la figure ci-dessous.

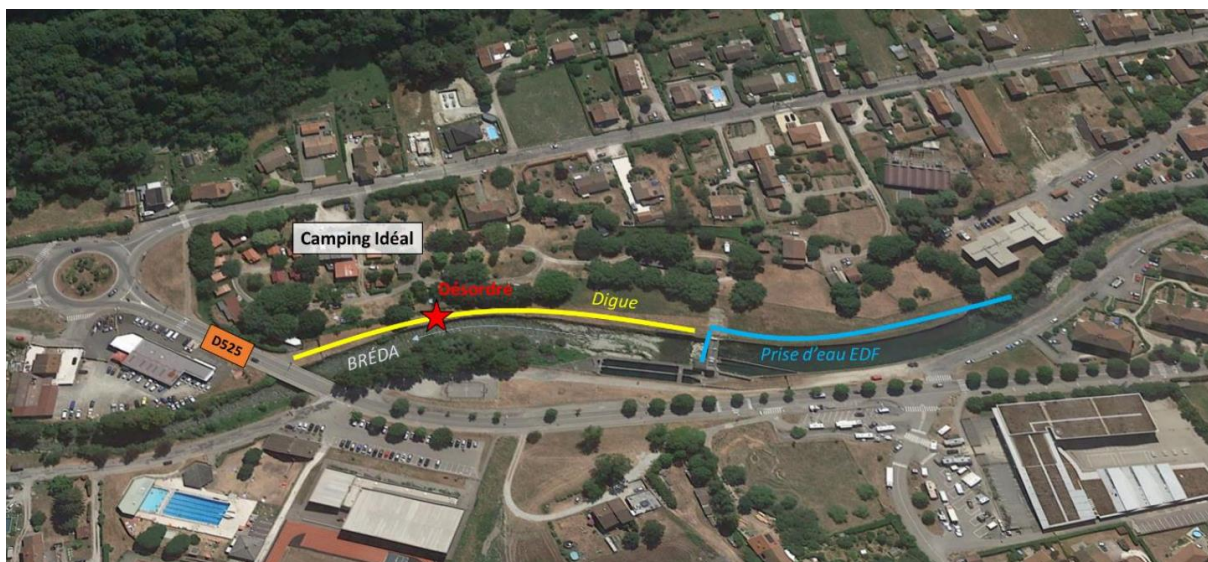


Figure 8 : Localisation du désordre sur la digue rive droite du Bréda

L'effondrement de l'enrochement concerne un linéaire approximatif de quinze mètres. A cet endroit, l'enrochement est pratiquement vertical avec la présence d'arbustes qui pourraient avoir participé à l'émergence du désordre. Selon, l'information obtenu par EDF, la crue du 15 novembre 2024 a atteint approximativement $55 \text{ m}^3/\text{s}$ à Allevard ($71,3 \text{ m}^3/\text{s}$ mesuré à Pontcharra) correspondant approximativement à une crue quinquennale.



Figure 9 : Effondrement de l'enrochement observé sur la rive droite du Bréda. Vue depuis la rive opposée.

Les travaux initiés par le SYMBHI ont eu pour but de prévenir une détérioration supplémentaire de la digue. Ces travaux ont consisté à reconstituer les enrochements sur une longueur approximative de quinze mètres. Cela a permis de protéger cette partie de la digue contre de futures montées des eaux. La reconstitution s'est effectuée depuis la berge avec un débit du Bréda conséquent :

- a) Assemblage des blocs disponibles sur place en remontant l'enrochement de l'aval vers l'amont ;
- b) Import et assemblage de blocs 1000/2000 kg pour remonter l'enrochement près de la hauteur d'origine ;
- c) Reconstitution de la crête de digue avec des remblais 0-80 mm compacté.



Figure 10 : Confortement de la digue en enrochements libres (vue depuis l'amont côté cours d'eau)



Figure 11 : Confortement de la digue en enrochements libres (côté terrain naturel)



Figure 12 : Confortement de la digue en enrochements libres (vue depuis le pont de la RD525)

II.4. Sollicitations hydrauliques de la digue

II.4.1. Caractéristiques du modèle

Le secteur d'intérêt a fait l'objet d'une caractérisation de la dynamique des écoulements via une modélisation hydraulique couplée 1D/2D réalisée dans le cadre du schéma d'aménagement intégré du bassin versant du Bréda (Cabinet Merlin, 2021).

Modèle 1D

Le Bréda a été représenté par le biais d'un modèle unidirectionnel. Ce dernier est constitué de profils en travers caractérisant les sections hydrauliquement actives de l'écoulement. Les profils en travers ont été levés dans le cadre du schéma d'aménagement intégré du Bréda porté par le SYMBHI.

La figure ci-dessous présente le linéaire du cours d'eau ainsi que les ouvrages modélisés.

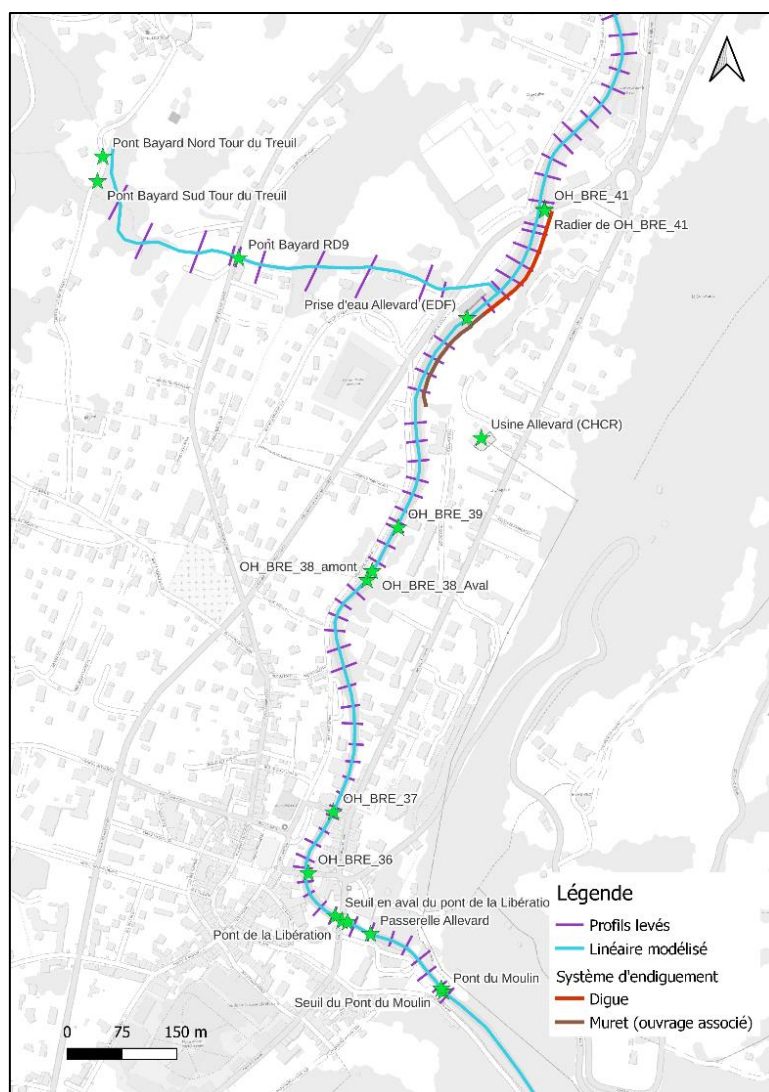
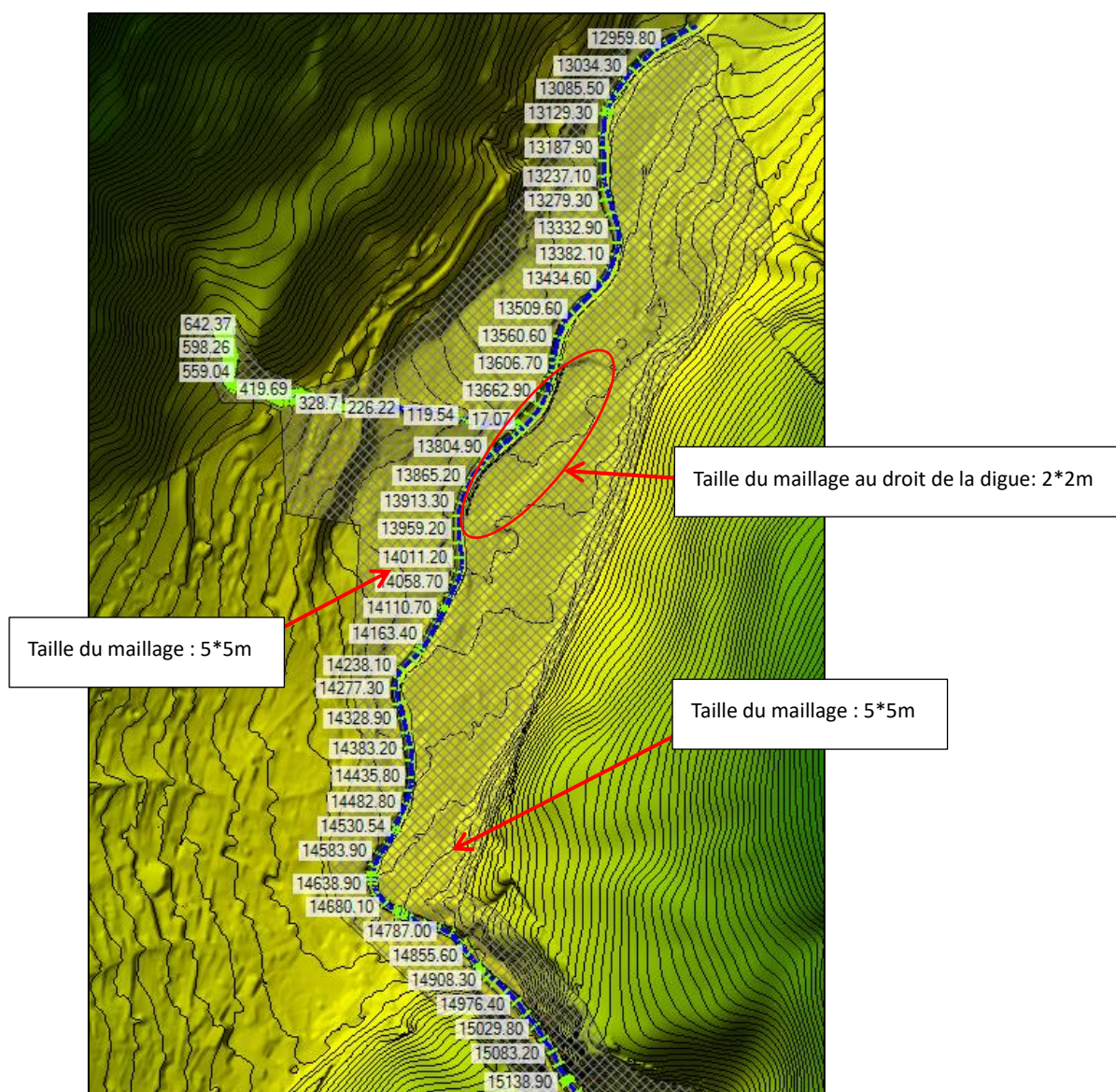


Figure 13 : Profils levés et linéaire modélisé

La figure ci-dessous représente les différentes zones de maillage 2D.



II.4.2. Résultats du modèle

Les crues T10, T30, T50 et T100 ont été simulées. Les résultats obtenus au droit de la digue sont présentés ci-dessous.

Tableau 2 : Vitesses et forces tractrices maximales au droit de la digue

Période de retour	10 ans	30 ans	50 ans	100 ans
Débit (m³/s)	69	89	116	136
Vmax (m/s)	2.5	2.7	2.8	2.8
To (N/m²)	210	220	220	220

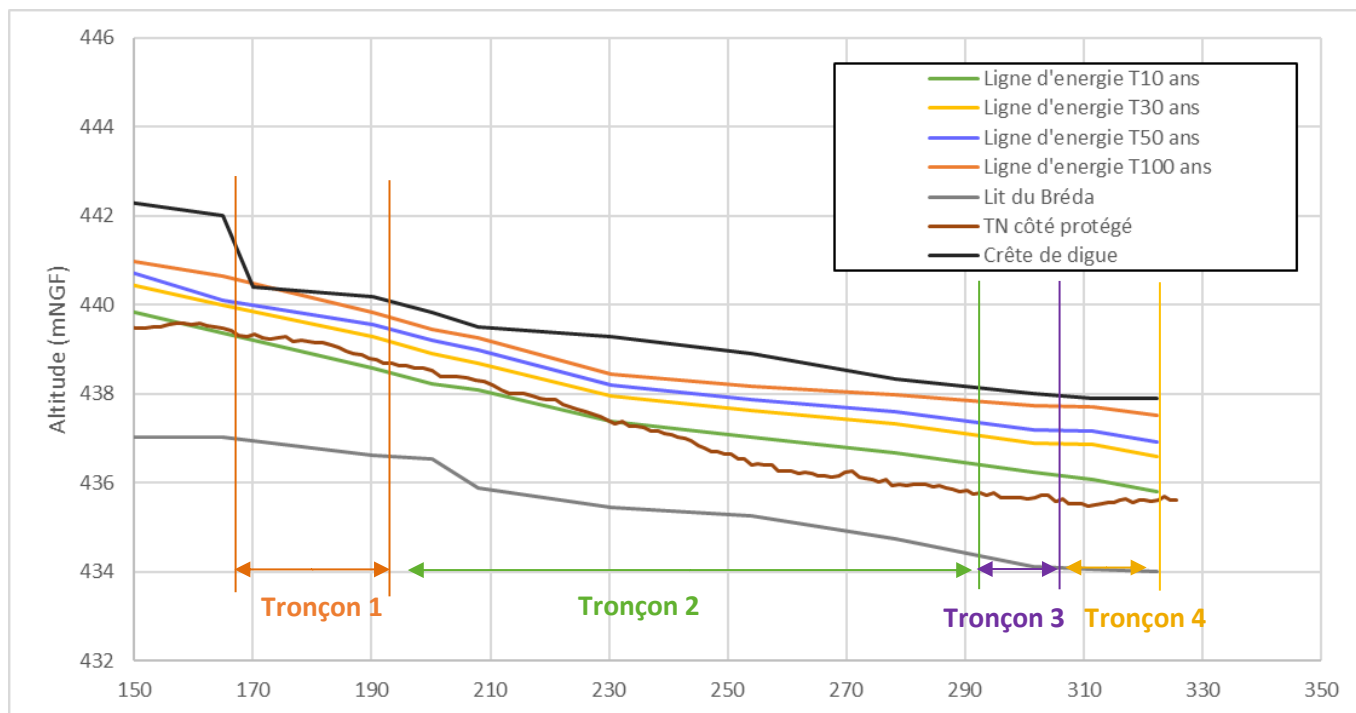


Figure 15 : Profil en long des lignes d'énergie au droit de la digue

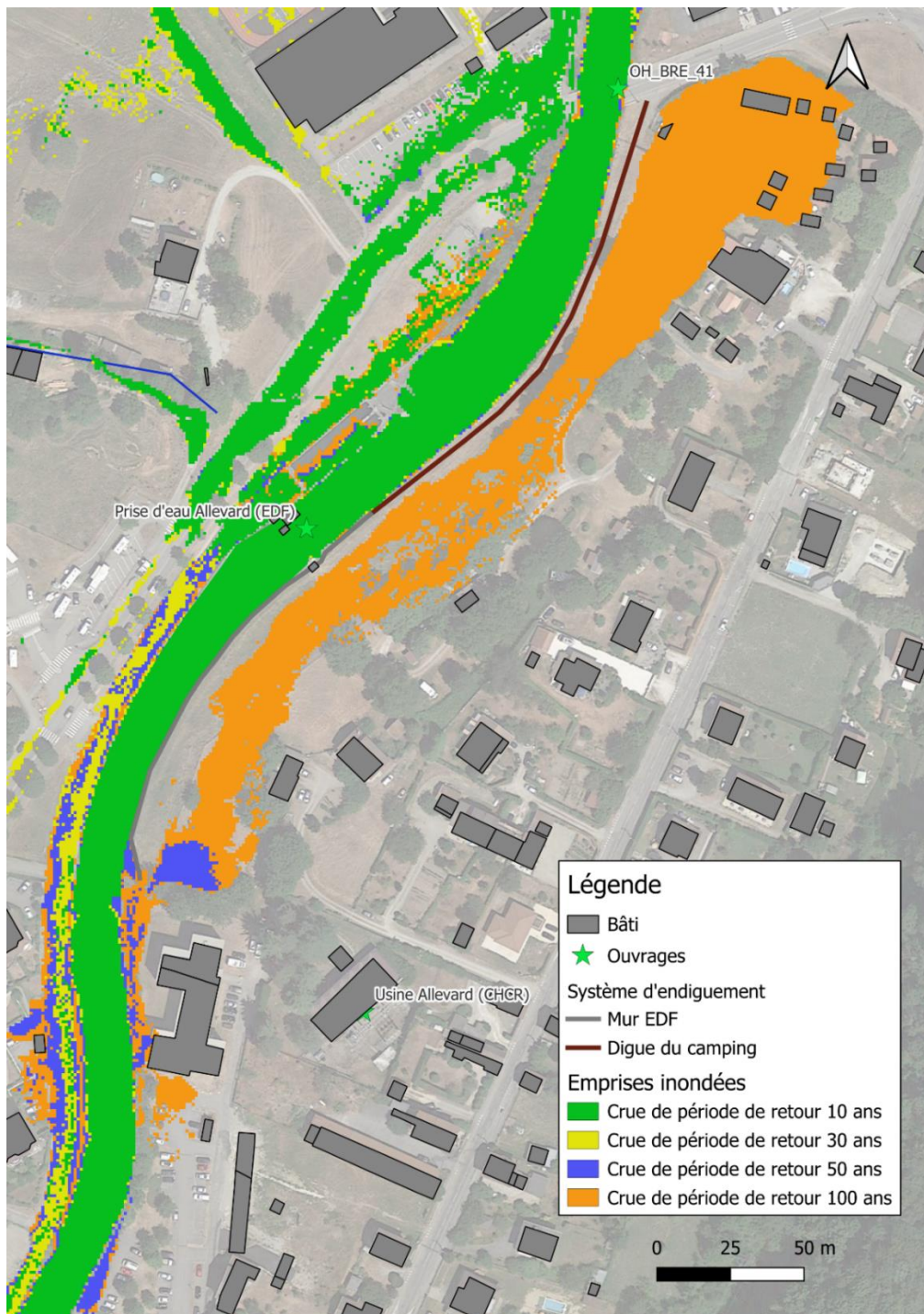


Figure 16 : Emprises inondées

Un léger débordement se produit à l'amont du mur de la prise d'eau EDF pour la crue T50, l'emprise inondée est très faible, les eaux restent confinées dans une dépression située à l'amont du système d'endiguement.

Ce débordement est fortement accentué pour la crue T100 et les écoulements se propagent jusqu'au camping. Ce contournement a pour effet de diminuer les hauteurs d'eau, vitesses et forces tractrices dans le lit mineur du Bréda.

La digue ne surverse pas pour cette occurrence. Elle surverse pour la crue T1000.

III.CONTRAINTES

III.1. Contexte réglementaire

III.1.1. La Directive Cadre sur l'Eau et la Loi sur l'Eau et les Milieux Aquatiques

La directive européenne 2000/60, dite **Directive Cadre sur l'Eau (DCE)** engage les pays de l'Union Européenne dans un objectif de **reconquête de la qualité de l'eau et des milieux aquatiques**. Cette directive établit un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau, considérant l'eau non pas comme « un bien marchand comme les autres mais un patrimoine qu'il faut protéger, défendre et traiter comme tel ». Elle est transposée en droit français par la loi de 2006, **Loi sur l'Eau et les Milieux Aquatiques – LEMA**, qui s'appuie sur les outils de gestion des eaux existant et notamment sur le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) qui devient l'outil d'application de la DCE.

La DCE a conduit à déterminer un découpage en masses d'eau afin de définir des objectifs d'atteinte de la bonne qualité des eaux. Les niveaux d'ambition sont le bon état, le bon potentiel dans le cas particulier des masses d'eau fortement modifiées ou artificielles, ou un objectif moins strict. En application du principe de non détérioration, lorsqu'une masse d'eau est en très bon état, l'objectif est de maintenir ce très bon état.

Le tronçon du Bréda à aménager appartient à la masse d'eau naturelle (MEN) « FRDR356 : Le Bréda ». Les objectifs de bon état écologique et chimique ont été atteints, l'objectif étant fixé à 2015. L'objectif est donc de maintenir le bon état.

III.1.2. Le Code de l'Environnement

Depuis le 18 septembre 2000, le Code de l'Environnement rassemble l'ensemble des textes de lois français relatifs à l'environnement dans la partie législative du Code de l'Environnement. Les principes généraux du Code sont la protection, la mise en valeur, la restauration, la remise en état et la gestion : des ressources et milieux naturels, des sites et paysages, de la qualité de l'air, des espèces animales et végétales, de la diversité & des équilibres biologiques qui font partie du patrimoine commun de la nation.

L'article L. 214-1 précise les régimes d'autorisation ou de déclaration des activités, installations et usages de l'eau et des milieux aquatiques et marins. Selon l'article L. 214-1, les aménagements proposés sont soumis à une procédure de **demande d'autorisation** et donc à **une enquête publique d'une durée minimale d'un an**. Les aménagements retenus sont effectivement concernés par les rubriques suivantes :

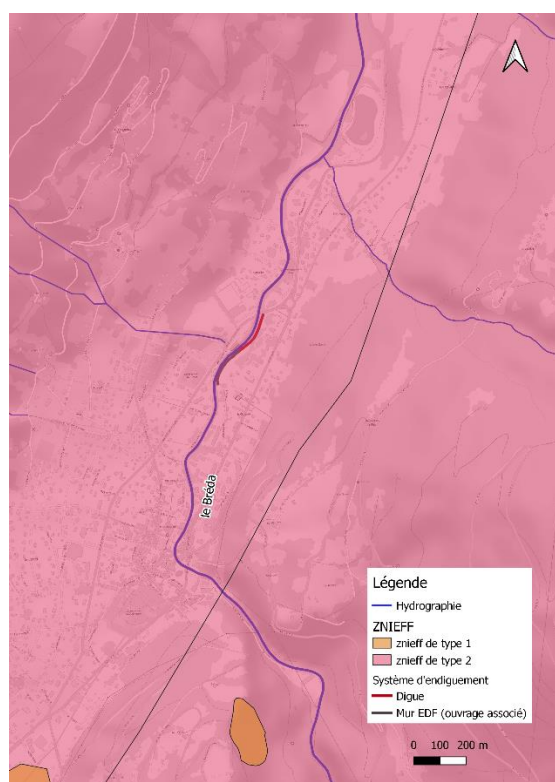
- ▶ 3.1.4.0 : Consolidation ou protection des berges :
 - > 1° Sur une longueur supérieure ou égale à 200 m (A) ;
 - > **2° Sur une longueur supérieure ou égale à 20 m mais inférieure à 200 m (D).**
- ▶ 3.1.5.0 : Travaux dans le lit mineur et/ou de nature à détruire les frayères :
 - > 1° Destruction de plus de 200 m² de frayères (A) ;
 - > **2° Dans les autres cas (D).**
- ▶ 3.2.6.0 : Ouvrages construits ou aménagés en vue de prévenir les inondations et les submersions :
 - > **1° De protection contre les inondations et submersions (A) ;**
 - > 2° De rivières canalisées (D).

III.1.3. ZNIEFF

Les ZNIEFF sont des secteurs à fortes capacités biologiques et à bon état de conservation. Elles correspondent à l'identification scientifique d'un secteur du territoire national particulièrement intéressant sur le plan écologique, selon des critères définis sous le contrôle du Muséum National d'Histoire Naturelle.

On recense 1 Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique (ZNIEFF) sur le secteur d'étude. La présence de ZNIEFF peut dans certains cas induire l'obligation de réaliser une étude d'incidence environnementale.

Le tableau et la cartographie suivante permettent de synthétiser les ZNIEFF du secteur d'étude et de la localiser.



Nom	Code	Type	Superficie
Contreforts Occidentaux de la Chaîne de Belledonne	820000395	Type 2	15 543 ha

Tableau 3 : ZNIEFF recensée sur le secteur d'étude

III.1.4. Dossier d'autorisation en cours et EDD

Les travaux s'insèrent dans le dossier d'autorisation du système d'endiguement du Bréda. L'Avant-Projet constitue une pièce annexe de l'étude de danger missionnée au Cabinet Merlin,

III.2. Contraintes foncières

En état actuel, les parcelles concernées par la digue sont uniquement sur des parcelles concédées sous gestion EDF. Une modification de la digue entraîne une modification de l'emprise ce qui impliquerait d'empiéter sur le terrain de camping situé sur des parcelles privées.

Aujourd'hui, le seul accès se fait par la parcelle 222 et c'est aussi le seul accès à la rive droite de l'ouvrage EDF.

Le tableau et la cartographie suivante permettent de synthétiser le parcellaire au droit du système d'endiguement.



Figure 18 : Aperçu des parcelles au droit du système d'endiguement

Parcelle	Commune	Superficie (m2)	Propriétaire
222	Allevard	310	Département
99		5888	Terrain concédé (EDF)
37		146	Terrain concédé (EDF)
100		199	Privé
101		474	Privé
150		3327	Privé
158		45	Privé
155		846	Privé
134		9673	Privé
133		922	Privé
33		881	Privé

Tableau 4 : Liste des parcelles au droit du système d'endiguement

Le système d'endiguement est entièrement localisé sur les parcelles 99 (concedé EDF) et 222 (Département de l'Isère).

III.3. Contraintes de réseaux secs et humides

L'ensemble des réseaux secs et humides présents sur le secteur ont été recensés. Les données issues de la DT-DICT sont synthétisées dans le tableau ci-dessous (n° DICT : 2025042204752D).

Tableau 5 : Réseaux à proximité ou sur la zone d'étude

Type de réseau	Exploitant	Remarques
Chauffage urbain	Dalkia	Dwg fournis donc implantation précise
Eaux usées	Communauté de communes du Grésivaudan	SIG fourni, pas d'informations sur la précision du tracé
Eau potable	Communauté de communes du Grésivaudan	Normalement non concerné par le projet
Télécommunications	Orange, SFR	Normalement non concerné par le projet

Les exploitants Dalkia et la Communauté de communes du Grésivaudan ont été rencontrés, respectivement les 3 et 8 Avril 2025. Les informations obtenues lors des échanges sont retranscrites ci-dessous. Les plans des réseaux sont également présentés.

III.3.1. Chauffage urbain – Dalkia

Le plan du réseau de chauffage urbain a été superposé au plan topographique de la digue (cf figure page suivante). Les conduites sont situées dans la digue, presque intégralement sous le talus côté camping. Elles traversent le Bréda sous le pont.

Le réseau de chauffage urbain est un aller-retour (2 conduites) en pré isolé. Le tube intérieur des conduites est en acier, de diamètre 219mm. Le tube extérieur est en PEHD de diamètre 315mm.

La profondeur des canalisations est comprise entre 61 cm et 1.5m (cf profil en long ci-dessous).

Ces conduites doivent impérativement être recouvertes avec une charge suffisante afin d'éviter leur dilation.

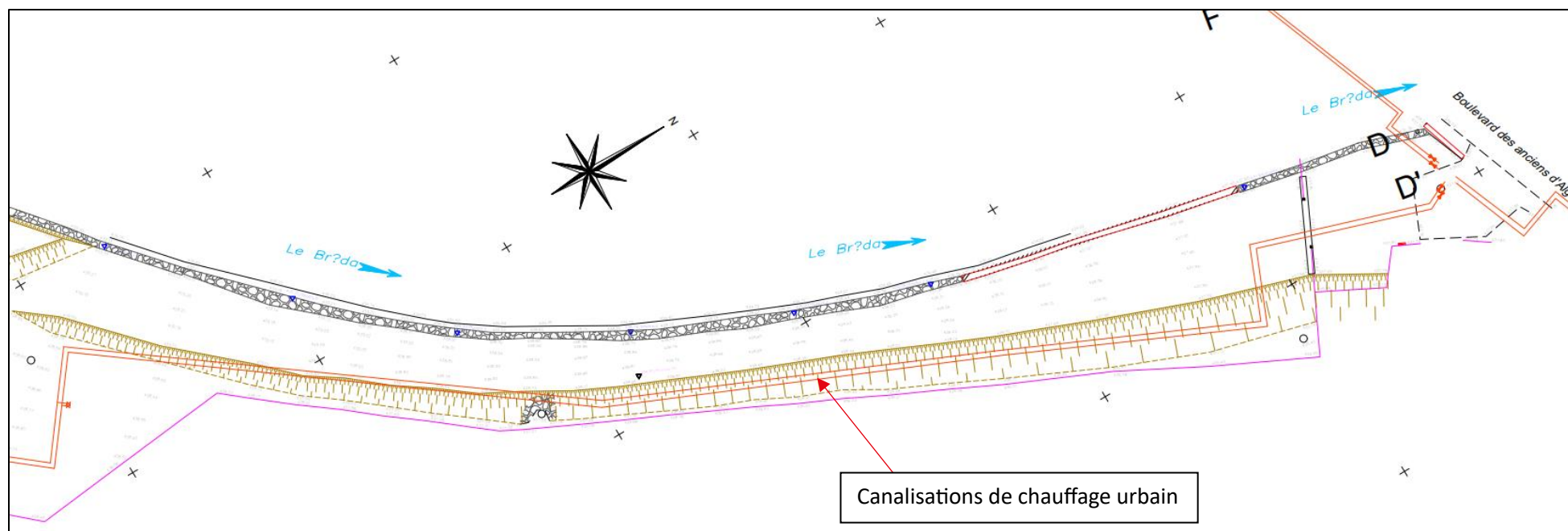


Figure 19 : Localisation des canalisations de chauffage urbain (source : dwg transmis par Dalkia)

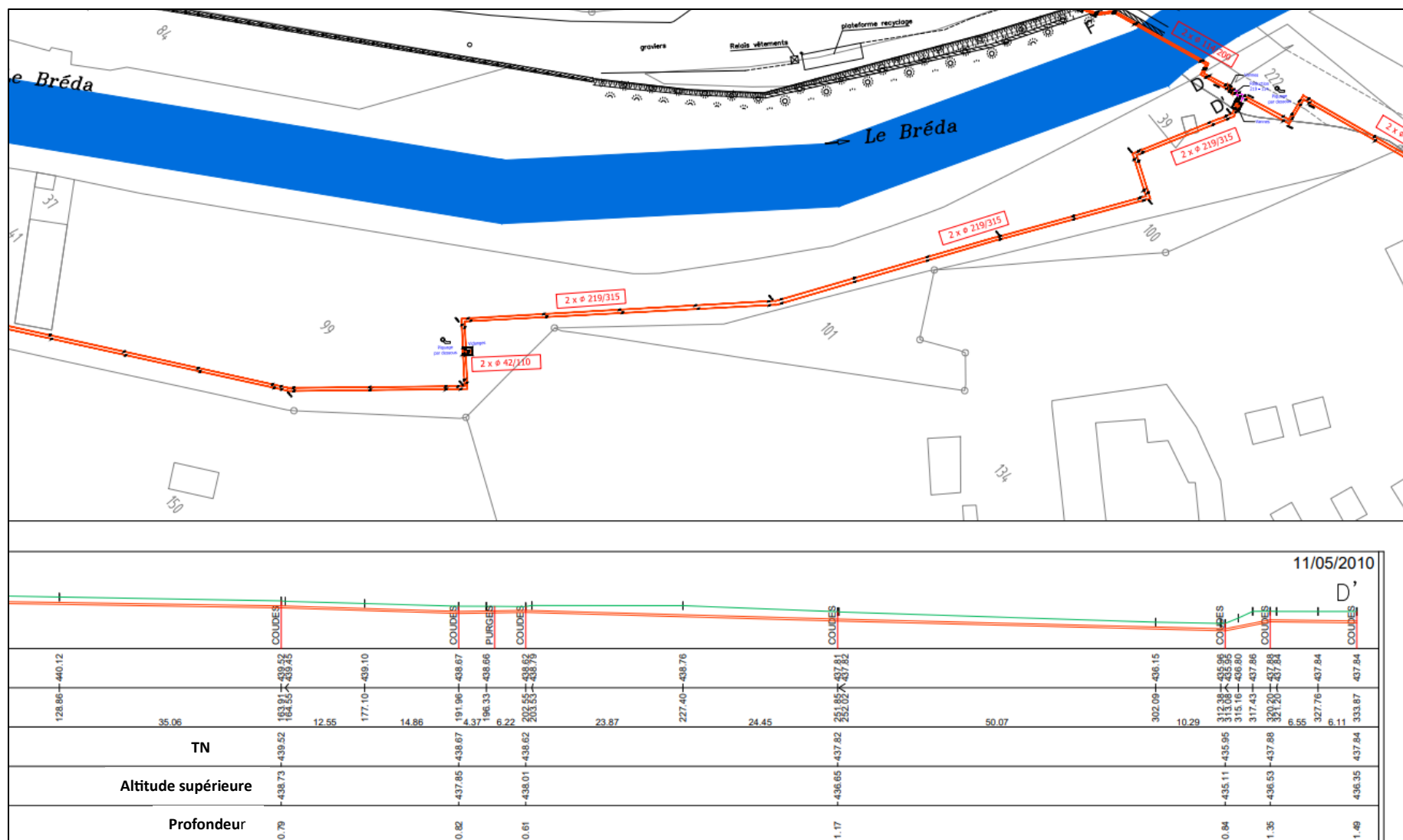


Figure 20 : Profil en long des conduites (source : extrait des documents transmis dans la DICT)

Le réseau a été posé autour des années 2010. Il transporte de l'eau chaude et permet d'alimenter :

- ▶ Les Thermes d'Allevard (Mars-Octobre),
- ▶ Des copropriétés et bailleurs sociaux dans le centre-ville d'Allevard (toute l'année).

Le réseau traverse le pont de la RD525 en encorbellement avec une protection béton autour.

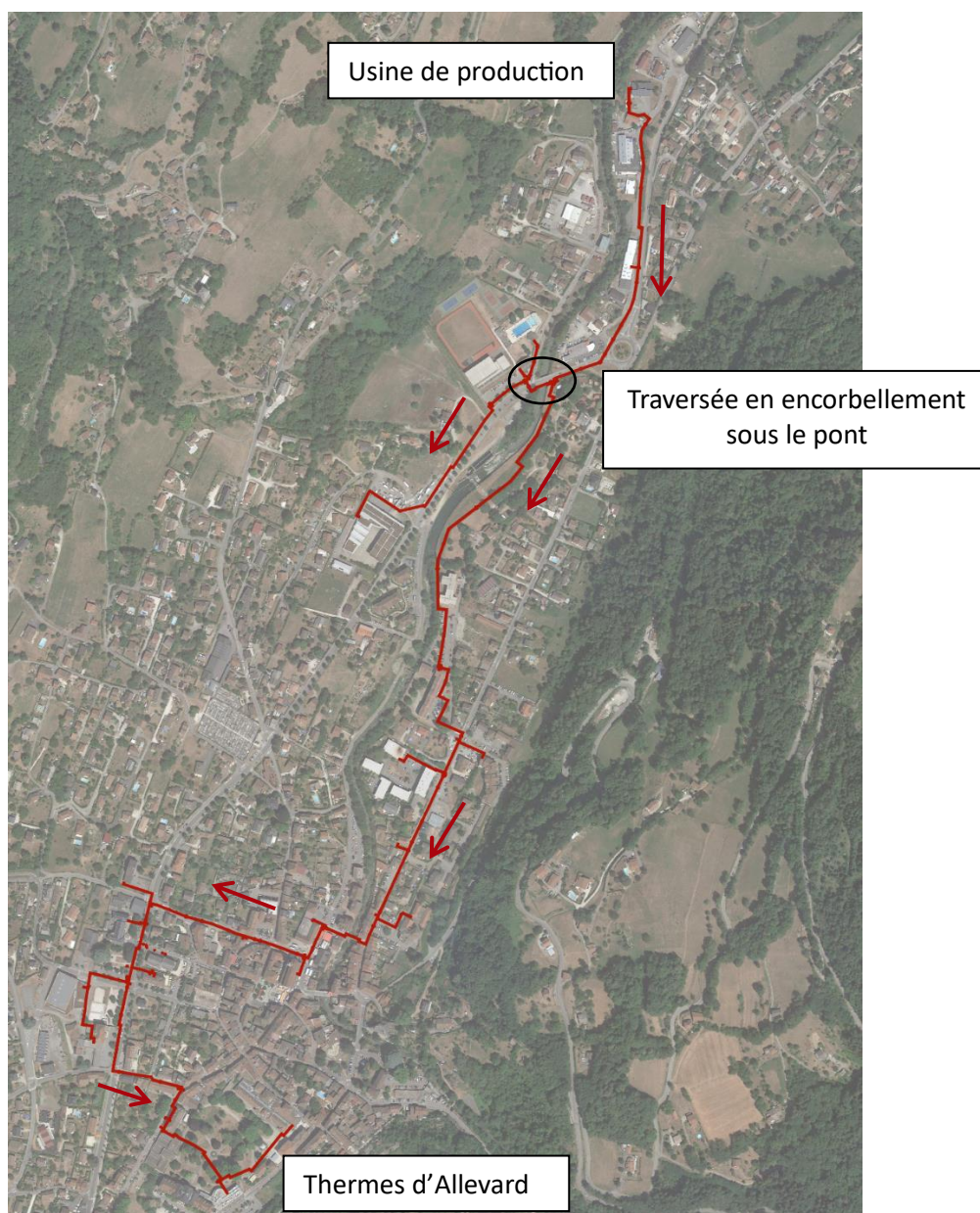


Figure 21 : Plan du réseau de chauffage urbain

III.3.2. Réseau d'eaux usées

Le plan des réseaux d'assainissement est présenté ci-dessous.

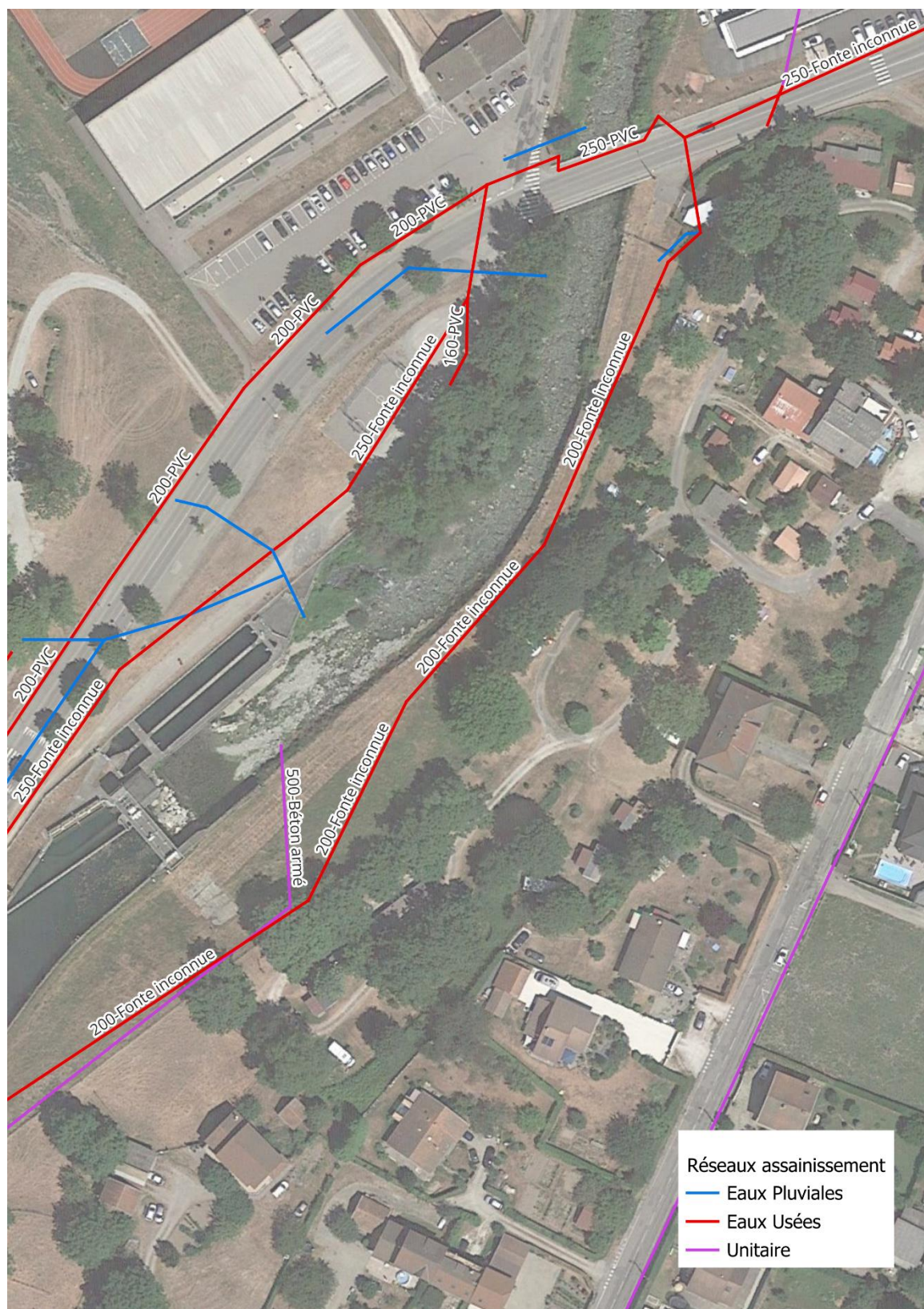


Figure 22 : Plan des réseaux d'assainissement (source : SIG communauté de communes du Grésivaudan)

Deux réseaux d'assainissement sont situés dans la digue :

- Réseau unitaire D500 en béton armé qui traverse la digue sur sa partie amont, le point de rejet au Bréda est situé à l'aval du mur EDF, entre les tronçons 1 et 2 de la digue (cf photo ci-dessous).



Figure 23 : Rejet du réseau unitaire

- Réseau eaux usées D200 en fonte situé dans la digue. La profondeur de la conduite est comprise entre 0.93m et 1.12m le long de la digue d'après les informations du SIG transmis par le CC Grésivaudan le 7 avril 2025.

Sur la partie aval de la digue, un poste de relevage permet d'envoyer les eaux vers Pontcharra. Le rejet du trop-plein se fait dans le Bréda mais il ne semble pas avoir d'exutoire vers le Bréda (non trouvé). **La CCLG doit investiguer sur l'exutoire de ce trop-plein.**

La classe de précision des réseaux est C, cela signifie que l'incertitude maximale de localisation en plan (x,y) est supérieure à 1.5m. L'incertitude en z n'est pas indiquée.

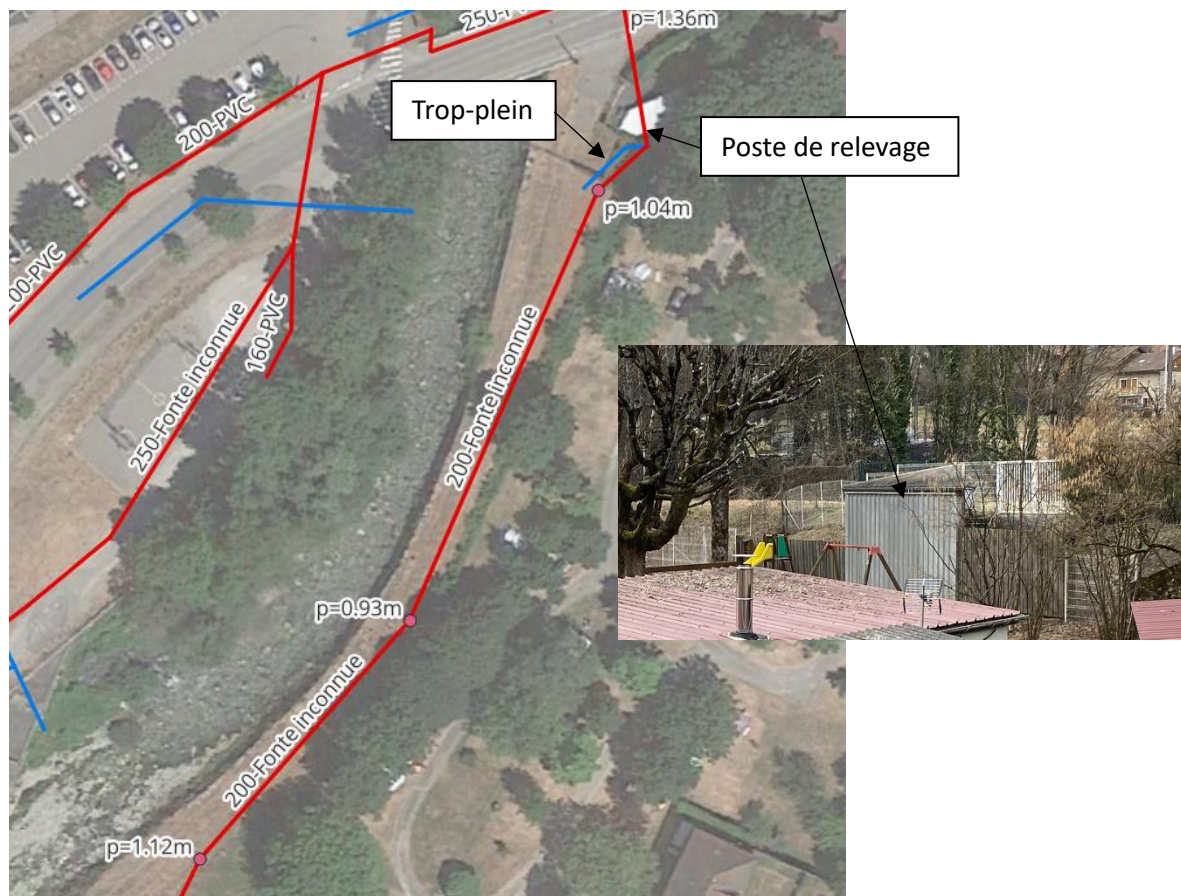


Figure 24 : Profondeur du réseau et localisation du poste de relevage (source : SIG communauté de communes du Grésivaudan)

L'exploitant, accompagné du SYMBHI, est allé investiguer la position du réseau d'eaux usées le 16 juillet 2025. Lors de la visite, les regards ont été localisés : leur position correspond globalement à ceux représentés sur le plan topographique EDF (cf. figure ci-dessous), mais apparaît moins précise dans le SIG de la CCLG.

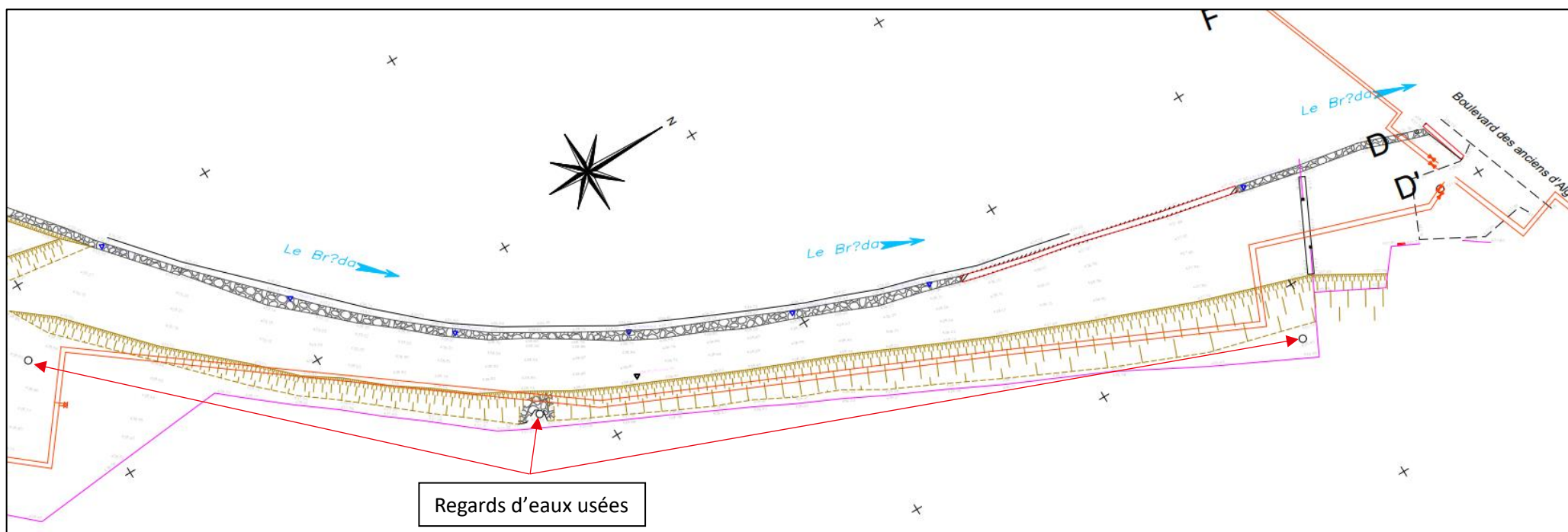


Figure 25 : Localisation des regards d'eaux usées sur le plan topographique EDF

De ce fait, la position des 3 regards indiquée sur le plan topographique a été utilisée pour mettre à jour le SIG de la CCLG (cf figure ci-dessous).

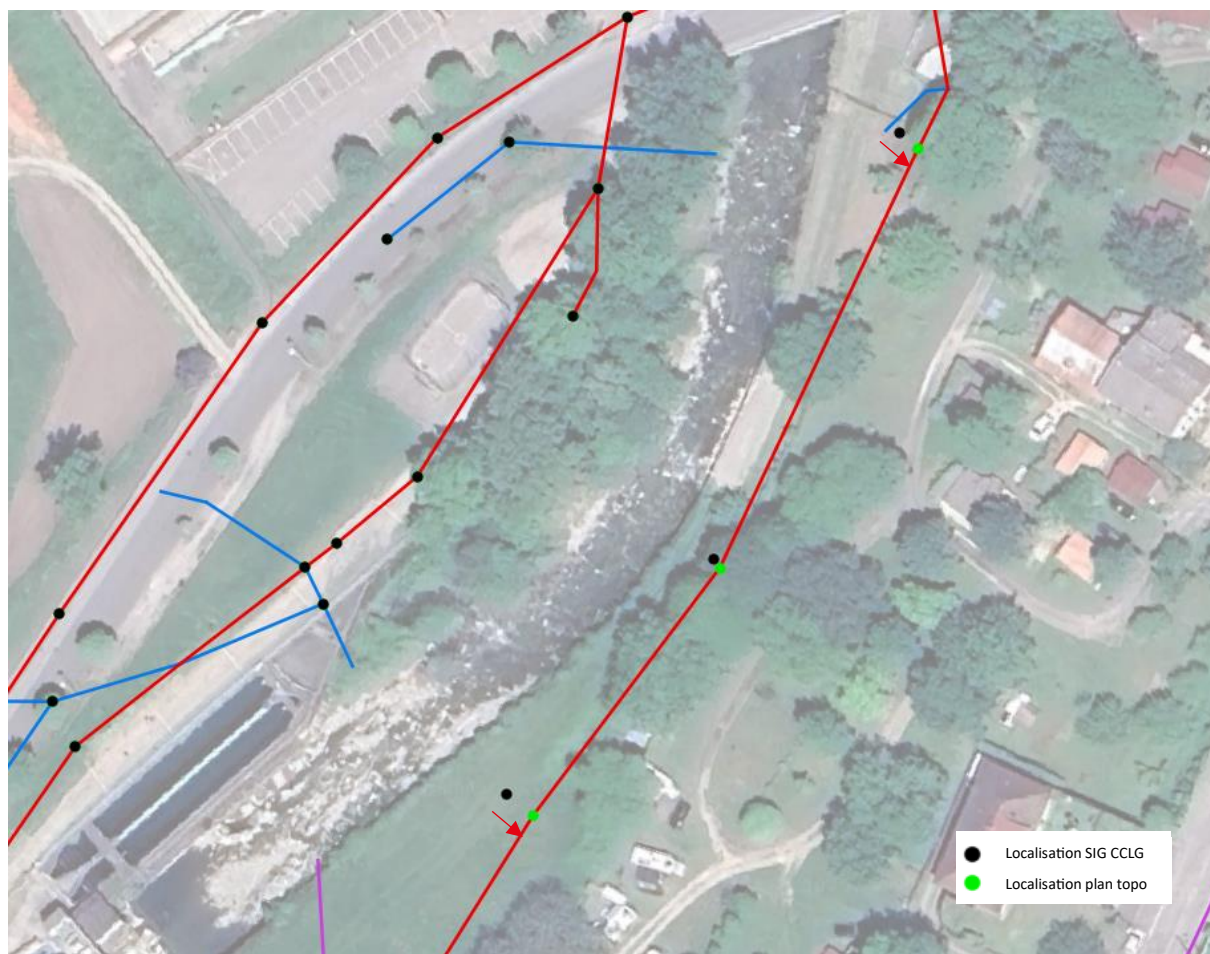


Figure 26 : Modification de la position du réseau d'eaux usées dans la digue

Lors de la visite, l'exploitant a constaté le bon état des réseaux.

III.3.3. Réseau électrique du camping

Des bornes électriques sont présentes sur les emplacements du camping. 4 bornes ont été identifiées en pied de digue, elles sont localisées ci-dessous de façon approximative.



Figure 27 : Localisation des bornes électriques du camping

III.3.4. Eau potable

Une conduite d'eau potable DN150 en fonte passe en encorbellement sous le pont (cf figure ci-dessous). Celle-ci ne devrait pas interférer avec le projet.

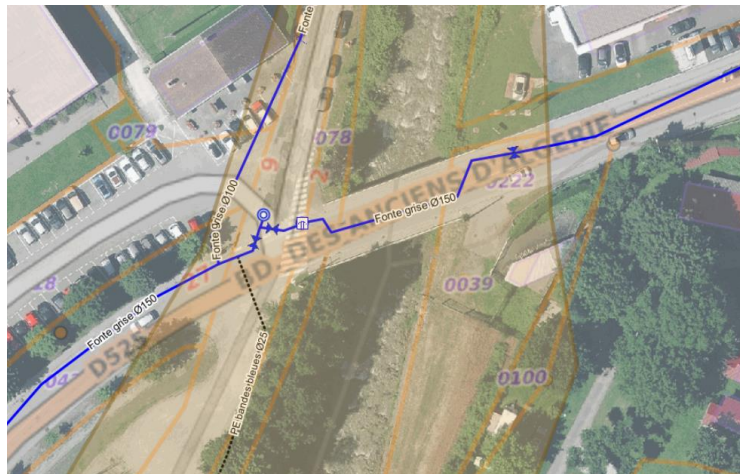


Figure 28 : Canalisation eau potable (source : DICT)

III.3.5. Télécommunications

Des réseaux de télécommunication Orange et SFR passent sous le pont (cf figures ci-dessous). Ils ne devraient pas interférer avec le projet.

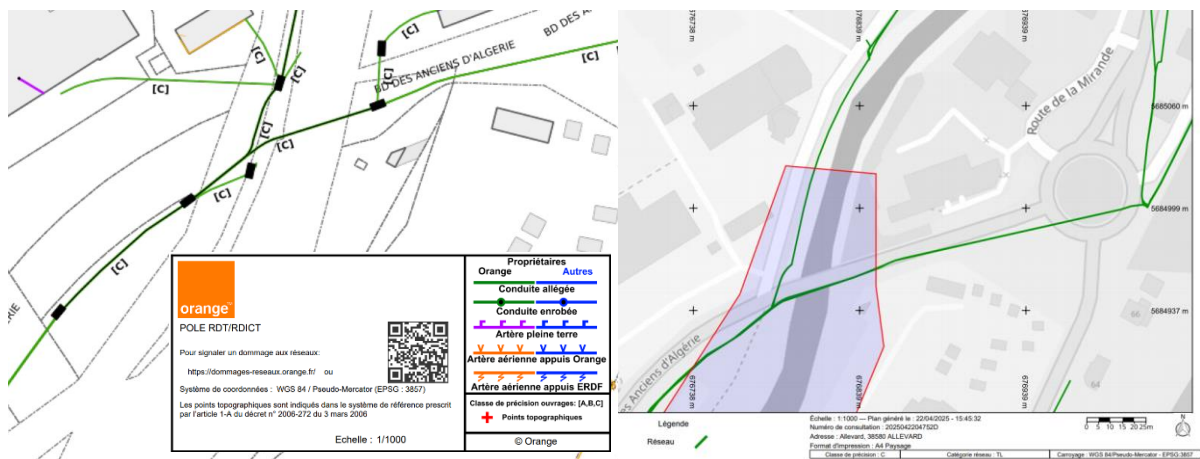


Figure 29 : Réseaux de télécommunications (source : DICT)

III.4. Contraintes liaisons amont et aval de la digue

III.4.1. Liaison amont

La digue se situe à l'aval du barrage EDF dont la vue aérienne est présentée ci-dessous.

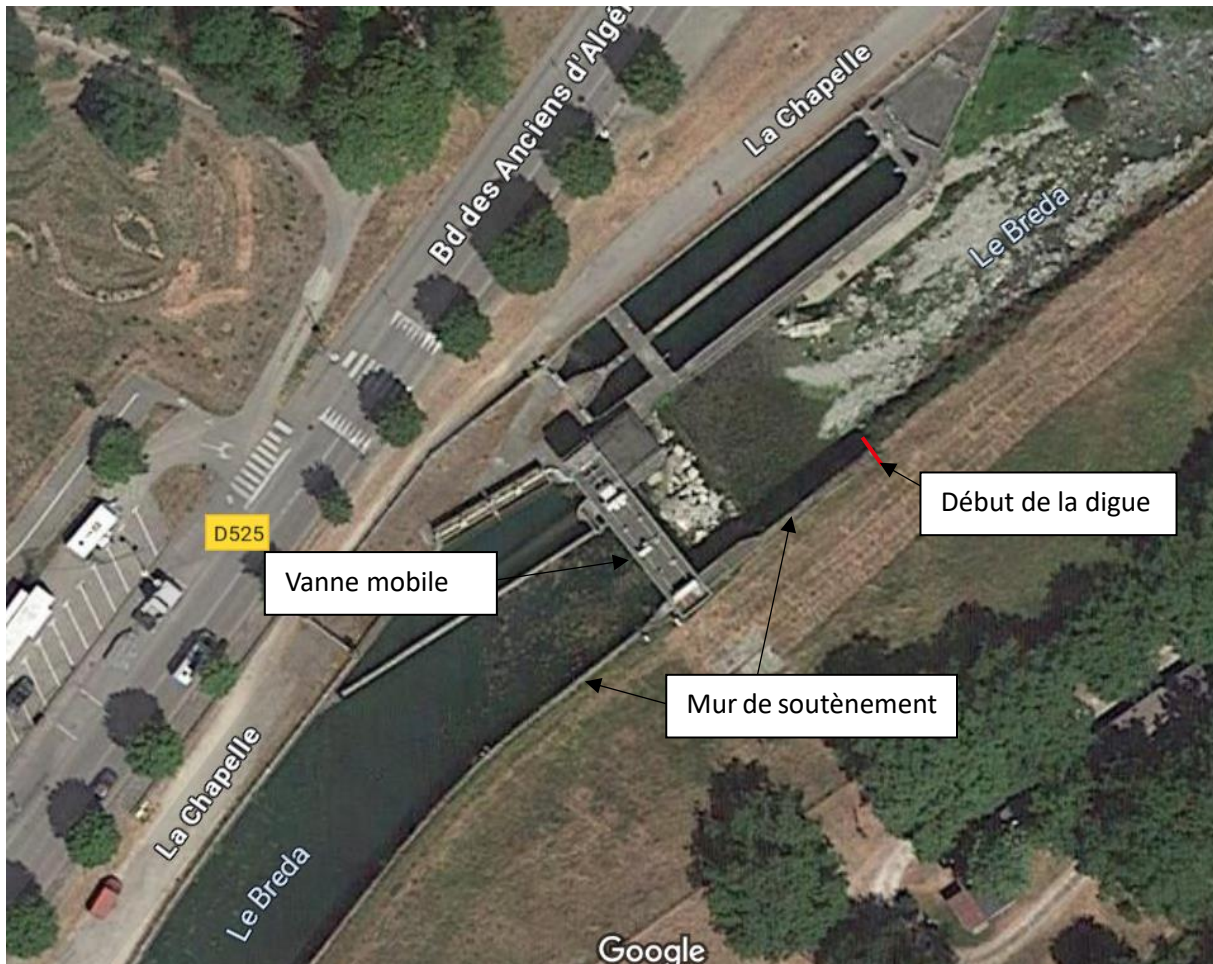


Figure 30 : Vue aérienne du barrage EDF

L'extrémité amont de la digue est liée au mur de la prise d'eau EDF (cf photo ci-dessous). Ce mur est en perré maçonné et présente une pente $H/V=1/3$.

Aucun liant ne permet de faire la liaison entre les 2 structures, l'enrochement est posé en continuité du muret.



Figure 31 : Liaison mur EDF – digue

EDF a été rencontré le 08 Avril 2025. Les interlocuteurs d'EDF étaient M. LAURENT et M. LAROCHE. Lors de cet échange, EDF a indiqué que le mur n'a pas de fonctionnalité vis-à-vis de la prise d'eau. Il permet uniquement de soutenir le terrain côté camping. Concernant la jonction, EDF a donné les contraintes suivantes :

- ▶ Travailler suffisamment la jonction afin de la rendre imperméable aux écoulements et d'éviter les phénomènes de renard hydraulique ;
- ▶ Pas d'appui de la digue sur le mur, celui-ci n'étant pas dimensionné pour.

EDF a également indiqué pouvoir reprendre le muret en cas de nécessité.

III.4.2. Liaison aval

L'extrémité aval de la digue est liée au mur du pont de la RD525 (cf photo ci-dessous).



Figure 32 : Liaison digue – mur pont RD525

Les contraintes concernant la jonction aval sont sensiblement les mêmes que celles concernant la jonction amont, la jonction devra être rendue imperméable afin d'éviter les phénomènes de renard hydraulique entre les 2 éléments.

III.5. Contraintes géotechniques

III.5.1. Rappel du contexte géologique

Du point de vue géologique, la digue étudiée s'inscrit entièrement dans les dépôts de cônes de déjections torrentielles stabilisés (Jy) formés graves sableuses faiblement limoneuses noyant des blocs épars. Par ailleurs, il est probable que les matériaux constitutifs des digues soient issus des terrains locaux et donc de même lithologie.

Il n'apparaît aucun phénomène d'instabilité active ou ancienne significative (glissement, affaissement...) sur les talus et crêtes du linéaire étudié.



Figure 33 : Carte géologique BRGM

III.5.2. Etude géotechnique EDF

EDF a réalisé une étude pour étudier la possibilité d'implanter une grue mobile au droit du barrage et de la faire cheminer en crête de digue à l'aval du barrage. Le rapport d'étude géotechnique de conception phase projet (G2 PRO) réalisé en 2021 nous a été transmis.

L'objectif de l'étude était de vérifier :

- ▶ La stabilité de la digue vis-à-vis de la circulation des engins (grue 130T et poids lourds) en crête de digue,
- ▶ La stabilité des terrains vis-à-vis de de l'implantation de la grue.

Dans le cadre de cette étude, des sondages ont été réalisés (puits à la pelle et sondages au pénétromètre dynamique). Ils permettent de faire le diagnostic suivant quant à la structure géotechnique du site :

Les principaux aléas liés à la structure géotechnique du site apparaissent être les suivants :

- ▶ Des remblais anciens et hétérogènes en nature sont présents sur le site. Cette formation présente un risque de déformation dans le temps (au droit de la future zone d'installation de la grue) compte tenu de son épaisseur, et de l'absence de compactage probable lors de sa mise en œuvre.
- ▶ Les formations en place sont constituées en partie de formation de cônes de déjection. La présence de blocs de grande taille est possible, même si les sondages n'ont détecté que des blocs de taille modérée.
- ▶ Structure géotechnique apparaissant hétérogène :
 - Zone d'installation de la grue :
 - Terrains remaniés et remblais de résistance hétérogène reconnus localement en partie Ouest (côté prise d'eau existante – combles de terrassements vraisemblables) jusqu'à 1.8 m à plus de 3.0 m de profondeur / TA.
 - Au-delà, horizon résistant (grave sableuse légèrement limoneuse brun-beige) détecté à profondeur variable entre 0.2 m et 3.0 m / TA (soit directement sous la terre végétale, soit en sous-face des remblais).
 - Zone de circulation sur la digue
 - Remblais gravelo-sableux légèrement limoneux de résistance moyenne à élevée jusqu'à 2.4 m de profondeur.
 - Au-delà, sol de résistance élevé correspondant vraisemblablement aux graves sableuses légèrement limoneuses naturelles en place.
- ▶ Contexte hydrogéologique marqué une nappe d'accompagnement du Bréda à faible profondeur.

Figure 34 : Structure géotechnique du système d'endiguement

III.5.3. Analyse granulométrique

Dans le cadre du schéma d'aménagement du Bréda, une analyse granulométrique a été réalisée sur l'ensemble du bassin versant par VEODIS 3D. Cette analyse a permis de caractériser la granulométrie sur le secteur du Bréda à Allevard où le D50 est de 68.3mm (cf tableau ci-dessous). Cette donnée permettra d'estimer la profondeur d'affouillement théorique utilisée pour le dimensionnement du sabot d'enrochements.

Transect de l'amont vers l'aval	Hydrologie (Merlin, 2022)	Pente_m/m	Echantillon granulométrique (Véodis-3D, 2021)	D50 (mm)	D90 (mm)	Localisation (B)
1	Bréda / Combe Madame	0.053	G3	83.7	387.0	Amont Fond de France
2	Bréda / Combe Madame	0.053	G3	83.7	387.0	Amont Fond de France
3	Bréda / Combe Madame	0.053	G3	83.7	387.0	Amont Fond de France
7	Bréda Fond de France	0.043	G5	101.5	224.8	Village vacances
8	Bréda Fond de France	0.043	G5	101.5	224.8	Village vacances
9	Bréda Fond de France	0.043	G5	101.5	224.8	Village vacances
20	Bréda / Vaugelat	0.036	G11	38.2	120.4	Amont Grande Valloire
22	Bréda / Vaugelat	0.036	G11	38.2	120.4	Amont Grande Valloire
24	Bréda / Vaugelat / Arpette / Grd Valloire	0.022	G12	58.6	235.6	Aval Grande Valloire / Le Cachet
30	Bréda / Vaugelat / Arpette / Grd Valloire	0.022	G12	58.6	235.6	Aval Grande Valloire / Le Cachet
35	Bréda / Vaugelat / Arpette / Grd Valloire	0.022	G12	58.6	235.6	Aval Grande Valloire / Le Cachet
40	Bréda / Vaugelat / Arpette / Grd Valloire	0.041	G16	57.7	353.2	La Ferrière
45	Bréda / Vaugelat / Arpette / Grd Valloire	0.029	G18	57.7	311.3	La Ferrière
94	Bréda / Vaugelat / Arpette / Grd Valloire	0.027	G21	82.2	425.0	Pinsot, amont Gleyzin
96	Bréda Pinsot	0.022	G22	66.8	135.6	Pinsot, aval Gleyzin
190	Bréda Pinsot	0.024	G26	68.4	142.6	Amont Allevard
220	Bréda Allevard	0.015	G31	68.3	336.8	Aval Allevard, amont Buisson
230	Bréda / Buisson	0.018	G33	59.9	224.8	Aval Buisson
250	Bréda / Buisson	0.018	G35	35.7	133.9	Amont le Bard
300	Bréda Détrier	0.01	G39	64.0	256.0	Aval Détrier
310	Bréda Détrier	0.01	G40	56.5	256.0	Aval Détrier
320	Bréda Détrier	0.01	G41	56.7	293.4	Aval Détrier
330	Bréda Détrier	0.01	G41	56.7	293.4	Aval Détrier
340	Bréda Détrier	0.009	G43	41.0	141.3	Aval Détrier
345	Bréda Pontcharra	0.006	G55	43.0	166.6	Pontcharra
360	Bréda Pontcharra	0.014	G57	45.3	98.8	Pontcharra

Figure 35 : Résultats analyse granulométrique sur le bassin versant du Bréda (schéma d'aménagement du Bréda, 2021)

III.5.4. Programme de reconnaissances

Dans le cadre de cet AVP, des reconnaissances in situ ont été réalisées par GINGER CEBTP en Février 2025. Des essais en laboratoire ont été réalisés à la suite sur les échantillons prélevés.

Le contenu des reconnaissances est le suivant :

- ▶ 4 panneaux électriques :
 - > Le long de la digue jusqu'à 8m de profondeur environ,
 - > 3 profils en travers jusqu'à 12m de profondeur environ ;
- ▶ 2 sondages carottés jusqu'à 6m de profondeur ;
- ▶ 2 essais Lefranc par sondage carotté, soient 4 essais Lefranc ;
- ▶ Essais en laboratoire :
 - > Analyse granulométrique pour classification GTR,
 - > Mesure de la teneur en eau,
 - > Essais de cisaillement.



Figure 36 : Localisation des reconnaissances

III.5.5. Résultats

Les essais ont permis d'appréhender les contraintes géotechniques à prendre en compte dans la réalisation des travaux. Les résultats sont présentés ci-dessous.

III.5.5.1. Sondages carottés

Deux sondages carottés ont été réalisés sur la digue. La position des réseaux dans la digue n'étant pas précisément connue lors des reconnaissances, ils ont contraint le géotechnicien à réaliser les sondages sur la partie amont de la digue uniquement, à une distance suffisante des réseaux.

Les sondages carottés (SC1 et SC2) donnent les types de sols présentés ci-dessous.

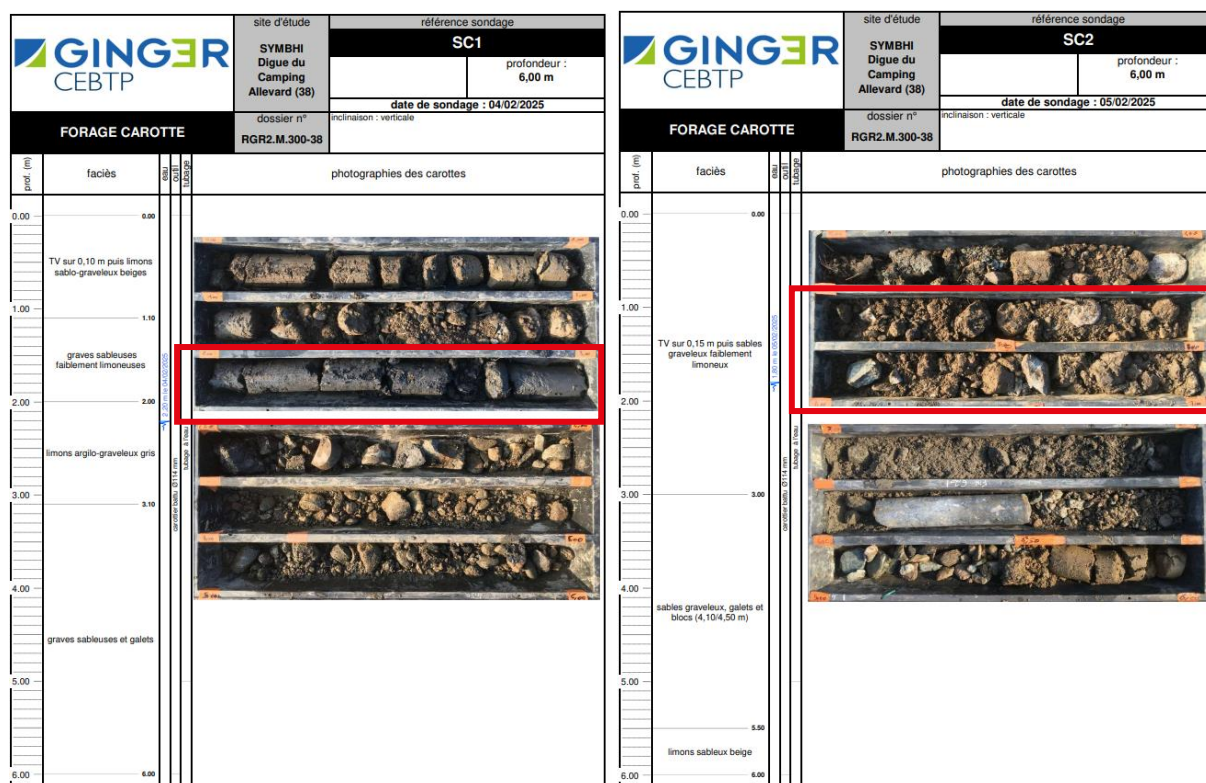


Figure 37 : Résultats des sondages carottés

La détermination GTR et de la teneur en eau a été réalisée sur les sols suivants :

- ▶ SC1 de 2 à 3m : Limons argilo-graveleux gris,
- ▶ SC2 de 1 à 3m : Sables graveleux faiblement limoneux (globalement caractéristique des matériaux constituant la digue).

L'essai de cisaillement a été réalisé uniquement sur l'échantillon de sol jugé le plus fin, soit le limon argilo-graveleux gris du SC1, les autres types de sols n'étant pas suffisamment cohésifs.

Les propriétés hydrogéomécaniques des sols déterminées par les essais sont présentées dans le tableau ci-dessous.

Les valeurs indiquées en jaune dans le tableau sont des estimations basées sur les photos des sondages carottés qui reflètent des sols plutôt hétérogènes et non cohésifs.

Tableau 6 : Caractéristiques des sols du sondage carotté 1 (SC1)

	Limons sablo-graveleux beiges	Graves sableuses faiblement limoneuses	Limons argilo-graveleux gris	Grave sableuses et galets
Profondeur	1.1m	2m	3.1m	6m
Classe GTR	C	C	A1	C
Teneur en eau			13.9%	
Angle de frottement ϕ	38°	38°	38°	38°
Cohésion C'	0 kPa	0 kPa	12 kPa	0 kPa
Perméabilité k	$1 \cdot 10^{-4}$ m/s	$1 \cdot 10^{-4}$ m/s	$0.5 \cdot 10^{-5}$ m/s	$1.1 \cdot 10^{-4}$ m/s

Tableau 7 : Caractéristiques des sols du sondage carotté 2 (SC2)

	Sables graveleux faiblement limoneux	Sables graveleux, galets et blocs (4.10/4.50m)	Limons sableux beige
Profondeur	3m	5.5m	6m
Classe GTR	C1B5	C	C
Teneur en eau	10%		
Angle de frottement ϕ	38°	38°	38°
Cohésion C'	0 kPa	0 kPa	0 kPa
Perméabilité k	$1.8 \cdot 10^{-4}$ m/s	$1 \cdot 10^{-4}$ m/s	$0.33 \cdot 10^{-5}$ m/s

Propriétés mécaniques

Les formations rencontrées apparaissent hétérogènes. Elles sont constituées d'un mélange de fines et de gros éléments (classe C selon le GTR) à l'exception de la couche de « Limons argilo-graveleux gris » qui est un sol fin (classe A selon le GTR).

Ils présentent une faible capacité portante et peuvent présenter des risques d'effondrement si des charges trop importantes s'appliquent, notamment lors de la circulation d'engins.

Ainsi, les propriétés mécaniques du sol présentent de fortes contraintes en phase travaux, il faudra notamment être vigilant à la tenue du sol lors de la circulation des engins.

Propriétés hydrogéologiques

Les sols rencontrés sont sensibles à la situation météorologique, ce qui peut très rapidement interrompre le chantier à cause de l'excès de teneur en eau ou au contraire conduire à un matériau sec difficile à compacter.

La nappe d'accompagnement du Bréda a été mesurée entre 1.8 et 2.2m de profondeur.

En résumé, les sols constitutifs de la digue sont sensibles à l'eau et peuvent devenir instables en cas de saturation en eau. Les travaux ne pourront se faire que pour des conditions de sol relativement sèche.

Réutilisation en remblais

Les sols hétérogènes (classe C) ne sont pas réutilisables en l'état. Ils peuvent l'être après traitement des éléments les plus grossiers.

III.5.5.2. Panneaux électriques

Les sondages carottés étant ponctuels, ils ne permettent pas de caractériser la digue dans son intégralité. Afin d'avoir une vision continue des matériaux constitutifs, des panneaux électriques ont été réalisés. Ils permettent de mesurer la résistivité électrique de façon continue et sur des profondeurs importantes. La résistivité reflète le type de sol rencontré.

Les résultats sont présentés ci-dessous.

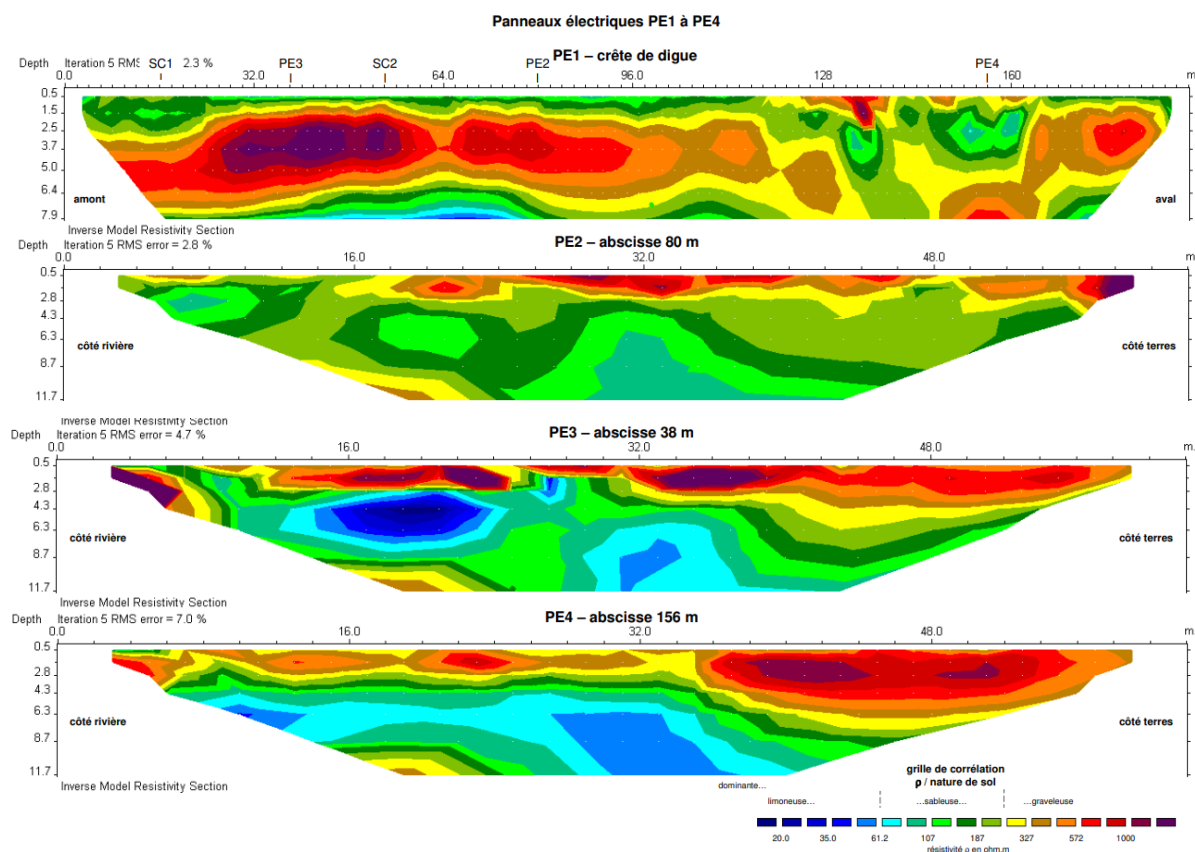


Figure 38 : Résistivité du sol

Les profils en travers (PE2, PE3 et PE4) mettent en évidence une certaine homogénéité de la digue avec:

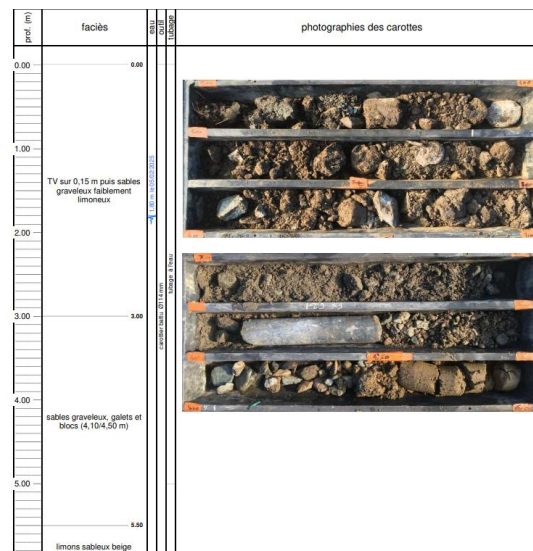
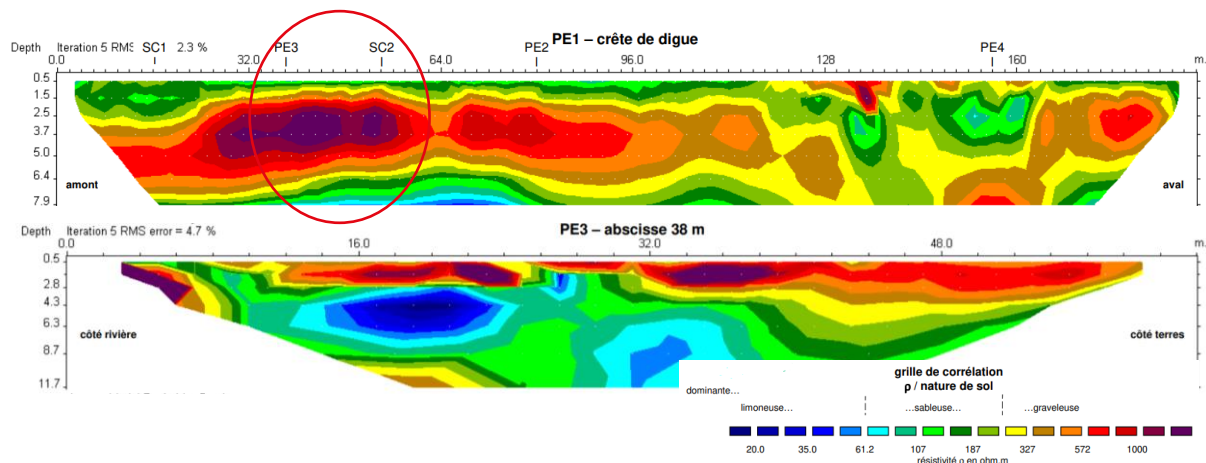
- ▶ Un type de sol plutôt graveleux jusqu'à 2.5m de profondeur environ,
- ▶ Un type de sol sableux à limoneux pour des profondeurs supérieures.

Le profil en long de la crête indique les éléments suivants :

- ▶ Sol sableux sur environ 1m de profondeur,
- ▶ Sol graveleux de 2 à 6m environ sauf sur le linéaire compris entre 120m et 160m où le sol est plutôt sableux.

Les résultats donnés par les sondages carottés et les panneaux électriques ne se recoupent pas suffisamment pour permettre une interprétation fiable de la composition de la digue à partir des panneaux électriques seulement.

Une comparaison des panneaux et sondages carottés a été réalisée. Le panneau longitudinal et profil en travers PE3 et le SC2, situés à environ 16 mètres l'un de l'autre, permettent d'observer la composition de la digue, présentée ci-dessous :



Au niveau des PE3 et SC2, le panneau électrique longitudinal indique des graves jusque 6m de profondeur puis une texture plutôt sableuse au-delà. Le PE3 met en évidence des graves jusque 3m de profondeur (contre 6m pour le PE3) puis des matériaux sableux à limoneux au-delà.

Enfin, le sondage carotté montre des sables graveleux jusque 5m de profondeur puis des limons au-delà. Cela apparait cohérent avec les données du panneau longitudinal mais pas avec celles du profil en travers PE3.

En raison de résultats parfois divergents, la réalisation d'un sondage carotté complémentaire au stade PRO, entre les mètres 120 et 160 en partie aval de la digue, pourrait s'avérer pertinente afin de caractériser avec précision les matériaux présents dans cette zone. Les résultats du sondage permettront d'estimer les paramètres nécessaires à l'analyse de la stabilité et de l'écoulement à travers la digue dans le cadre de l'EDD (cohésion, perméabilité, ...).

III.5.6. Programme complémentaire

Une étude complémentaire est nécessaire au niveau PRO. Les sondages et études préconisées sont les suivantes :

- ▶ Un sondage carotté sur la partie aval de la digue (entre 120 et 160m) avec essai Lefranc,
- ▶ Une analyse et étude de stabilité en état aménagé, nécessaire pour la réalisation de l'EDD,
- ▶ Une analyse d'écoulement à travers le corps de digue, nécessaire pour la réalisation de l'EDD.

III.6. Contraintes topographiques

Les 3 sources topographiques suivantes ont été utilisées :

- ▶ Levé LIDAR SYMBHI (SINTEGRA 2020) ;
- ▶ Levés topographiques terrestres SYMBHI (SINTEGRA 2021) ;
- ▶ Plan topographique de la digue EDF (SINTEGRA 2021).

III.6.1. Levé LIDAR SYMBHI (SINTEGRA 2020)

Un levé LIDAR aéroporté, de résolution 10cmx10cm et de précision altimétrique inférieure à 10cm (8pt/m², MNT, semis de points Eau, BATI, Allégé, MNT Raster et courbes de niveau à 1m), a été réalisé par SINTEGRA en mars 2020 sur le bassin versant du Bréda. Son emprise est représentée ci-dessous. Il couvre entièrement digue et sa zone protégée.

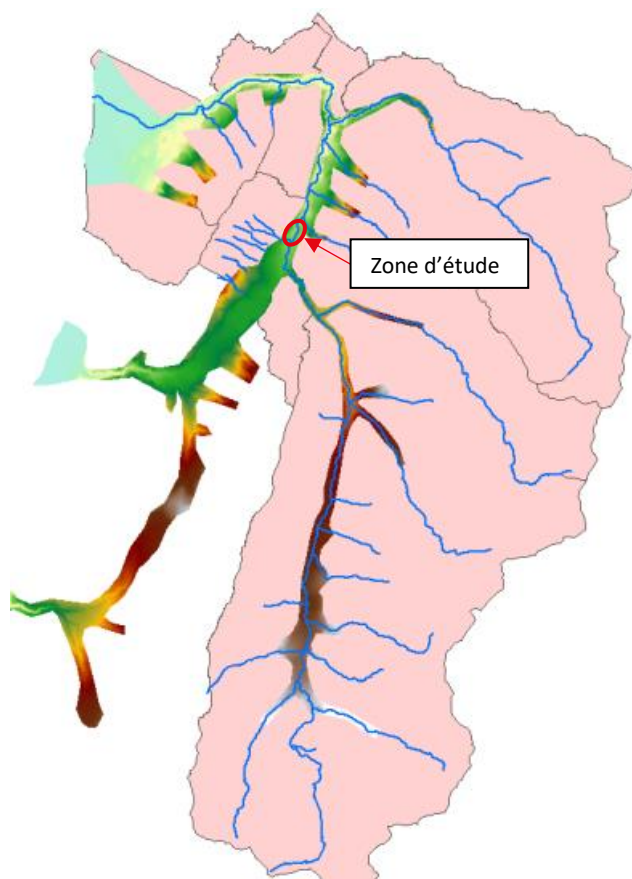


Figure 39 : Emprise du LIDAR disponible

Le LIDAR ne permet pas de connaître avec précision la bathymétrie des cours d'eau du fait de la technique employée pour le constituer (le laser est réfléchi lorsqu'il entre en contact avec la surface de l'eau). Des levés terrestres ont donc été réalisés.

III.6.2. Levés topographiques terrestres SYMBHI (SINTEGRA 2021)

Une campagne de levés terrestres a été réalisée en 2021 dans le cadre du schéma d'aménagement du Bréda. Elle a permis de caractériser la topographie du fond du lit et les ouvrages.

Sept profils ont été levés au droit de la digue, ils sont localisés ci-dessous.



Figure 40 : Levés terrestres disponibles sur la zone d'étude

Malgré les dernières crues, le lit semble avoir peu évolué et reste cohérent avec les levés mais quelques différences pourraient être observées entre la topographie actuelle et celle réalisée en 2021.

III.6.3. Plan topographique de la digue EDF (SINTEGRA 2021)

Un semi de points de la digue a été réalisé par SINTEGRA en 2021 pour le compte d'EDF. L'emprise du levé est présentée ci-dessous.

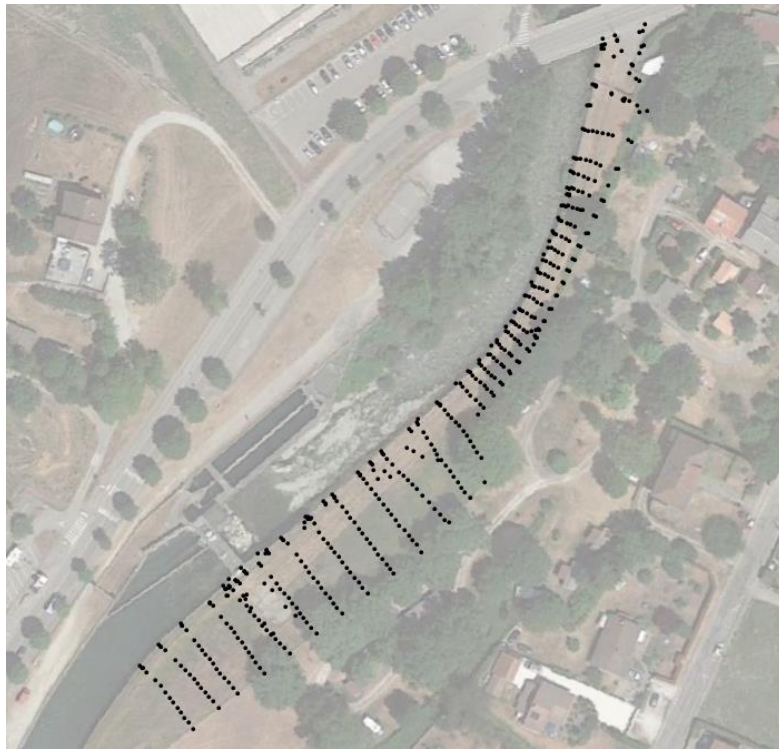


Figure 41 : Semi de points sur la zone d'étude

Les 3 sources topographiques sur comparées sur un profil en travers représenté ci-dessous.

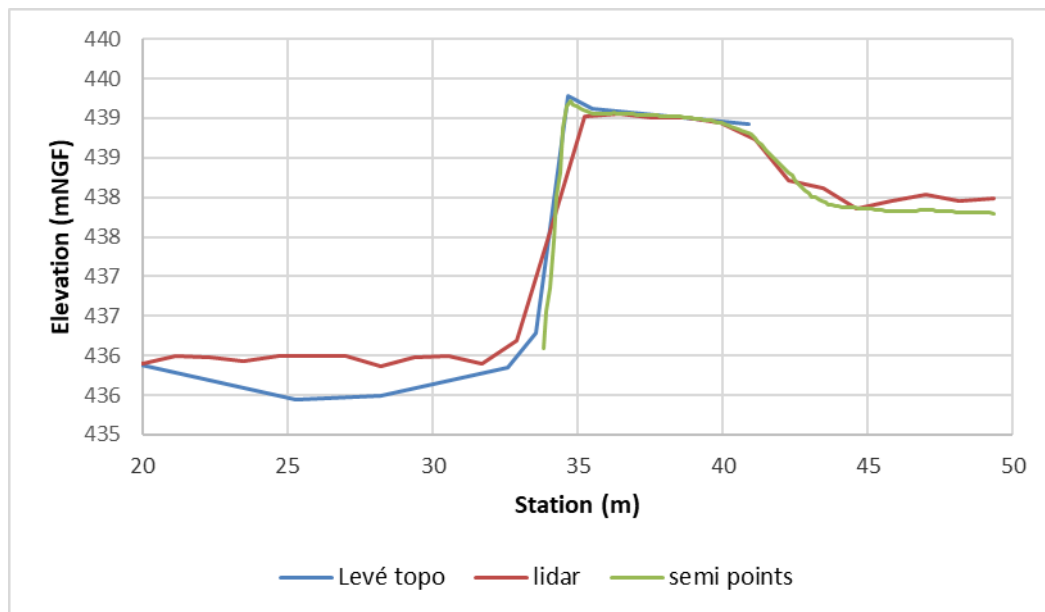


Figure 42 : Comparaison des sources topographiques sur un profil en travers

Les trois sources topographiques donnent des résultats similaires sur l'emprise de la digue, notamment les levés topographiques et le semi de points qui donnent des résultats presque confondus.

IV.DESCRPTION DES AMENAGEMENTS

IV.1. Dimensionnement de la solution retenue à ce stade

IV.1.1. Présentation générale des aménagements

Les aménagements proposés consistent à reprendre le système d'endiguement dans son intégralité, avec les aménagements suivants :

- ▶ Reprise du talus côté rivière pour adoucissement des talus : $H/V=3/2$;
- ▶ Protection du parement en enrochements libres ;
- ▶ Confortement du pied de digue en enrochements libres ;
- ▶ Transitions avec le mur EDF à l'amont et le mur du pont de la RD525 en enrochements liaisonnés.



Figure 43 : Schéma des aménagements retenus

IV.1.2. Occurrence de dimensionnement

Le redimensionnement de la digue maintient sa hauteur actuelle, ce qui permet de garantir un niveau de protection contre une crue cinquantennale. Pour cette occurrence, la digue ne surverse pas et la revanche par rapport à la crête de digue est supérieure à 70cm, ce qui est suffisant pour exclure le risque de surverse au-dessus de la digue.

Par ailleurs, une revanche de 30cm entre le niveau d'eau T50 et le niveau supérieur des enrochements a été retenue. Les 50 cm supplémentaires seront constitués de remblai et permettront de recouvrir les enrochements de manière à permettre la circulation des engins sans contact direct avec ceux-ci.

Au-delà de l'occurrence cinquantennale, la revanche n'est plus suffisante et la digue est contournée pour la crue T100.

IV.1.3. Description des aménagements de reprise de la digue (hors transitions)

IV.1.3.1. Modification de la géométrie de la digue

Reprise des parements côté rivière

Au vu des sollicitations de la digue (résultats de modélisation hydrauliques et désordres survenus), nous préconisons le maintien d'une protection minérale plutôt que la mise en place d'une protection végétale. Afin de conserver une protection en enrochements libres (et non liaisonnés), les talus de la digue côté rivière doivent être repris en pente douce.

En règle générale, les pentes du revêtement doivent être inférieures ou égales à 3/2 en environnement fluvial pour maintenir la stabilité des enrochements et éviter d'éventuels effondrements (cf Guide Enrochement Chapitre 8 - Conception des ouvrages en rivière et en canal, CETMEF, 2009). Afin de limiter l'emprise de la digue aménagée et son avancée sur le camping, des pentes de talus à 3/2 sont retenues côté rivière contre 1/3 actuellement.

Largeur en crête et élévation

La largeur en crête est fixée à 3m minimum pour permettre le passage des véhicules d'entretien. Cette largeur est modérée mais suffisante. Cette largeur permet aussi de limiter l'emprise sur les parcelles privées côté val.

L'élévation actuelle de la digue est conservée afin de maintenir la revanche nécessaire.

Reprise des parements côté camping

Les pentes des talus côté camping sont actuellement à 2/1. Les talus ne seront pas repris sur l'intégralité du linéaire :

- ▶ Si le retalutage des talus côté rivière additionné d'une largeur de crête de 3m n'empiète pas sur les talus côté camping : conservation des talus actuels en 2/1 (cf profil n°3);
- ▶ Si le retalutage des talus côté rivière additionné d'une largeur de crête de 3m empiète sur les talus côté camping : reprise des talus en 3/2 (cf profils n°4 et 5).

A titre d'illustration, 3 coupes de la digue sont présentées ci-dessous.



Figure 44 : Localisation des profils 3, 4 et 5

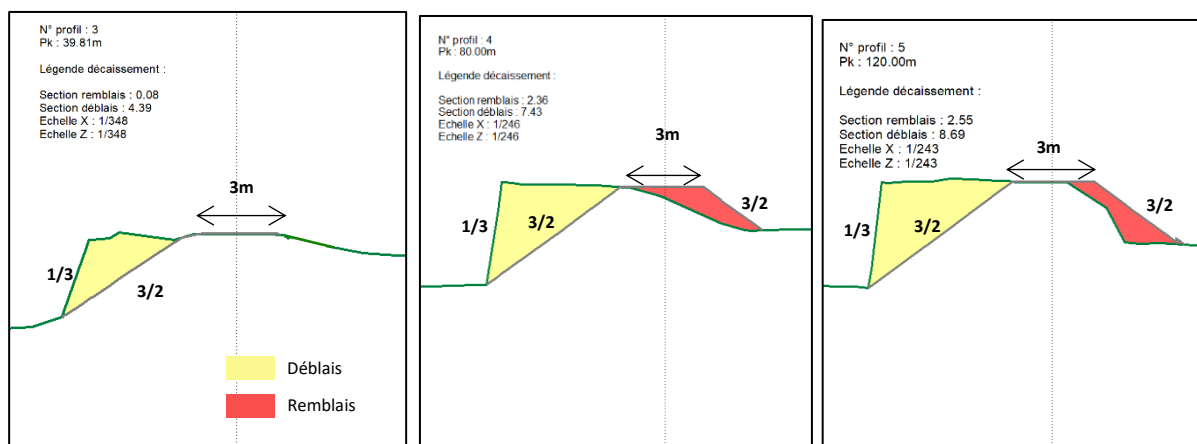


Figure 45 : Coupes de la digue en état actuel et en état projet et identification des sections de remblai/déblai

La carte ci-dessous présente l'emprise de la digue actuelle et celle en état aménagé. L'emprise de la digue aménagée empiète d'environ 90m² sur la parcelle du camping. Le décalage le plus marqué est de l'ordre de 2.6m.



Figure 46 : Emprise de la digue en état actuel et aménagé



Figure 47 : Emprise des travaux

N.B : L'emprise de la digue en état aménagé empiéterait sur les parcelles 101, 134 et 100 (cf III.2 Contraintes foncières) qui sont des parcelles privées.

IV.1.3.2. Protection des parements

Les parements côté rivière seront protégés au moyen d'enrochements libres.

Différentes formules permettent de calculer le diamètre à mettre en place en fonction des paramètres hydrauliques (vitesse et hauteur d'eau), des fruits de talus et de la géométrie du cours d'eau (largeur, pente et rayon de courbure) :

Formule d'Isbach

$$D = \frac{(\mu V)^2}{m^2 \cdot 2g \cdot \lambda \cdot \left(\frac{\rho_s - \rho_0}{\rho_0} \right)}$$

$$\lambda = \sqrt{1 - \frac{\sin^2 \phi}{\sin^2 \theta}}$$

Avec :

V = Vitesse de l'écoulement

m = Coefficient d'Isbach (relatif à la position des blocs ; isolé = 0.86 ; extrémité de carapace = 1.2 ; bassin de dissipation, élément isolé = 0.86)

μ = Coefficient du coude (rectiligne = 1 ; faible = 1.1 ; fort = 1.4)

g = Gravité

ρ_s = Masse volumique de l'enrochement

ρ_0 = masse volumique de l'eau

D = Diamètre D50 des blocs

ϕ = Angle avec l'horizontale de la pente du perré

θ = Angle avec l'horizontale du talus d'équilibre des matériaux

Formule de Maynard

$$D_{50} = \left(f_g \right)^{0.32} S_f C_{st} C_v C_T h \left(\frac{1}{\sqrt{\Delta}} \frac{U}{\sqrt{k_{sl} g h}} \right)^{2.5}$$

où

f_g = facteur de gradation de l'enrochement, = D_{85}/D_{15} ;

S_f = coefficient de sécurité (-);

C_{st} = coefficient de stabilité (-);

C_v = coefficient de distribution de la vitesse (-);

C_T = coefficient d'épaisseur du tapis (-);

h = hauteur d'eau locale (m);

Δ = densité relative déjaugée de l'enrochement (-);

U = vitesse du courant moyennée sur la profondeur (m/s);

k_{sl} = facteur de réduction lié à la pente (-).

Formule de Pilarczyk

$$D = \frac{\phi_{sc}}{\Delta} \frac{0.035}{\psi_{cr}} k_h k_{sl}^{-1} k_t^2 \frac{U^2}{2g} \quad (5.219)$$

où

- D = taille caractéristique de l'élément de protection, D_{n50} pour l'enrochement naturel (m);
- ϕ_{sc} = coefficient de correction de la stabilité (-);
- Δ = densité relative déjaugée de l'élément de protection (-);
- ψ_{cr} = paramètre de mobilité de l'élément de protection (-);
- k_t = facteur de turbulence (-), pour plus de détails, se reporter également à la Section 5.2.1.3;
- k_h = facteur du profil de vitesse (-);
- k_{sl} = facteur du talus latéral (-), pour plus de détails, se reporter également à la Section 5.2.1.3;
- U = vitesse d'écoulement moyennée sur la profondeur (m/s).

Le dimensionnement des enrochements est effectué en retenant les résultats de la modélisation hydraulique en Q50 le long du tronçon. On retient les grandeurs hydrauliques et géométriques suivantes :

- ▶ Largeur du lit : 20m
- ▶ Pente moyenne du tronçon : 2%
- ▶ Rayon de courbure : 240m
- ▶ Hauteur d'eau moyenne dans la section d'écoulement : 2.5m
- ▶ Vitesse moyenne de l'écoulement : 3 m/s

Le tableau ci-dessous présente les résultats obtenus selon les 3 méthodes de calcul.

Tableau 8 : D50 obtenus par application des formules d'Isbach, Pilarczyk et Maynard

	Isbach	Pilarczyk	Maynard	Moyenne	sécurité +10%
D50 (m)	0.77	0.96	0.46	0.73	0.80

La moyenne des résultats obtenus donne D50=0.73m. En ajoutant une marge de sécurité de +10%, le diamètre D50 est égal à 0.8m.

Une carapace en enrochements d'épaisseur moyenne 2*D50 est retenue avec D50 = 0.8m.

Les enrochements devront remplir les critères suivants, d'après les exigences formulées par le RTM (cf présentation table ronde enrochements, David Sabatier, 2014):

- ▶ Courbe granulométrique permettant d'obtenir le ratio D85/D15=1.5, ce qui donne D15=0.66m et D85=1m,
- ▶ Poids moyen des blocs : 700kg avec P15=400kg et P85=1400kg,
- ▶ Les enrochements devront avoir un aplatissement limité respectant :

Principales caractéristiques dimensionnelles :

L : plus grande longueur,

G : plus grande dimension perpendiculaire à L.

E : plus grande dimension dans le plan perpendiculaire à celui dans lequel ont été mesurés L et G.

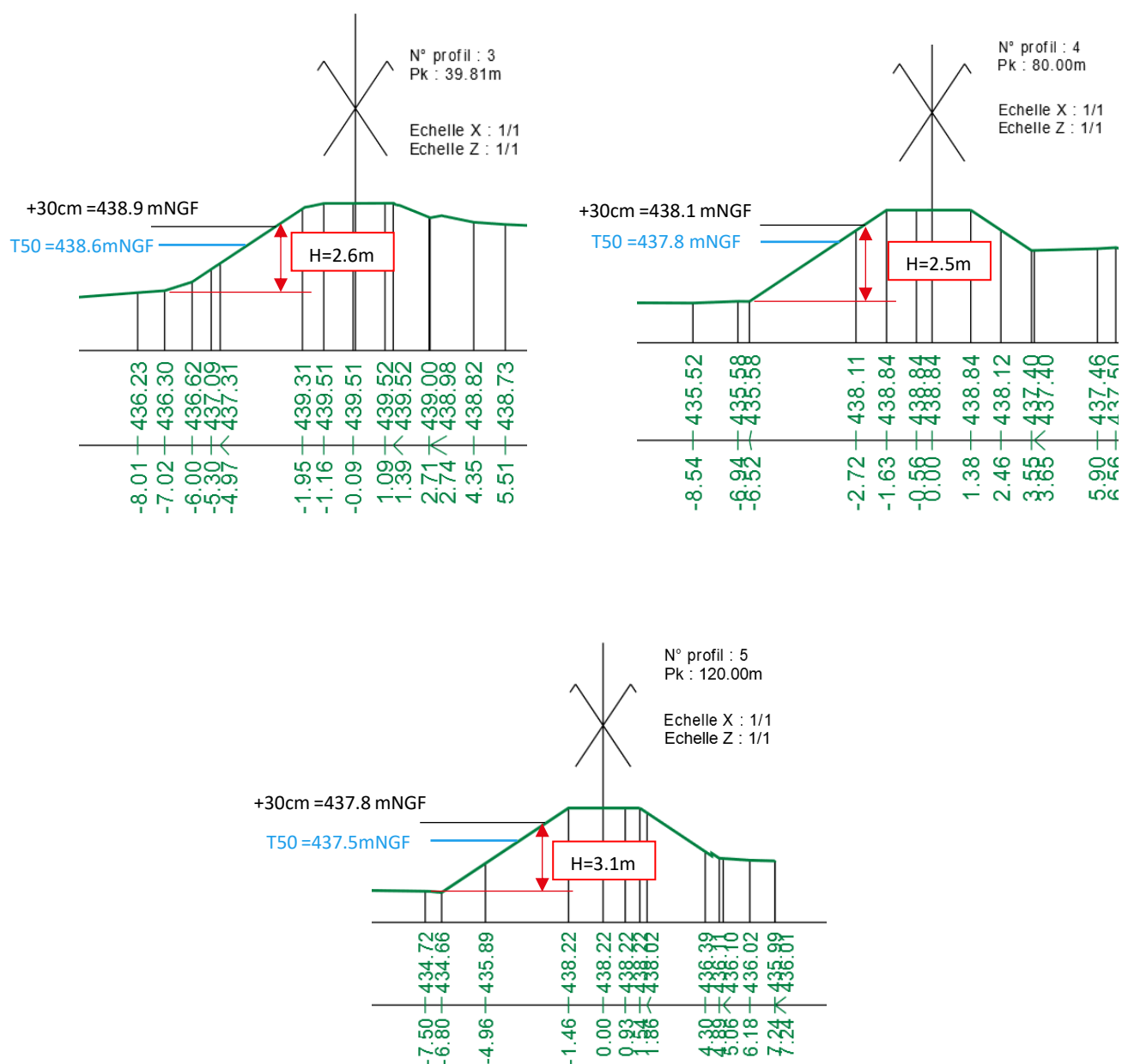


L'aplatissement est caractérisé par le rapport dimensionnel $\frac{L+G}{2E}$. On spécifie : $\frac{L+G}{2E} \leq 2,5$

Figure 48 : Caractéristiques dimensionnelles des enrochements

Les enrochements doivent permettre de protéger le parement jusqu'à la crue T50. Ainsi, la hauteur de la protection correspond à la ligne d'énergie T50 additionnée d'une revanche de 30cm.

Les hauteurs de protection sur les profils 3, 4 et 5 seront les suivantes :



Par ailleurs, nous recommandons la mise en place d'une couche d'assise filtrante (granulométrie 40/80mm) couplée à un géotextile filtrant afin d'éviter la migration des matériaux du terrain au travers des interstices des enrochements.

En résumé, le parement en enrochement devra présenter les caractéristiques suivantes :

- ▶ **Fruit de talus et de la protection : 3H/2V**
- ▶ **Diamètre des enrochements : 0.8m**
- ▶ **Epaisseur de la protection : 1.5m (2 couches encastrées)**
- ▶ **Hauteur de la protection : entre 2.5 et 3.1m**
- ▶ **Mise en place d'un géotextile et d'une couche d'assise en arrière des enrochements**

IV.1.3.3. Confortement du pied de digue

Le pied de digue sera intégralement repris avant de réaliser la protection des parements, il sera constitué d'enrochements libres.

Afin d'estimer la hauteur du sabot, la profondeur d'affouillement théorique a été estimée à l'aide de la formule de Ramette (Guide d'Hydraulique Fluviale, Rapport EDF-DER, 1981).

$$f_p = 0,73.q^{2/3} / d^{1/6} \quad [56], [33] \text{ et } [49],$$

- où :
- f_p = profondeur des fonds perturbés par rapport à la ligne d'eau correspondant au débit Q ;
 - $q = Q / L$ débit liquide par unité de largeur en $m^3/s/m$;
 - d = diamètre moyen des sédiments, en m.

Les hypothèses retenues pour son dimensionnement sont les suivantes :

- ▶ Débit de pointe (Q50) : 116 m^3/s
- ▶ Hauteur d'eau : 2.5m
- ▶ Largeur du cours d'eau : 20m
- ▶ Diamètre moyen des alluvions (D50) : 68 mm (cf analyse granulométrique réalisée dans le cadre du schéma d'aménagement du Bréda)

La profondeur d'affouillement théorique obtenue est égale à 1.2m.

Nos préconisations concernant les dimensions du sabot sont les suivantes :

- ▶ **Epaisseur du sabot : 1.7m** (environ 1.5 fois la profondeur d'affouillement théorique),
- ▶ **Largeur du sabot : 2.5m** (environ 1.5 fois l'épaisseur du sabot),
- ▶ **Diamètre des enrochements** : identique à ceux du parement, soit 0.8m (2 couches encastrées).

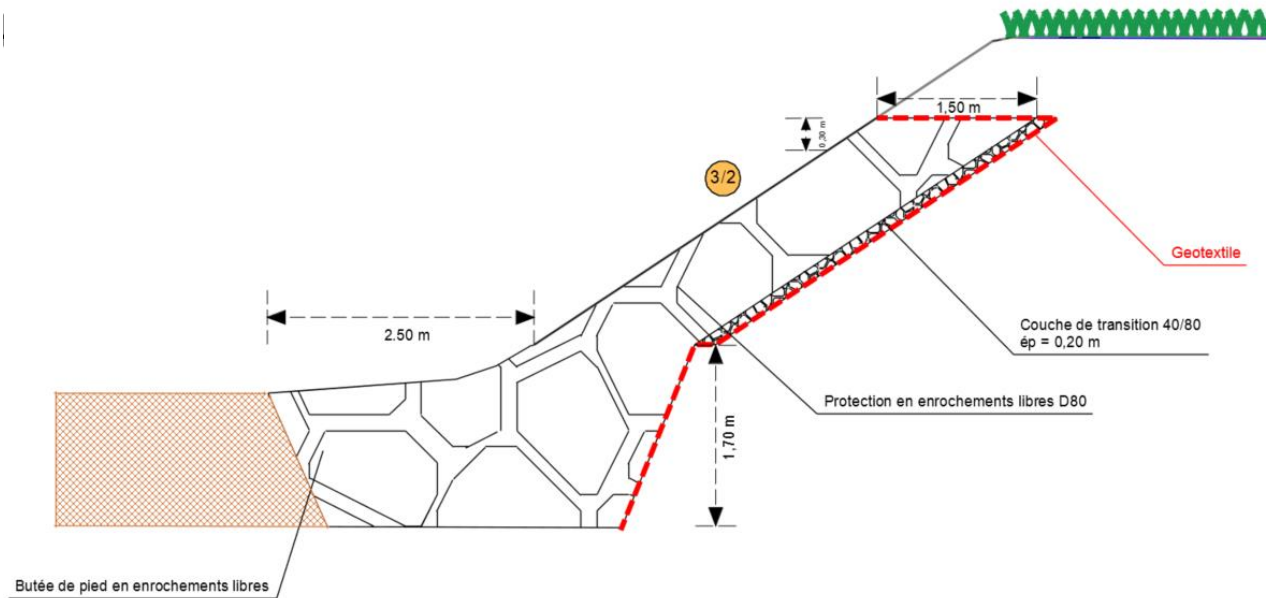
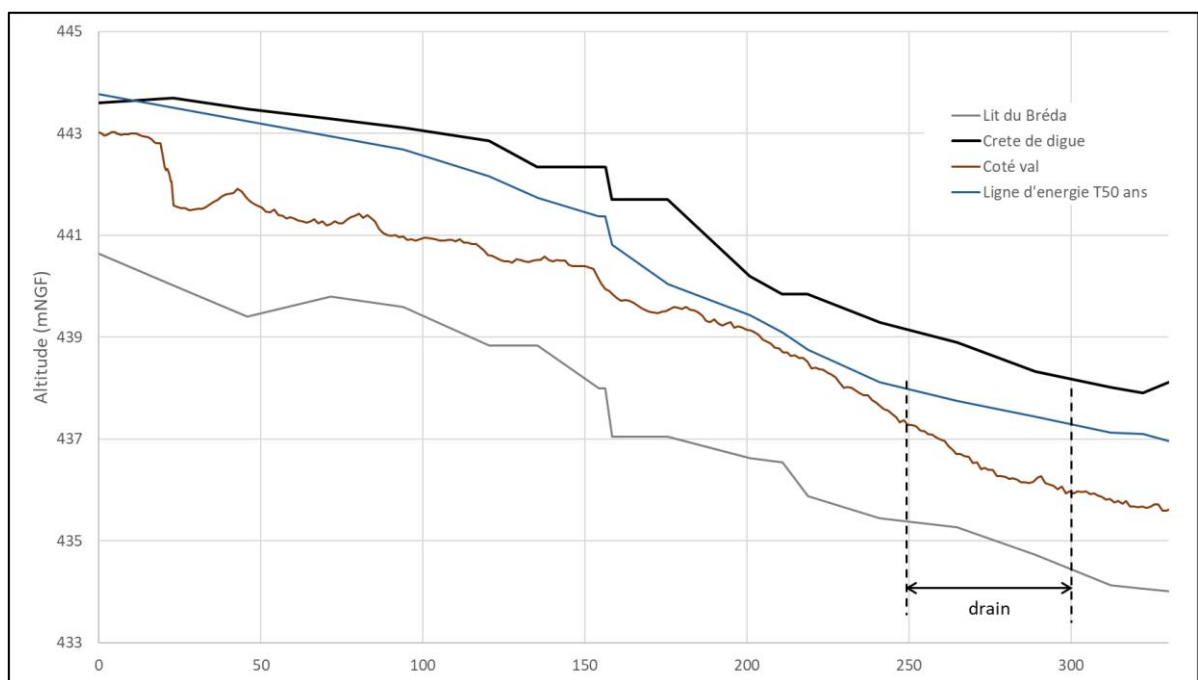


Figure 49 : Coupe de principe de la protection du parement de digue en enrochements libres et sabot

IV.1.4. Mise en place d'un drain côté terre

Lors de la crue T50, la digue est fortement sollicitée sur sa seconde moitié, avec une mise en charge supérieure à 50 % de sa hauteur. En outre, la durée de la mise en charge est importante du fait du caractère prolongé des crues.

Afin de prévenir les phénomènes de renard hydraulique sur la digue protégée par les enrochements libres, un drain sera mis en place sur le linéaire de 50m soumis à une charge importante. Il présentera une profondeur de 50cm et une largeur de 1m et sera constitué d'un concassé sans fine 40/80 emballé dans un filtre géotextile.



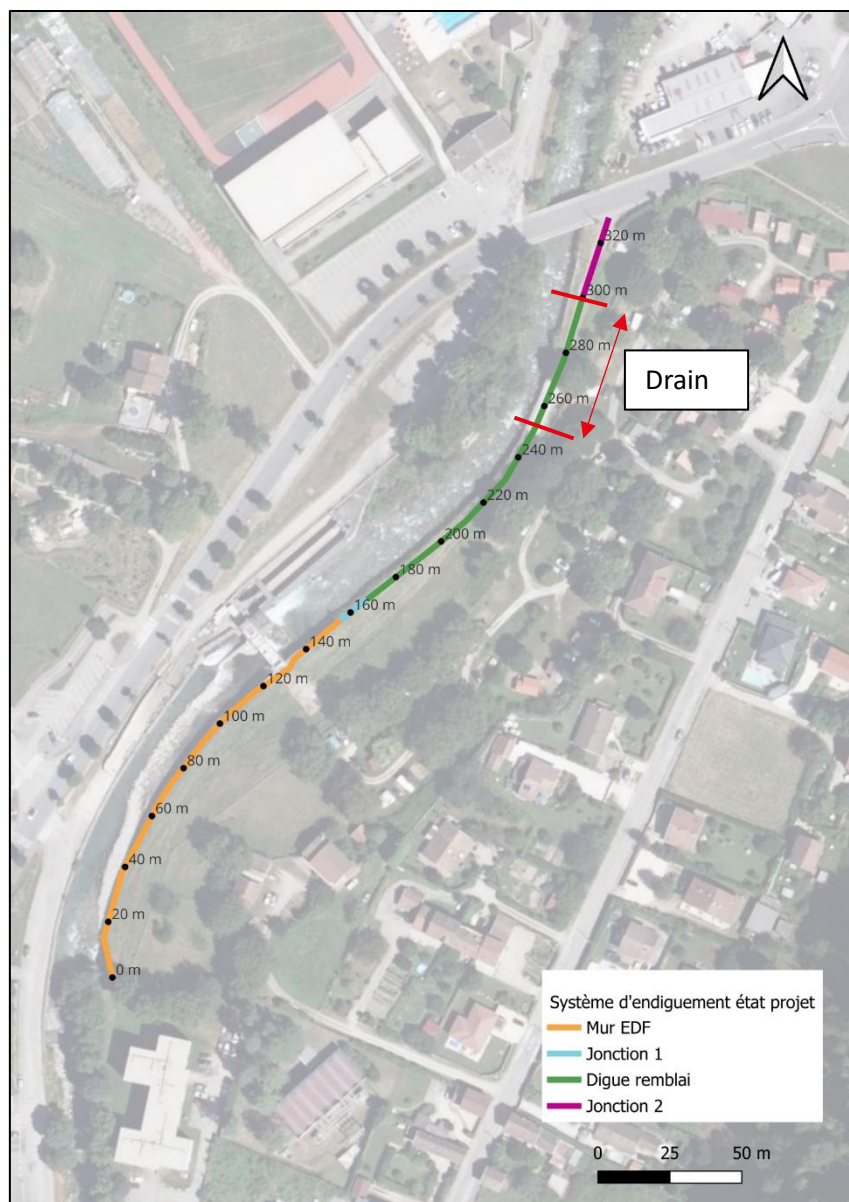


Figure 50 : Localisation du drain à mettre en place sur la digue côté terre

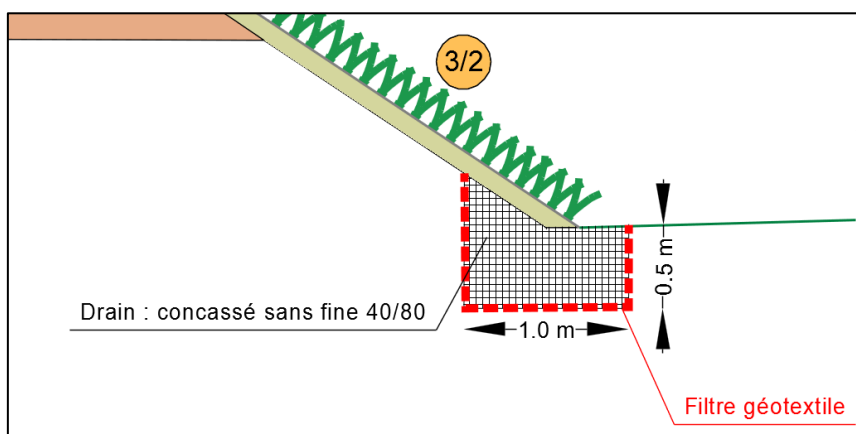


Figure 51 : Schéma du drain à mettre en place sur la digue côté terre

IV.1.5. Description des transitions

IV.1.5.1. Transition mur EDF

Le mur EDF est un perré maçonné qui présente une pente d'environ 1/3 côté rivière.

Le raccordement entre le mur EDF et le talus avec protection en enrochements libres se fera par un raidissement progressif de la protection en enrochements jusqu'à atteindre le fruit de talus du perré maçonné. Du fait d'une pente de talus importante, **la transition se fera en enrochements bétonnés** sur un linéaire d'environ 15m (cf schéma ci-dessous).

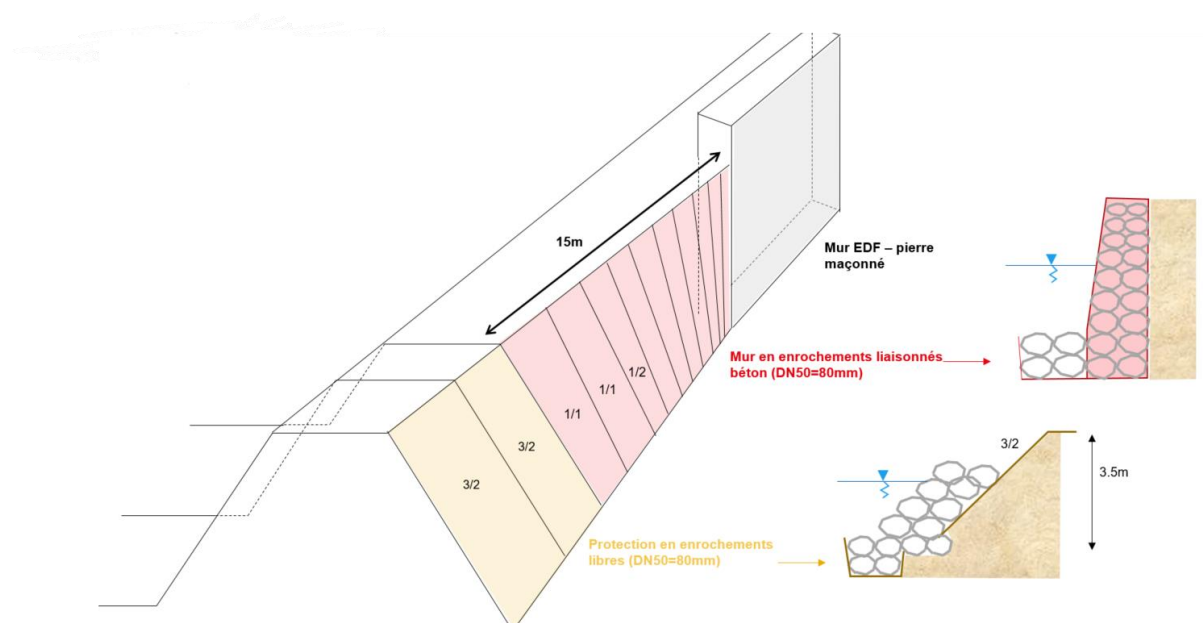


Figure 52 : Schéma de la transition entre les talus en 3/2 et le perré maçonné de la prise d'eau

Le sabot sera constitué d'enrochements libres, son dimensionnement est identique à celui présenté précédemment (cf IV.2.2.3).

La blocométrie des enrochements est également identique à celle définie pour les talus en 3/2 (cf IV.2.2.2). Le mur en enrochements bétonnés remontera jusqu'à la crête.

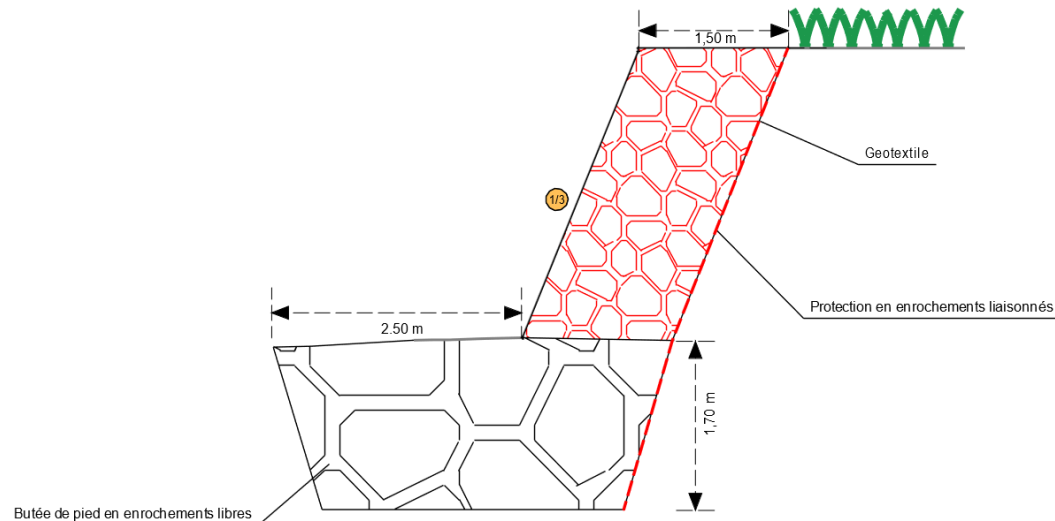


Figure 53 : Coupe de principe de la protection du parement de digue en enrochements liaisonnés et sabot

La jonction entre le perré maçonné et la protection en enrochements bétonnés devra être correctement réalisée car elle représentera un point de faiblesse dans le système d'endiguement. Cette jonction devra être rendue imperméable afin d'éviter les phénomènes de renard hydraulique, d'affouillement, etc.

IV.1.5.2. Transition mur pont RD525

La culée du pont de la RD525 est verticale.

De la même façon que pour la jonction avec le mur EDF, le raccordement entre la culée du pont et le talus avec protection en enrochements libres se fera par un raidissement progressif de la protection en enrochements jusqu'à atteindre un fruit quasiment vertical au droit du pont. Du fait d'une pente de talus importante, **la transition se fera en enrochements bétonnés** sur un linéaire d'environ 25m (cf schéma ci-dessous).

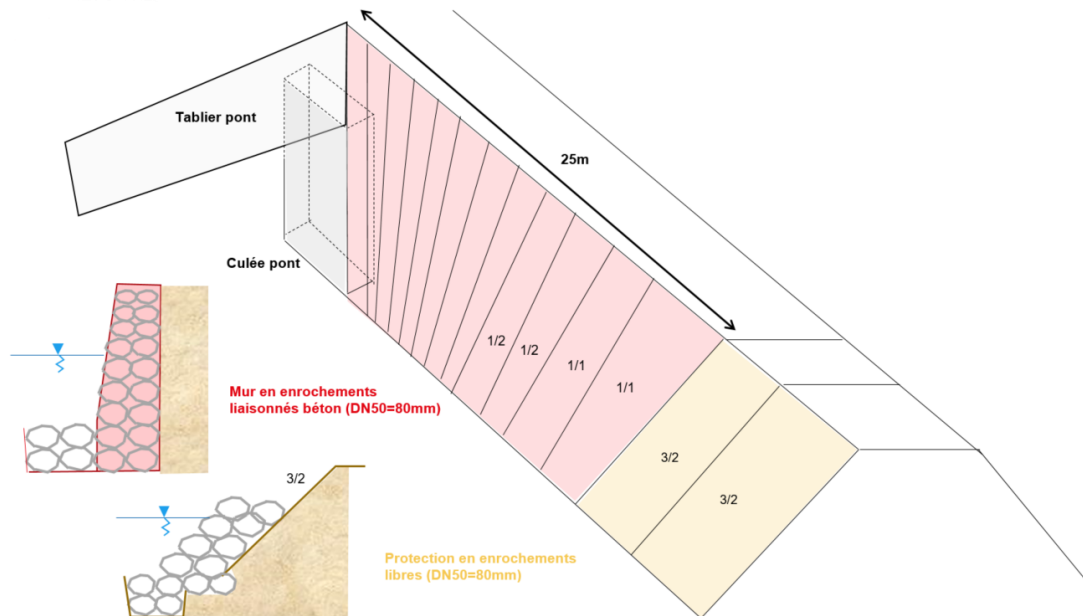


Figure 54 : Schéma de la transition entre les talus en 3/2 et le pont de la RD525

Les caractéristiques du sabot, la blocométrie des enrochements et les préconisations concernant la jonction entre la digue et la culée du pont sont les mêmes que celles indiquées pour la jonction amont (cf IV.2.3.1).

IV.1.6. Interactions avec les réseaux

Les réseaux situés dans la digue sont :

- ▶ **Chauffage urbain D315*2 en acier** : les plans de recollement des réseaux ont été récupérés auprès de Dalkia. La précision du tracé en plan est inférieure à 40cm. Les plans des conduites font apparaître l'altitude de la génératrice supérieure et le recouvrement.
- ▶ **Réseaux d'assainissement** :
 - > **Eaux usées D200 en fonte** : la conduite apparaît dans le SIG de la communauté de communes du Grésivaudan, la profondeur du réseau est indiquée. La classe de précision des informations (x, y, z) est inconnue.
 - > **Réseau unitaire D500 en béton** : la conduite apparaît dans le SIG de la communauté de communes du Grésivaudan, la profondeur du réseau n'est pas connue. La classe de précision des informations (x, y) est inconnue.

Par ailleurs, les bornes électriques des emplacements de camping sont situées en pied de digue.

Les réseaux sont représentés ci-dessous.

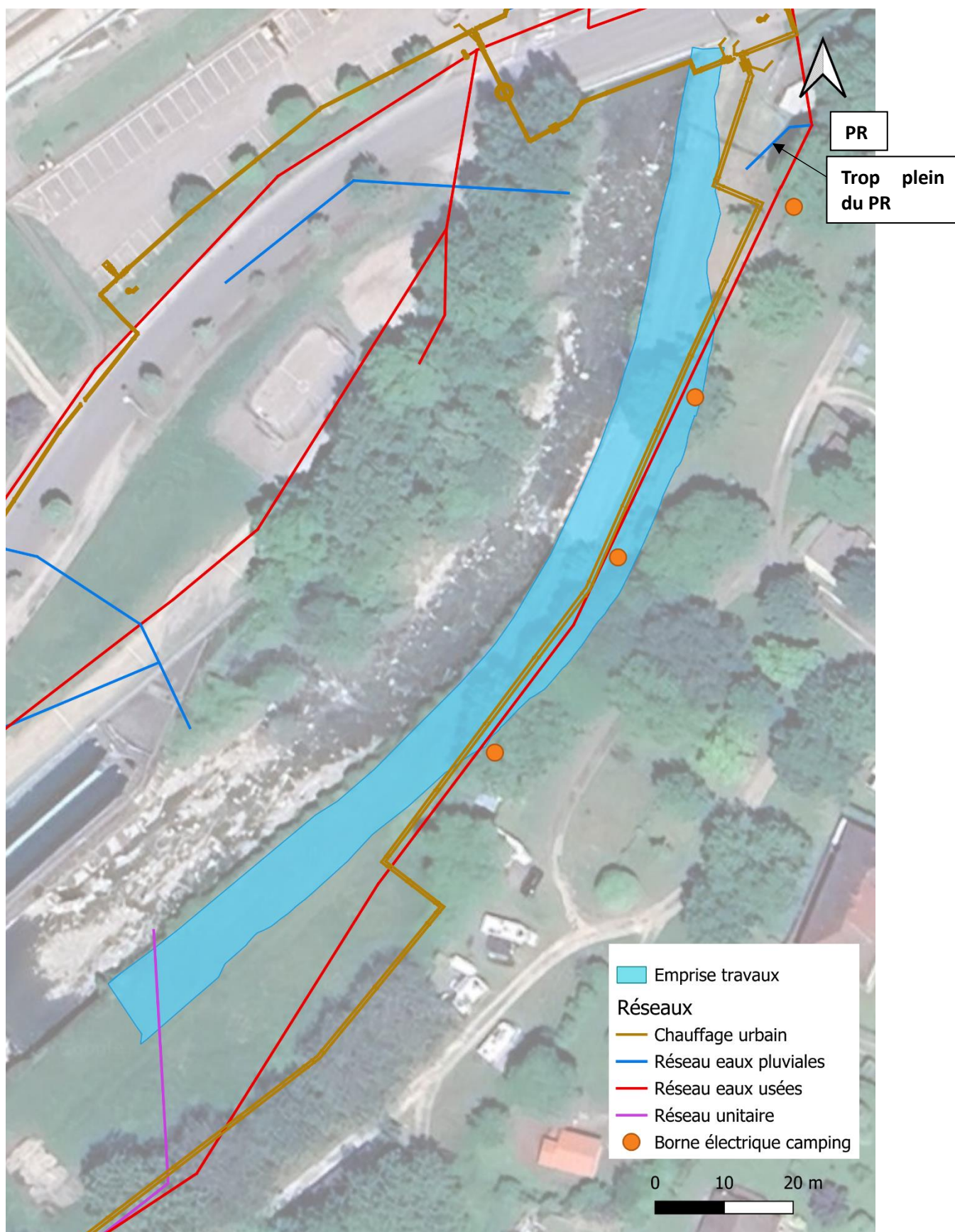


Figure 55 : Tracé des réseaux

Réseau de chauffage urbain

Les altitudes de la génératrice supérieure indiquées dans le profil en long transmis par Dalkia ont été reportées sur le plan topographique du projet. Les profils en long du terrain en état actuel et aménagé et de la génératrice supérieure du réseau de chaleur sont présentés ci-dessous.

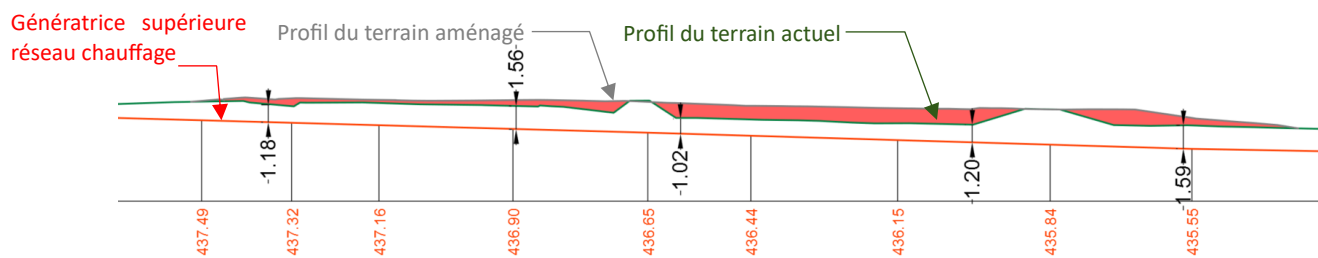


Figure 56 : Profil en long de la conduite de chauffage urbain et du terrain au-dessus de la conduite

La couverture de la conduite est de 1m au minimum. Compte-tenu de la nature des travaux réalisés au-dessus de la conduite (décapage sur 30cm maximum puis remblaiement), la couverture apparaît suffisante et un dévoiement ne semble pas nécessaire. Néanmoins, les travaux devront être réalisés avec une vigilance particulière.

Il faudra cependant reprendre les traversées de conduites dans le parement de digue à l'amont du pont. Un enrobage en béton sera réalisé autour des conduites. Il faudra prévoir une couche de protection de quelques millimètres entre le réseau et le béton, afin de préserver les tuyaux et d'éviter qu'ils ne soient directement scellés dans l'ouvrage, leur permettant ainsi de se dilater librement.



Figure 57 : Tracé des canalisations de chauffage urbain sur la partie aval de la digue

Réseaux d'assainissement

Réseau d'eaux usées

La table attributaire du SIG du réseau d'eaux usées fait apparaître les champs suivants :

- ▶ Altitude du terrain naturel ;
- ▶ Altitude du radier de conduite ;
- ▶ Profondeur.

Les profils en long du terrain en état actuel et aménagé et de la génératrice supérieure du réseau de d'eaux usées sont présentés ci-dessous.

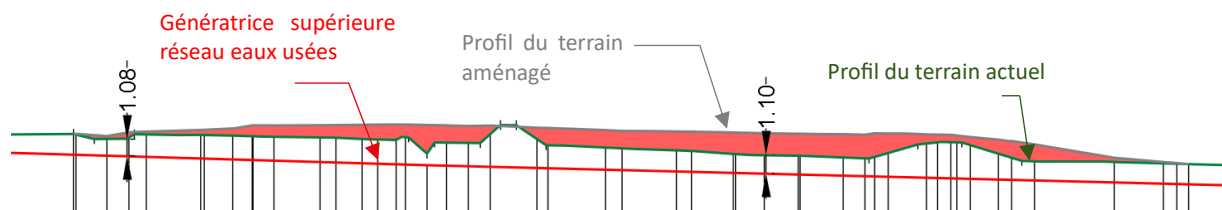


Figure 58 : Profil en long de la conduite d'eaux usées et du terrain au-dessus de la conduite

La couverture de la conduite est de 1m en moyenne et le terrain sera remblayé d'environ 1m ce qui portera sa couverture à 2m environ. En première approche, cette couverture apparaît suffisante pour ne pas procéder au dévoiement du réseau mais les travaux devront être réalisés avec une extrême vigilance.

Il n'y a donc pas de reprise de réseau à prévoir mais uniquement une reprise de la cote du regard pour le rendre accessible depuis la crête après remblaiement.

Le tracé du rejet du trop-plein du poste n'est pas connu mais il traverse potentiellement la digue pour se rejeter dans le Bréda. Ce rejet devra également être repris avec enrobage béton.

Réseau unitaire

La profondeur du réseau unitaire n'est pas connue. Son rejet se fait dans le Bréda. Le rejet devra être repris avec un enrobage béton.

Bornes électriques

Deux bornes électriques sont situées dans l'emprise de la digue en état aménagé et devront être déplacées.

IV.1.7. Autres interactions

Les travaux et le décalage de la digue côté camping impliquent de reprendre la clôture du camping, représentée ci-dessous.

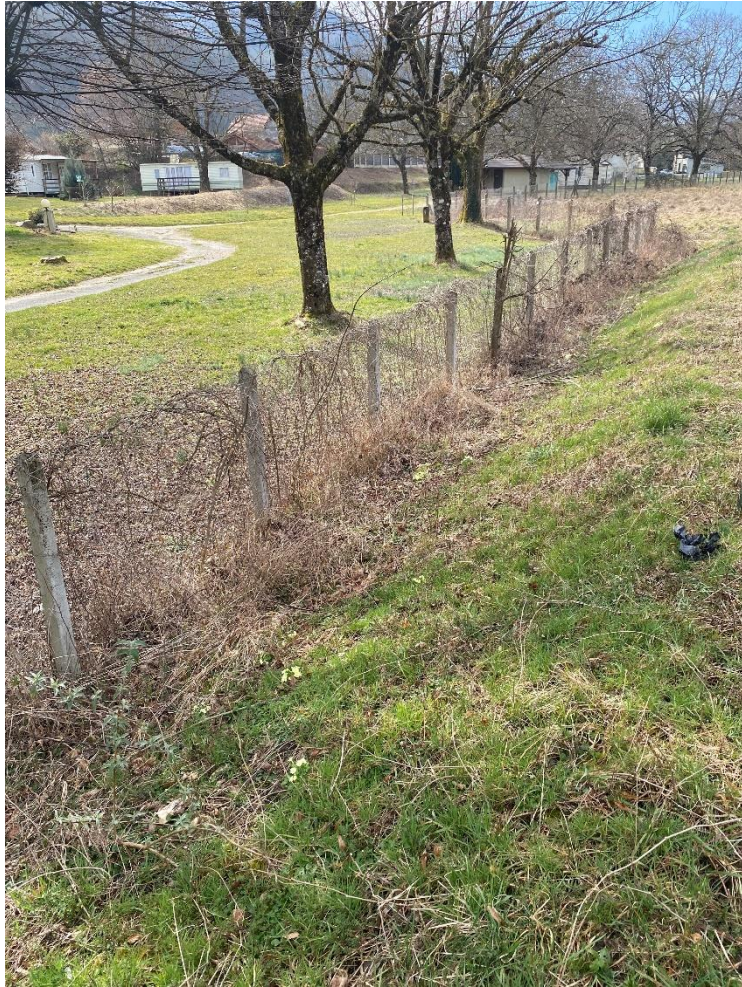


Figure 59 : Aperçu de la clôture du camping

La clôture sera reprise sur un linéaire minimal d'environ 100m.

IV.2. Déroulement des travaux

Les éléments à prendre en compte pour le déroulement des travaux sont les suivants :

- ▶ Phasage opérationnel ;
- ▶ Accès au chantier ;
- ▶ Défrichage ;
- ▶ Retalutage et protection de la digue ;
- ▶ Réalisation des jonctions ;
- ▶ Gestion des matériaux ;
- ▶ Désinstallation de chantier.

IV.2.1. Phasage opérationnel

La durée prévisionnelle des travaux est d'environ 3 mois, comprenant l'installation et le démantèlement du chantier.

Selon le graphique des débits moyens mesurés à la station du Bréda à Pontcharra, 2 périodes de travaux sont envisageables :

- **Août/Septembre/Octobre** : Cette période correspond à la fenêtre réglementaire habituelle pour les travaux en rivière (du 1er mai au 30 septembre), ce qui permet d'éviter les phases de fraie et de migration. Toutefois, le mois d'Août coïncide également avec la haute fréquentation du camping, les travaux pourraient y engendrer des nuisances.
- **Janvier/Février/Mars** : Cette période présente l'avantage de ne pas coïncider avec l'occupation du camping ; en revanche, il sera nécessaire de s'assurer de l'absence d'impact sur la faune piscicole.

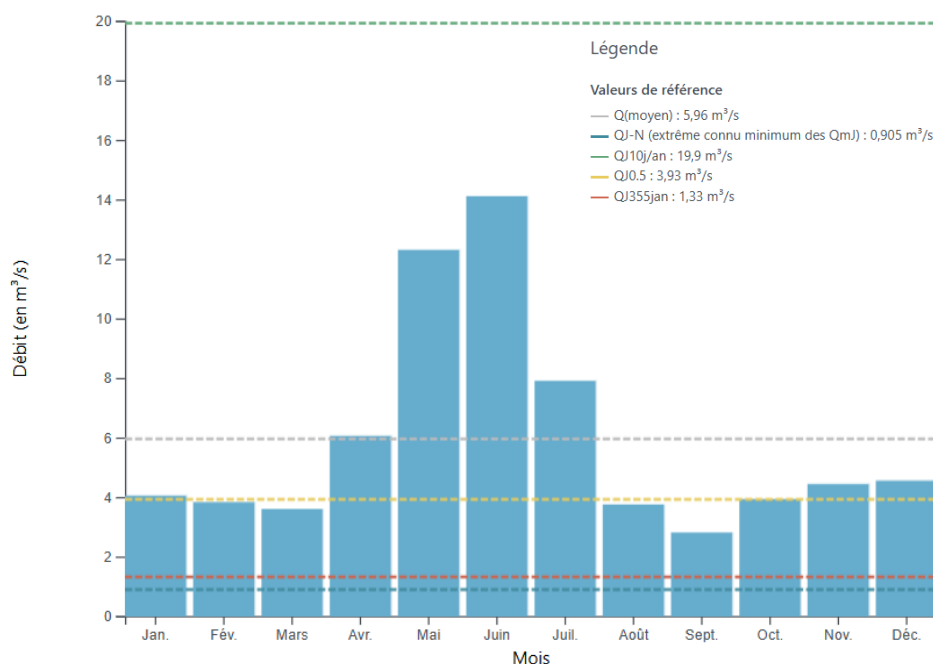


Figure 60 : Débits moyens mesurés à la station hydrométrique du Bréda à Pontcharra (W114 4020)

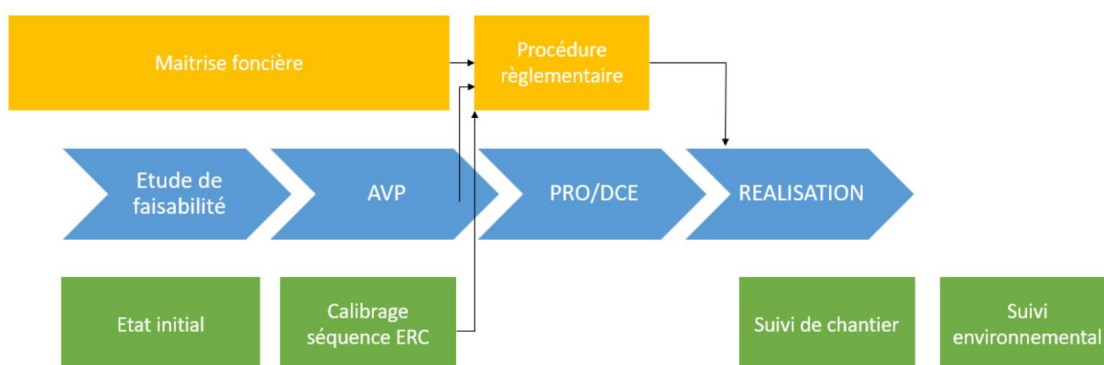
Le phasage des travaux est conditionné par :

- ▶ La maîtrise foncière pour l'élargissement de la digue (conventionnement, acquisition, DUP/DIG) ;
- ▶ La caractérisation de l'état initial de l'environnement et séquence ERC ;
- ▶ La réalisation des dossiers réglementaires (DLE) ;
- ▶ Eventuelle réalisation de l'enquête publique.

L'ensemble de ces dossiers sera intégré à la procédure standard d'autorisation du système d'endiguement.

Leur durée peut varier de 6 à 12 mois ; les travaux pourraient avoir lieu à l'été 2027.

Le logigramme ci-après présente l'ordonnancement théorique des tâches à réaliser.



IV.2.2. Accès et installation de chantier

Accès au chantier

L'accès au chantier se fera via la RD525, par le portail situé à l'aval de la digue.



Figure 61 : Accès au chantier

Circulation

Les engins de travaux pourront circuler :

- ▶ Sur la crête de digue pour intervenir sur le parement côté rivière ;
- ▶ En pied de digue du côté du camping pour intervenir sur le parement côté camping (utilisation des parcelles 100, 101, 134);
- ▶ Dans le lit du Bréda pour la réalisation du sabot.

Un calcul géomécanique a été effectué dans la configuration aménagée, en intégrant une surcharge d'exploitation de $q = 10 \text{ kPa}$. Les résultats indiquent que cette surcharge n'affecte en rien la stabilité de la digue.

En revanche, les essais géotechniques ont montré que les matériaux de constitution de la digue sont sensibles aux variations de teneur en eau. En cas de teneur en eau trop élevée, ils sont particulièrement sensibles aux phénomènes de matelassage ce qui rend la circulation des engins compliquée. De ce fait, il sera nécessaire de stopper les travaux en cas de trop mauvaises conditions météorologiques.

Installations de chantier

L'installation de chantier comprend :

- ▶ Le balisage et le barriérage des travaux, notamment sur la RD525 et dans le camping,
- ▶ La réalisation d'un batardeau provisoire en remblai dont les caractéristiques seront les suivantes :
 - > Environ 50cm de hauteur,
 - > Placé au milieu du cours d'eau, à environ 8m du pied de digue,
 - > Batardeau fusible en cas de crue.
- ▶ Installation d'une pompe de mise à sec au droit de la digue dans l'emprise limitée par le batardeau,
- ▶ La mise en place d'un filtre à MES sur le rejet de la pompe de mise à sec.

Une rampe sera réalisée afin de permettre aux engins de descendre dans le lit de la rivière pour la réalisation du sabot notamment. Cette rampe sera réalisée sur le premier tronçon de la digue où la hauteur de digue est proche de 3m. Sa longueur sera d'environ 20m pour une pente de 15%.

Les accès et aménagements provisoires sont présentés ci-dessous.

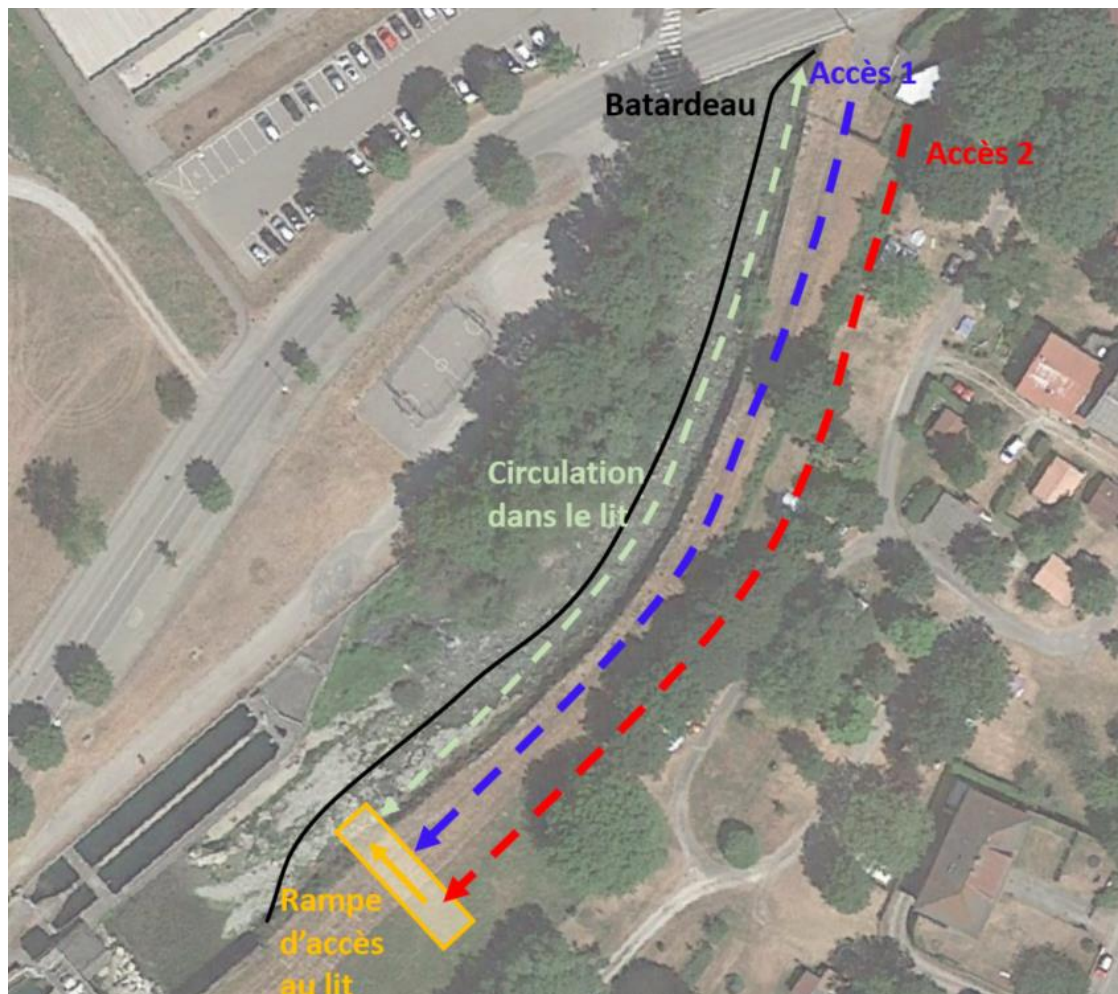


Figure 62 : Accès et aménagements provisoires

Par ailleurs, une partie de la parcelle 99 pourra être utilisée pour l'organisation du chantier pour :

- ▶ Stockage temporaire, approvisionnement et évacuation des matériaux,
- ▶ Rotations de camions.



Figure 63 : Utilisation de la parcelle 99 pour stockage et circulation des engins

IV.2.3. Défrichage

À ce stade, un arbre a été identifié dans la zone des travaux. Une nouvelle visite sur le terrain permettra de préciser la situation et de vérifier si d'autres arbres sont également concernés.

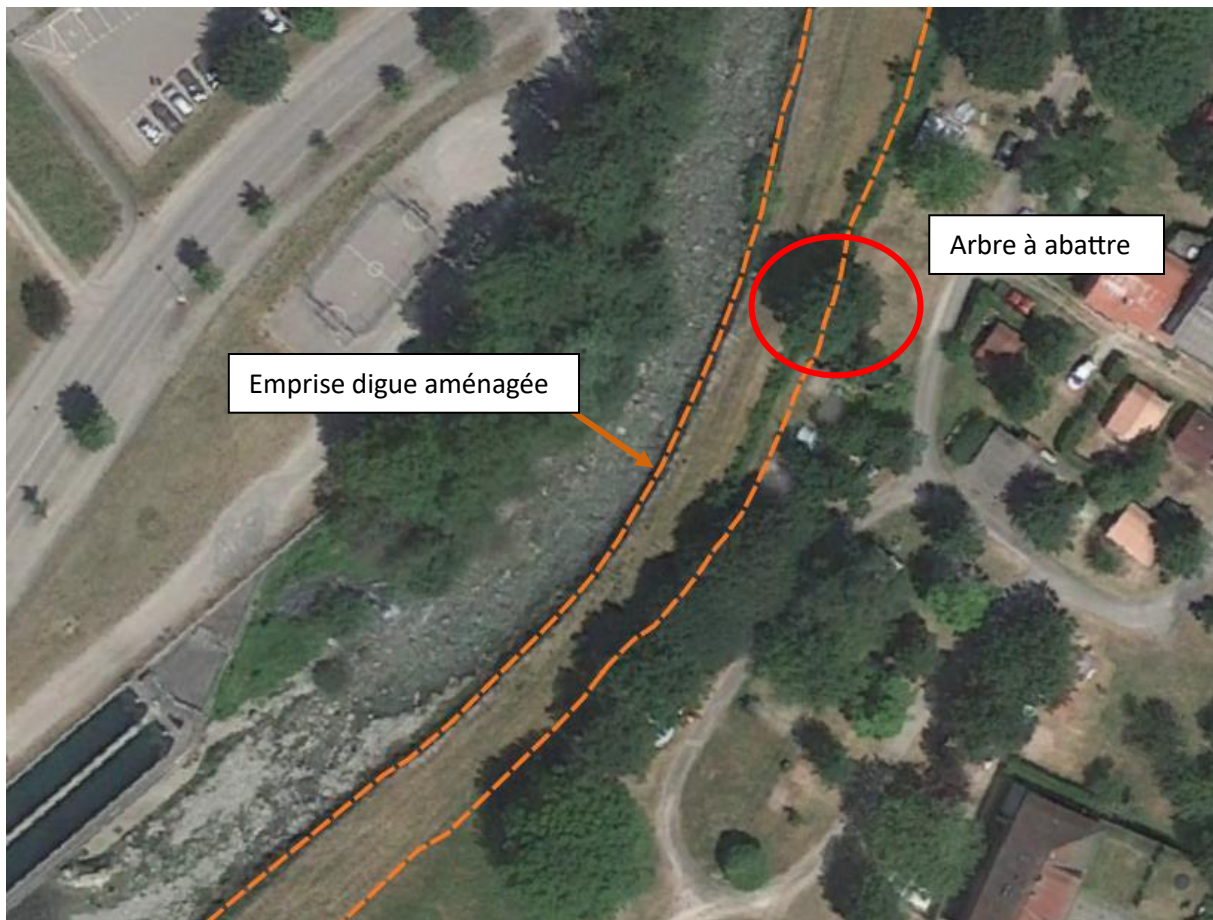


Figure 64 : Localisation de l'arbre à abattre

IV.2.4. Retalutage et protection de la digue

La reprise de la digue nécessitera de déposer en totalité les enrochements présents sur la digue. Afin de ne pas exposer la digue sans protection sur une trop longue durée, les travaux seront réalisés par tranche, la largeur des tranches sera déterminée ultérieurement.

Les étapes pour chaque tranche seront les suivantes :

- ▶ Dépose des enrochements (environ 1000 m³),
- ▶ Stockage des enrochements sur la parcelle 99 pour réutilisation,
- ▶ Mise en place du sabot d'enrochements D80 (environ 600 m³),
- ▶ Reprofilage des talus côté rivière en 3/2,
- ▶ Terrassements pour reconstituer une crête de 3m lorsque nécessaire (sur environ 80ml),
- ▶ Reprofilage des talus côté camping en 3/2 lorsque nécessaire (sur environ 80ml),
- ▶ Pose d'un géotextile filtrant,
- ▶ Pose d'une couche de transition 40/80mm sur le talus à conforter,

- ▶ Pose des enrochements D80 en double couche en commençant du bas vers le haut,
- ▶ Remblai sur les enrochements jusqu'à atteindre la cote de la crête (sur environ 60-70cm de hauteur),
- ▶ Couverture de terre végétale et enherbement sur les talus,
- ▶ Remblai GNT 0/31.5 en crête de digue.

IV.2.5. Gestion des matériaux

La synthèse des déblais/remblais en phase travaux est présentée ci-dessous.

Tableau 9 : Bilan des volumes de déblais/remblais

DEBLAIS	m3	REMBLAIS	m3
Matériau constitutif digue	700	Matériau constitutif digue	300
Matériau du lit pour sabot	700	Enrochements	2100
Enrochements	1100	Couche de transition 40/80	200
		Terre végétale	200
		Remblai GNT 0/31.5	150

La majorité des enrochements actuels semblent présenter des caractéristiques géométriques suffisantes pour être réutilisés. On considère une **réutilisation d'environ 80%** des enrochements actuels.

De la même façon, les terres excavées seront réutilisées pour remblayer la digue après traitement des éléments les plus grossiers.

Pour résumer, les volumes seront les suivants :

- ▶ A amener :
 - > 1200 m³ d'enrochements,
 - > 200 m³ de couche de transition 40/80,
 - > 200 m³ de terre végétale,
 - > 150 m³ de GNT 0/31.5.
- ▶ A évacuer :
 - > 200 m³ d'enrochements,
 - > 400 m³ de matériaux de digue (principalement type C selon GTR),
 - > 700 m³ de matériaux du lit pour mise en place du sabot en enrochements,
- ▶ A stocker et réutiliser :
 - > 900 m³ d'enrochements,
 - > 300 m³ de matériaux de digue.

L'export de matériaux présente un fort impact en matière d'émission de gaz à effet de serre. Par ailleurs, il représente également un coût significatif.

En conséquence, la recherche d'opportunités de valorisation en local est primordiale pour la maîtrise de l'incidence des travaux.

Les opportunités à envisager :

- ▶ Epandage agricole sur des parcelles à proximité,
- ▶ Aménagements paysagers communaux (merlon, rond-point, épaulement de talus, ...),
- ▶ Remblais de tranchée,
- ▶ Stockage temporaire pour utilisation sur le long terme.

IV.2.6. Désinstallation de chantier

La désinstallation de chantier inclut :

- ▶ Le repliement du chantier,
- ▶ La remise en état des voies d'accès au chantier éventuellement dégradées,
- ▶ Le nettoyage de la zone de chantier.

IV.3. Identification des incidences

Les incidences du projet sont présentées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 10 : Incidences du projet

Enjeux	Incidences
Sécurité	Incidence positive sur la sécurité de l'ouvrage vis-à-vis de l'érosion externe, érosion interne ou stabilité de l'ouvrage.
Hydraulique	Les résultats du modèle hydraulique font état d'un léger abaissement de la ligne d'eau au droit de la digue pour la crue T50 (-7 cm en moyenne). Pas d'incidence sur l'enveloppe de la crue T100.
Sédimentaire	Pas d'incidence sur la morphologie sédimentaire du cours d'eau. Le sabot sera positionné au niveau du fond existant et aucun point dur ne sera créé pour retenir les sédiments.
Environnemental	✓ Flore : peu d'incidence en phase travaux car abattage d'un arbre uniquement. Pas d'espèces floristiques à enjeux le long de la digue : enherbement et broussaille. ✓ Faune : pas d'impact direct sur la zone des travaux car les poissons ne peuvent pas remonter sous le pont (radier béton). Il peut y avoir un impact à l'aval du fait des terrassements dans le lit susceptibles de mettre en suspension des fines. Cet impact est résiduel dans ce type de cours d'eau torrentiel où le transport de matériaux et la mise en suspension de fines apparaît à chaque crue. ✓ Impact carbone négatif en phase travaux en raison notamment des allers-retours des véhicules pour amener et évacuer les matériaux.
Entretien	Pas d'incidence sur l'entretien par rapport à la situation actuelle.
Socio-économique	Impact négatif sur l'activité du camping puisqu'il empiète sur certains de ses emplacements.

IV.4. Chiffrage

Le tableau ci-dessous présente le chiffrage au stade Avant-Projet.
Celui-ci s'établit à environ 430 000 € HT, sans considérer les reprises des regards d'eaux usées.

N°	Libellé	Unité	Quantité	Prix Unitaire € HT	Montant € HT
	CHAPITRE N°1 - TRAVAUX PREALABLES				39 570 €
1.1	BARRIERAGE				
1.1.5	Barrière de chantier jointives hautes (type Héras)	ml	170	30 €	5 100 €
1.1	INSTALLATION DE CHANTIER				
1.10.1	pour une durée inférieure à 1 mois	f	1	8 520 €	8 520 €
1.10.2	P.V. pour une durée supérieure à 1 mois	u	4	2 000 €	8 000 €
1.13	PANNEAU DE CHANTIER				
1.13.1		u	1	150 €	150 €
1.8	TERRASSEMENTS PREALABLES				
1.8.1	Piste d'accès	ml	20	150 €	3 000 €
1.16	PECHE ELECTRIQUE DE SAUVEGARDE DES POISSONS	f	1	2 800 €	2 800 €
1.18	BRIGADE TOPOGRAPHIQUE				
1.18.1	pour implantation de chantier ou piquetage	f	1	2 000 €	2 000 €
1.18.2	pour dossier des ouvrages exécutés	f		2 000 €	
1.19	REALISATION DES ETUDES D'EXECUTION				
1.19.3	pour un ouvrage de 200 - 450 K€	u	1	10 000 €	10 000 €
	CHAPITRE N°2 - TRAVAUX PREPARATOIRES				8 738 €
2.1	DEBROUSSAILLAGE	m²	1500	3 €	4 500 €
2.1	DEPOSE ET REPOSE CLOTURE				
2.10.1	type barbelé	ml	100	14 €	1 350 €
	DEPLACEMENT BORNE ELECTRIQUE	f	2	1 000 €	2 000 €
2.2	DEBOISAGE				
2.2.1	abattage d'arbre circonférence de 0,20m à 0,60m	u	1	60 €	60 €
2.2.4	dessouchage d'arbre circonférence de 0,20m à 0,60m	u	1	30 €	30 €
2.2.7	Evacuation de souche en centre de recyclage	u	1	48 €	48 €
2.3	BROYAGE SUR PLACE				
2.3.2	végétaux	m3	50	15 €	750 €
	CHAPITRE N°3 - EPUISEMENTS ET POMPAGES				40 600 €
3.2	INSTALLATION DE POMPAGE				
3.2.3	d'une pompe de 250 m3/h à 500 m3/h	u	1	1 200 €	1 200 €
3.3	FONCTIONNEMENT DE POMPE				
3.3.3	d'une pompe de 250 m3/h à 500 m3/h	h	200	25 €	5 000 €
3.4	REALISATION D'UN BATARDEAU PROVISOIRE EN COURS D'EAU	m3	800	40 €	32 000 €
3.5	FILTRE MES				
3.5.2	Grande rivière	f	1	2 400 €	2 400 €
	CHAPITRE N°4 - TERRASSEMENT ET MATERIAUX				341 150 €
4.1	TERRASSEMENT MASSE OU TRANCHEE				
4.1.1	Avec stockage pour reprise ultérieure	m3	300	15 €	4 500 €
4.1.4	Avec évacuation toutes distances en décharge agréée	m3	1100	40 €	44 000 €
4.1.6	Mise en forme des talus	m²	2000	10 €	20 000 €
	PV pour réalisation à proximité de réseaux	m²	2000	10 €	20 000 €
4.1	MATERIAUX D'APPORT				
4.10.6	Grave concassé 0/31.5				
4.10.6.2	Au-delà de 10 m3 et jusqu'à 150 m3	m3	150	14 €	2 100 €
4.10.7	Terre végétale	m3	200	19 €	3 800 €
4.10.8	Grave naturelle 20/80	m3	230	40 €	9 200 €
4.9	ENROCHEMENTS				
4.9.5	Lourd 300/1000 kg	m3	1200	90 €	108 000 €
4.9.10	Dépose et repose enrochement	m3	900	30 €	27 000 €
4.9.11	Géotextile sous enrochement	m²	1300	4 €	5 200 €
4.9.13	PV pour calibrage pour enrochements < 1000 kg	m3	1200	15 €	18 000 €
4.9.15	PV pour bétonnage d'enrochement en berge	m3	270	250 €	67 500 €
12.2	CANALISATIONS				
12.2.8	D=700mm	ml	6	100 €	600 €
12.2.4	D=500mm	ml	6	55 €	330 €
12.5.2	D=200mm	ml	6	20 €	120 €
12.18	P.V. POSE CANALISATION de DEVOIEMENT	ml	12	200 €	2 400 €
8.1.1	Béton de propreté X0 dosé 150 kg/m3	m3	6	150 €	900 €
	Drain : concassé 40/80 entouré d'un géotextile filtrant	ml	50	150 €	7 500 €
	CHAPITRE N°5 - AMENAGEMENTS DE BERGE				3 800 €
5.4.2	Engazonnement				
5.4.2.1.2	avec mélange grainier en "milieu et haut de berge"	m²	950	4 €	3 800 €
	TOTAL GENERAL				433 858 €

Figure 65 : Chiffrage de la reprise de digue au stade AVP

IV.5. Points à mener en phase PRO

Pour la suite du projet, les points à intégrer et/ou à développer dans le cadre de la phase PRO sont les suivants :

- ▶ Investigations sur l'exutoire du trop-plein du poste de relevage des eaux usées (CCLG),
- ▶ Consolidation des volumes de déblai/remblai et de leur potentielle réutilisation.

V. PLANS

Département de l'Isère



SYNDICAT MIXTE DES BASSINS
HYDRAULIQUES DE L'ISERE

Schéma d'aménagement intégré du bassin versant du Bréda
et AVP pour la prévention des inondations et la restauration
des milieux aquatiques

AVANT-PROJET

Reprise de la digue du camping Idéal
COMMUNE D' ALLEVARD

NOTA DEL FICHIER:
Frais : 10,000 euros HT et 12,000 TTC

RELEVÉ:
10/2019



SEGE

6, rue de la
Libération
38000 ALLEVARD
Téléphone : 04 78 33 55 89
Téléfax : 04 78 33 55 85

AGENCE 128 - LYON
TECHNIQUE 2 - St-Nicolas
25, rue Saint-Romain de Chaz
69007 LYON Cedex 07
Téléphone : 04 72 56 00 00
Téléfax : 04 72 56 00 01

GRUPPE MERLIN / REF doc : 01201917 120 AVP-FC-001 A

Int.	Intit.	Approuvé par	Date
A	V. MOULAT	10/10/2019	Première action

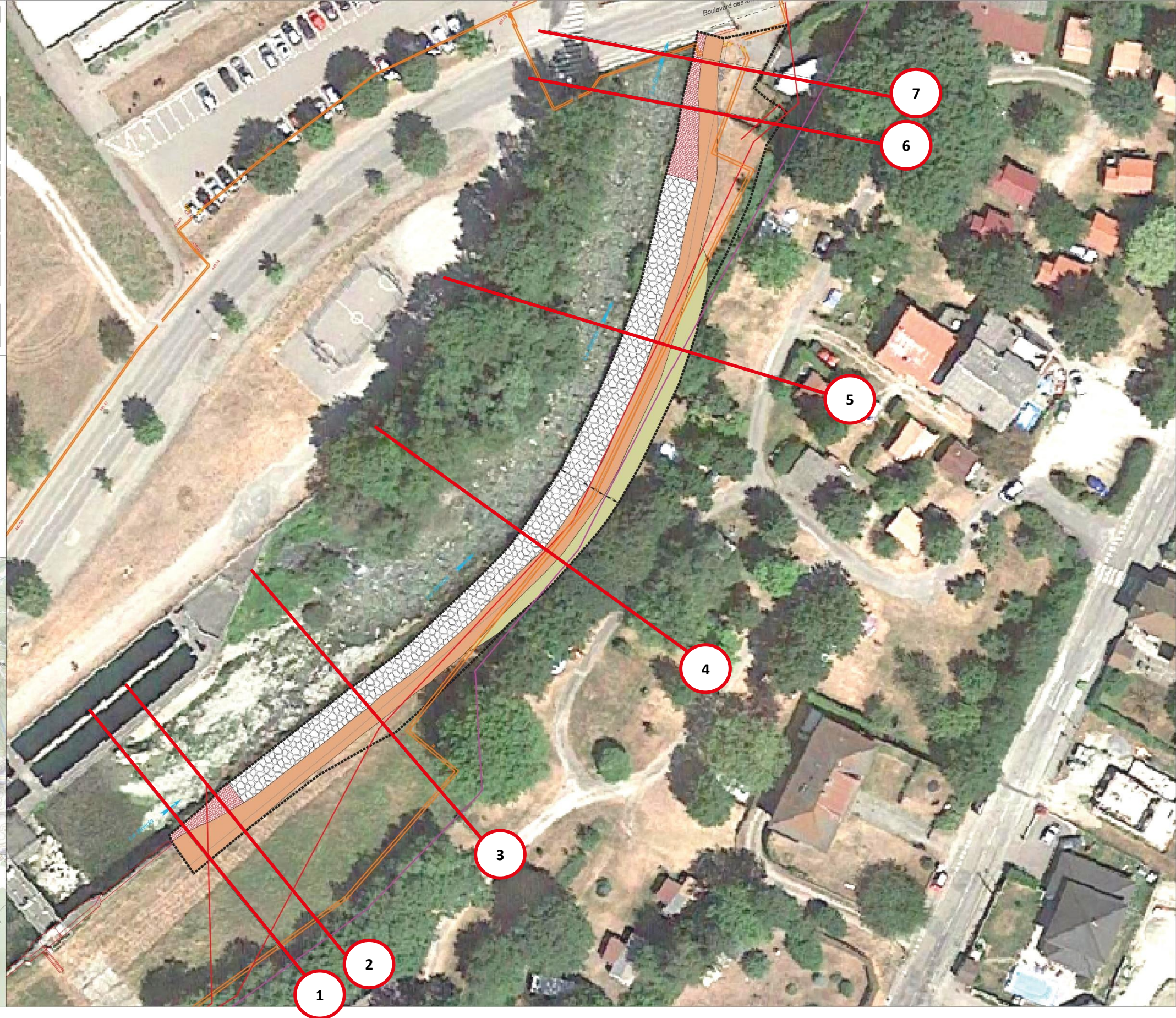
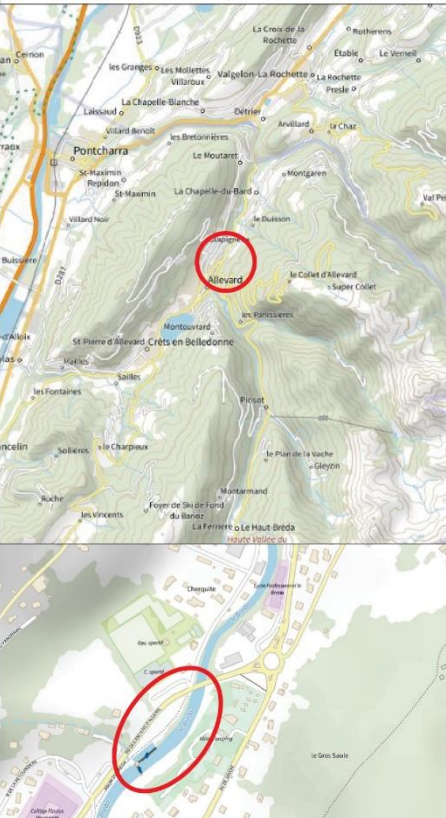
Légende

Emprise des travaux

- Emprise des travaux
- Emprise des travaux
- Emprise des travaux
- Emprise des travaux

Contraintes

- Contraintes
- Contraintes
- Contraintes



Profil en travers digue - AXE 1

Axe : Axe 1

N° profil : 1

Pk : 3.27m

Légende décaissement :

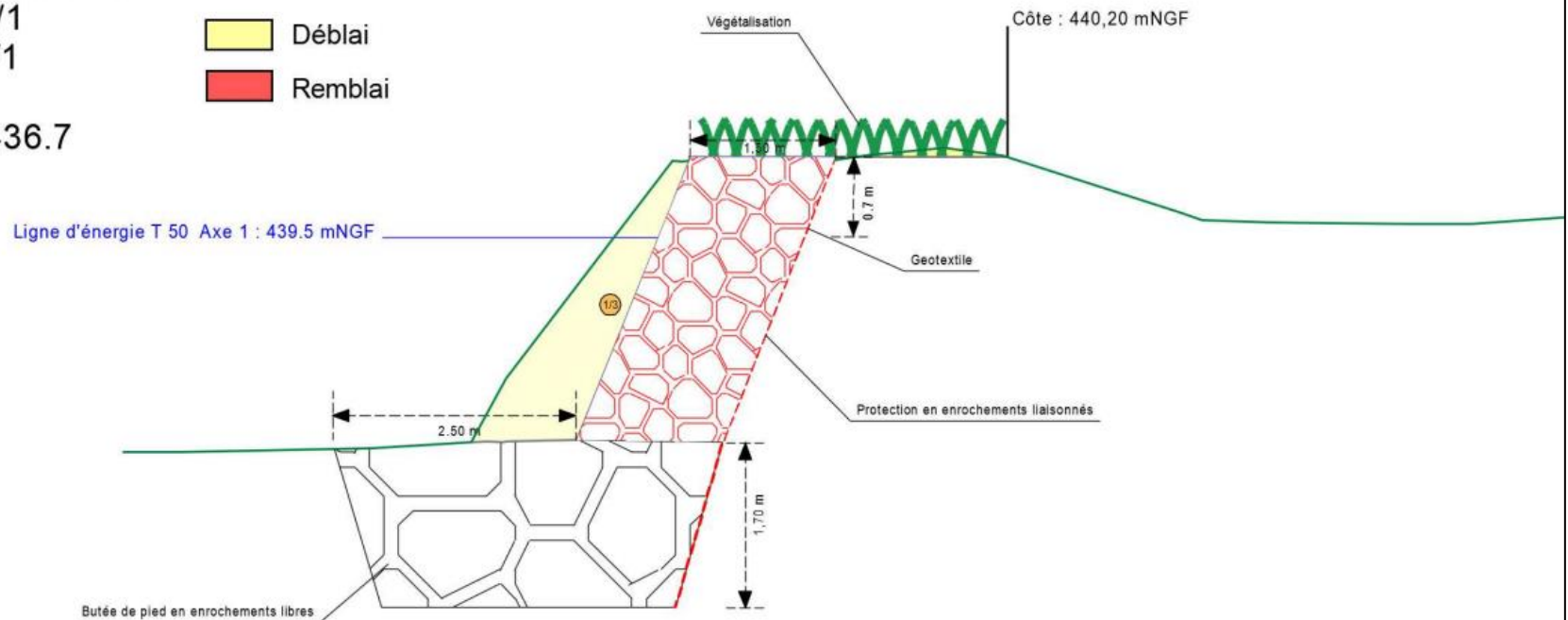
Section remblais : 1.86

Section déblais : 2.07

Echelle X : 1/1

Echelle Z : 1/1

Plan Comp : 436.7



Profil en travers - AXE 2

Axe : Axe 2

N° profil : 2

Pk : 10.91m

Légende décaissement :

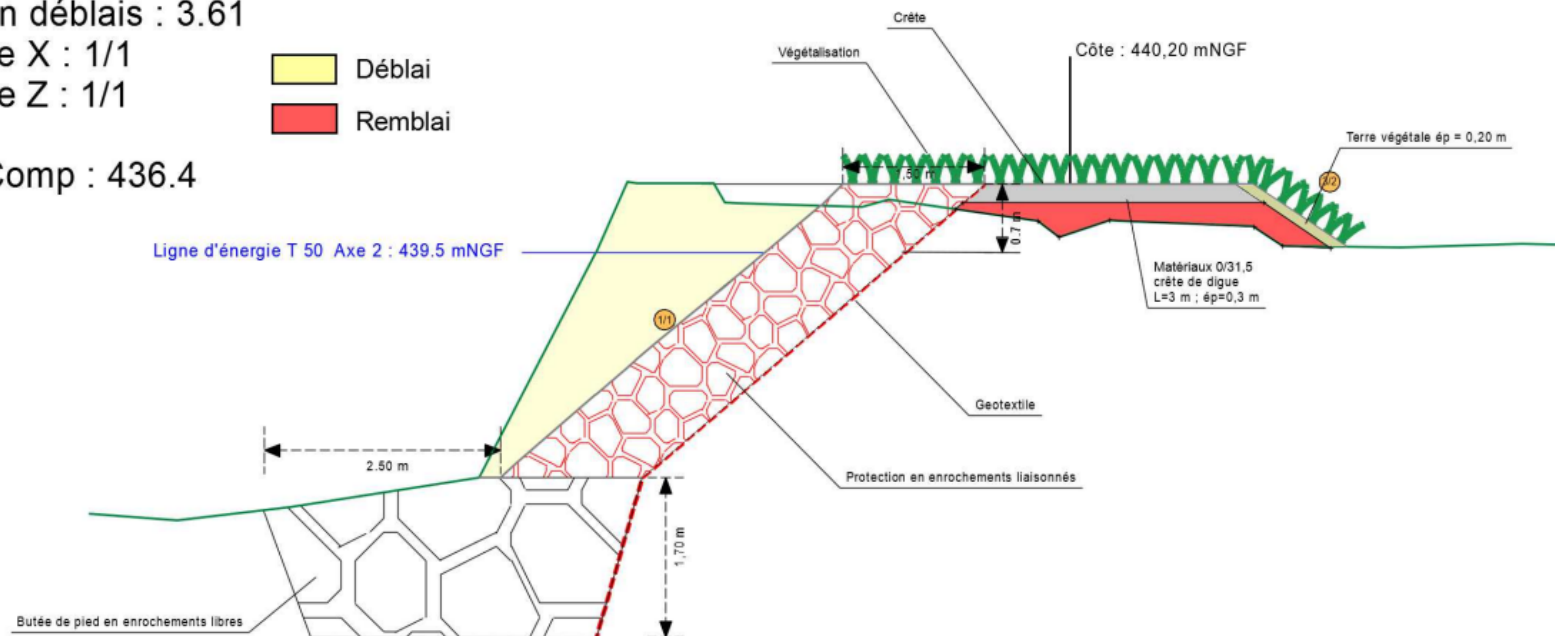
Section remblais : 1.87

Section déblais : 3.61

Echelle X : 1/1

Echelle Z : 1/1

Plan Comp : 436.4



Profil en travers - AXE 3

Axe : Axe 3

N° profil : 3

Pk : 40.00m

Légende décaissement :

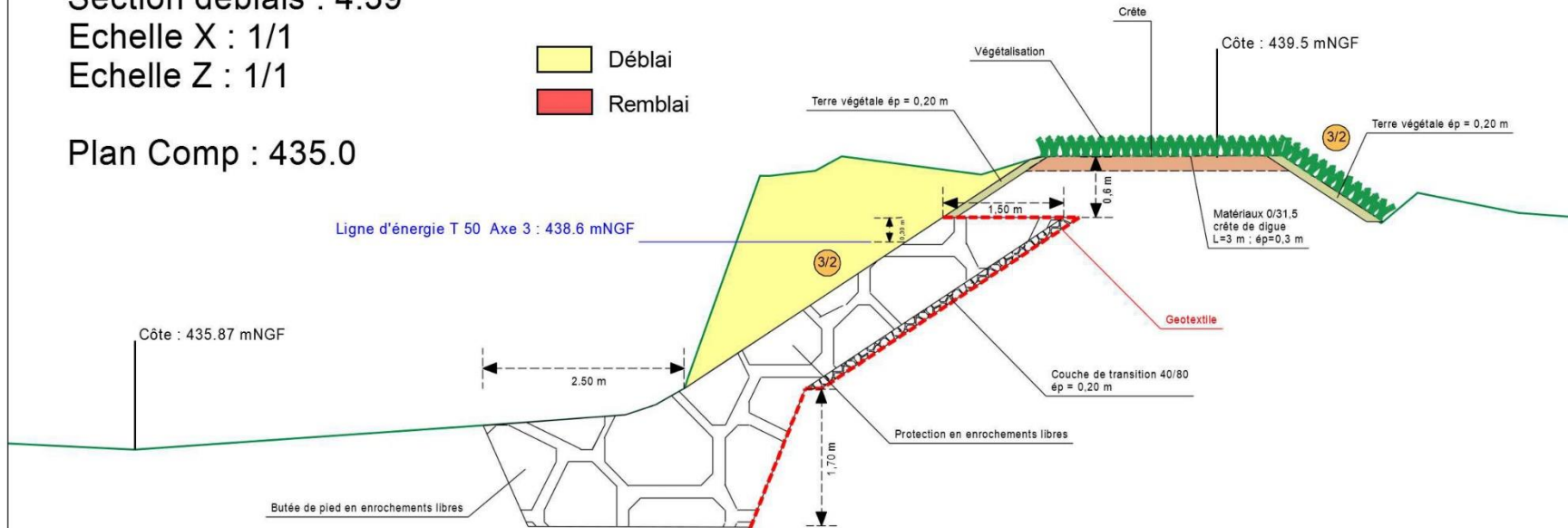
Section remblais : 0.09

Section déblais : 4.39

Echelle X : 1/1

Echelle Z : 1/1

Plan Comp : 435.0



Profil en travers - AXE 4

Axe : Axe 4

N° profil : 4

Pk : 80.00m

Légende décaissement :

Section remblais : 2.36

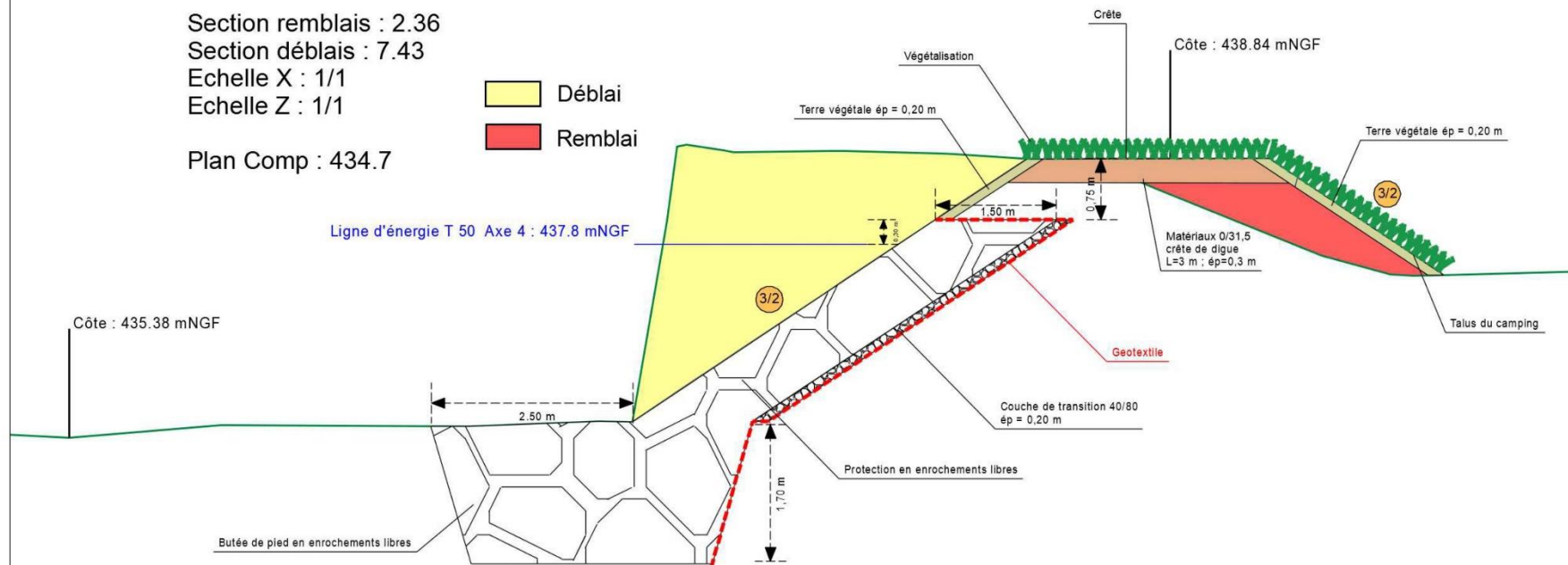
Section déblais : 7.43

Echelle X : 1/1

Echelle Z : 1/1

Plan Comp : 434.7

Déblai
 Remblai



Profil en travers - AXE 5

Axe : Axe 5

N° profil : 5
Pk : 120.00m

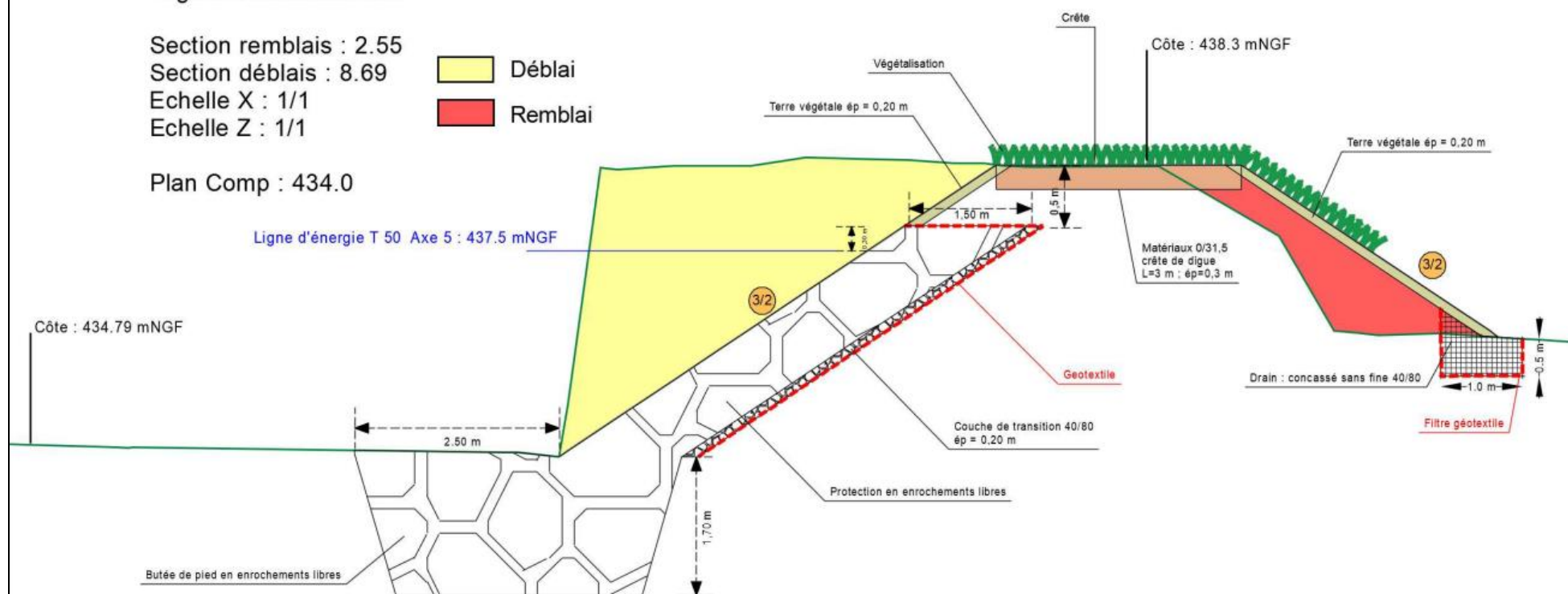
Légende décaissement :

Section remblais : 2.55
Section déblais : 8.69
Echelle X : 1/1
Echelle Z : 1/1

 Déblai

 Remblai

Plan Comp : 434.0



Profil en travers - AXE 6

Axe : Axe 6

N° profil : 6

Pk : 160.00m

Légende décaissement :

Section remblais : 0.22

Section déblais : 2.85

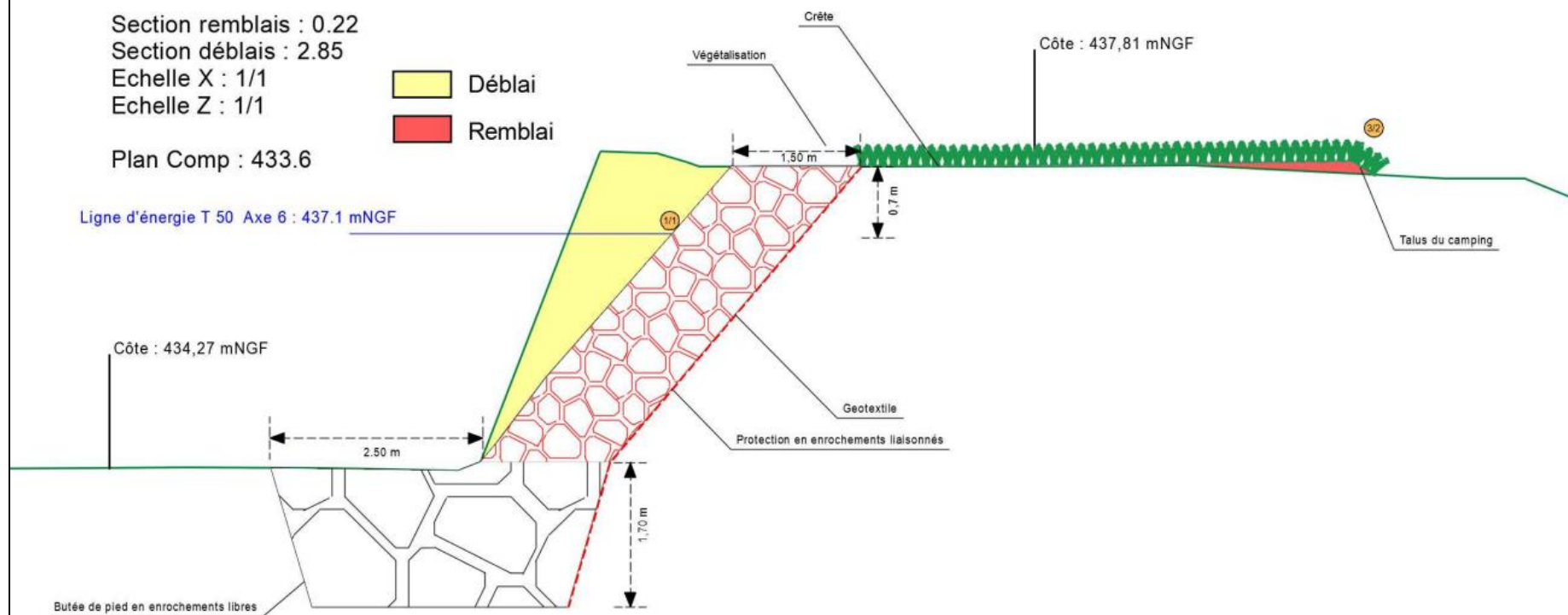
Echelle X : 1/1

Echelle Z : 1/1

Plan Comp : 433.6

Ligne d'énergie T 50 Axe 6 : 437.1 mNGF

Déblai
 Remblai



Profil en travers - AXE 7

Axe : Axe 7

N° profil : 7

Pk : 168.22m

Légende décaissement :

Section remblais : 0.5

Section déblais : 0.62

Echelle X : 1/1

Echelle Z : 1/1

Plan Comp : 433.5

☐ Déblai

 Remblai

Ligne d'énergie T 50 Axe 7 : 437.15 mNGF

Côte : 434,05 mNGF

2.50 m

Butée de pied en enrochements libres

Crête

Végétalisation

Côte : 437,85 mNGF

1.50 m

—

Geotextile

Protection en enrochements liaisonnés

3