



Maître d'Ouvrage
Département des Hautes-Alpes

CONFORTEMENT DES BERGES DU GRAND BUËCH LE LONG DE LA RD1075



AVANT-PROJET



N° de référence : GA19-117

Version 2

Août 2021

SUIVI ET VISA DU DOCUMENT

Maitre d'ouvrage Département des Hautes-Alpes
Place Saint Arnoux
CS 66005
05008 GAP CEDEX
04 86 15 33 01
aurelie.picot@hautes-alpes.fr

Opération CONFORTEMENT DES BERGES DU GRAND BUËCH LE LONG DE LA RD1075
GA19-117
Vincent ARNAUD
AVANT-PROJET

Emetteur HYDRETIJDES - Alpes du Sud
25, rue du Forest d'Entrais
05000 GAP
Tél : 04.92.21.97.26
Mail : contact-gap@hydretudes.com



Document Rapport avant-projet
Août 2021

Indice	Date	Mise à jour	Rédigé par	Vérifié par
1	juin. 2021	1 ^{ère} émission	M.AMARI	V.ARNAUD
2	août. 2021	2 ^{ème} émission suite aux remarques du CD05	M.AMARI	V.ARNAUD
3				
4				
5				

SOMMAIRE

1.	CONTEXTE	6
1.1.	Mission.....	6
1.2.	Situation.....	6
2.	DONNEES ET DESCRIPTIF	8
2.1.	Topographie.....	8
2.2.	Enjeux et réseaux divers	8
2.3.	Régime hydrologique du Buëch	8
2.4.	Débits moyens.....	9
2.5.	Débits de crues.....	9
2.6.	Principales données de l'étude préliminaire.....	9
3.	PRESENTATION DETAILLEE DES TRAVAUX	10
3.1.	Justification du dimensionnement des ouvrages.....	10
3.1.1.	Géométrie du sabot :	10
3.1.2.	Blocométrie des enrochements	11
3.2.	Description des travaux.....	12
3.2.1.	Site 3 – Pont de Montama.....	12
3.2.1.1.	Description de la protection et coupes type	12
3.2.1.2.	Installation de chantier, accès et dérivation des eaux.....	13
3.2.2.	Sites 4 et 5 et 5 bis - Pont bleu – Pont de Beaumugne.....	14
3.2.2.1.	Description de la protection et coupes type	14
3.2.2.2.	Installation de chantier, accès et dérivation des eaux.....	18
3.2.3.	Sites 7 et 8 La Rochette ancien épi et la Rochette aval.....	19
3.2.3.1.	Description de la protection et coupes type	19
3.2.3.2.	Installation de chantier, accès et dérivation des eaux.....	21
3.2.4.	Sites 9 et 10 amont/aval torrent Agnielle.....	23
3.2.4.1.	Description de la protection et coupes type	23
3.2.4.1.	Installation de chantier, accès et dérivation des eaux.....	26
3.2.5.	Site 11 – aval pont la Dame	28
3.2.5.1.	Description de la protection et coupes type	28
3.2.5.2.	Installation de chantier, accès et dérivation des eaux.....	29
3.2.1.	Site 12 – aval Aspremont	31
3.2.1.1.	Description de la protection et coupes type	31
3.2.1.2.	Installation de chantier, accès et dérivation des eaux.....	33
3.2.2.	Site 0– Créneau de dépassement.....	34
3.2.2.1.	Installation de chantier, accès et dérivation des eaux.....	35
4.	MISE EN OEUVRE DU CHANTIER ET PHASAGE	37
4.1.	Protection du milieu	37
4.2.	Traitement de végétation.....	37

4.3.	Remise en état du site après travaux	37
4.4.	Période de réalisation et délais d'exécution	37
5.	NATURE DES MATERIAUX ET PRODUITS	39
5.1.	Géotextile de filtration	39
5.2.	Enrochements	39
5.3.	Béton	39
5.4.	Terre végétale	39
5.5.	Génie végétal (branches à rejet)	40
6.	MONTANT ESTIMATIF DE L'OPERATION	41

LISTE DES FIGURES

Figure 1:	Localisation des 11 sites carte IGN	7
Figure 2:	vue sur la berge à protéger – site 3 – Pont de Montama	12
Figure 3:	coupe type de confortement – extrême partie amont – Site 3	12
Figure 4:	coupe type de confortement – partie aval – Site 3	13
Figure 5:	installation de chantier et accès au site de travaux – site 3	13
Figure 6:	Vue sur la berge – site 4	14
Figure 7:	Vue sur la berge – site 5	14
Figure 8:	Extrémité de la protection existante – site 5 bis	15
Figure 9 :	coupe type soumise à avis géotechnique	16
Figure 10:	coupe type de confortement – sites 4 et 5	16
Figure 11:	coupe type de confortement - amont immédiat du pont de Beaumugne (source CD 05)	17
Figure 12:	coupe type de confortement – site 5 bis	17
Figure 13:	installation de chantier et accès aux sites de travaux – sites 4, 5 et 5 bis	18
Figure 14:	vue sur la berge à conforter – site 7	19
Figure 15:	coupe de confortement – site 7	19
Figure 16:	coupe de confortement – site 8	20
Figure 17:	Zone d'installation de chantier – travaux site 8	21
Figure 18:	installation de chantier et accès aux sites 7 et 8	22
Figure 19:	vues de la berge _ site 9	23
Figure 20:	vues de la berge _ secteur 10	23
Figure 21:	coupe de confortement – site 9	25
Figure 22:	coupe de confortement – site 10	25
Figure 23 :	installation de chantier et accès au site 9	26
Figure 24 :	installation de chantier et accès au site 10	27
Figure 25:	vues de la berge _ site 11	28
Figure 26:	coupe de confortement – site 11	28
Figure 27:	coupe de confortement – site 11- partie aval	29
Figure 28 :	installation de chantier et accès au site 11	30
Figure 29:	coupe de confortement – site 12	32

Figure 30 : installation de chantier et accès au site 12.....33
Figure 31 : Localisation site 0.....34
Figure 32 : Site 0 : vue aérienne et linéaire envisagé, source plan projet CD05 version avril 202134
Figure 33: coupe de confortement – site 0.....35
Figure 34 : installation de chantier et accès au site 0.....36

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Débits spécifiques retenus (en l/s/km²) _ source plan de gestion 2014 9
Tableau 2 : Débits de référence considérés par site..... 9
Tableau 3 : Principaux éléments de dimensionnement – stade EP 9
Tableau 4 : capacité d'affouillement par secteur10
Tableau 5 : calage sabot sites 4 et 5.....17
Tableau 6 : calage sabot site 8.....20
Tableau 7 : calage sabot site 9.....25
Tableau 8 : calage sabot site 1026
Tableau 9 : calage sabot site 1129
Tableau 10 : calage sabot site 035
Tableau 11 : délais d'exécution.....38
Tableau 12 : montant estimatif des travaux41

1. CONTEXTE

1.1. MISSION

Dans le cadre du programme de modernisation du réseau routier départemental engagé par le Département des Hautes Alpes, des opérations de protection de berges le long de la RD1075 ont été prévues localement entre les communes de Saint-Julien-En-Beauchêne et Aspremont.

L'étude préliminaire, réalisée par HYDRETTUDES ALPES DU SUD, a été rendue en juillet 2020. Plusieurs techniques de confortement ont été proposées.

Le présent rapport concerne 11 sites, il présente la phase avant-projet des solutions retenues par le maître d'ouvrage :

- **Site 0** : solution en enrochement libres et talus supérieur végétalisé
- **Site n°3** : solution en enrochements liaisonnés avec talus végétalisés à l'aval et d'une solution enrochements secs végétalisés à l'amont
- **Site n°4** : solution mixte (enrochements secs et branches à rejet)
- **Site n°5** : solution mixte (enrochements secs et branches à rejet) et sur un linéaire réduit (reprise jusqu'à l'épi à l'aval)
- **Site 5bis** : solution en enrochement bétonnés
- **Site n°7** : solution en enrochements secs avec talus végétalisés
- **Site n°8** : solution en enrochements secs avec talus végétalisés
- **Site n°9** : solution en enrochements secs avec talus végétalisés
- **Site n°10** : solution en enrochements liaisonnés avec talus végétalisés
- **Site n°11** : solution mixte (enrochements secs et branches à rejet)
- **Site n°12** : solution en génie végétal (peigne rustique accompagné d'un traitement de la végétation)

1.2. SITUATION

Les sites concernés sont localisés ci-dessous :

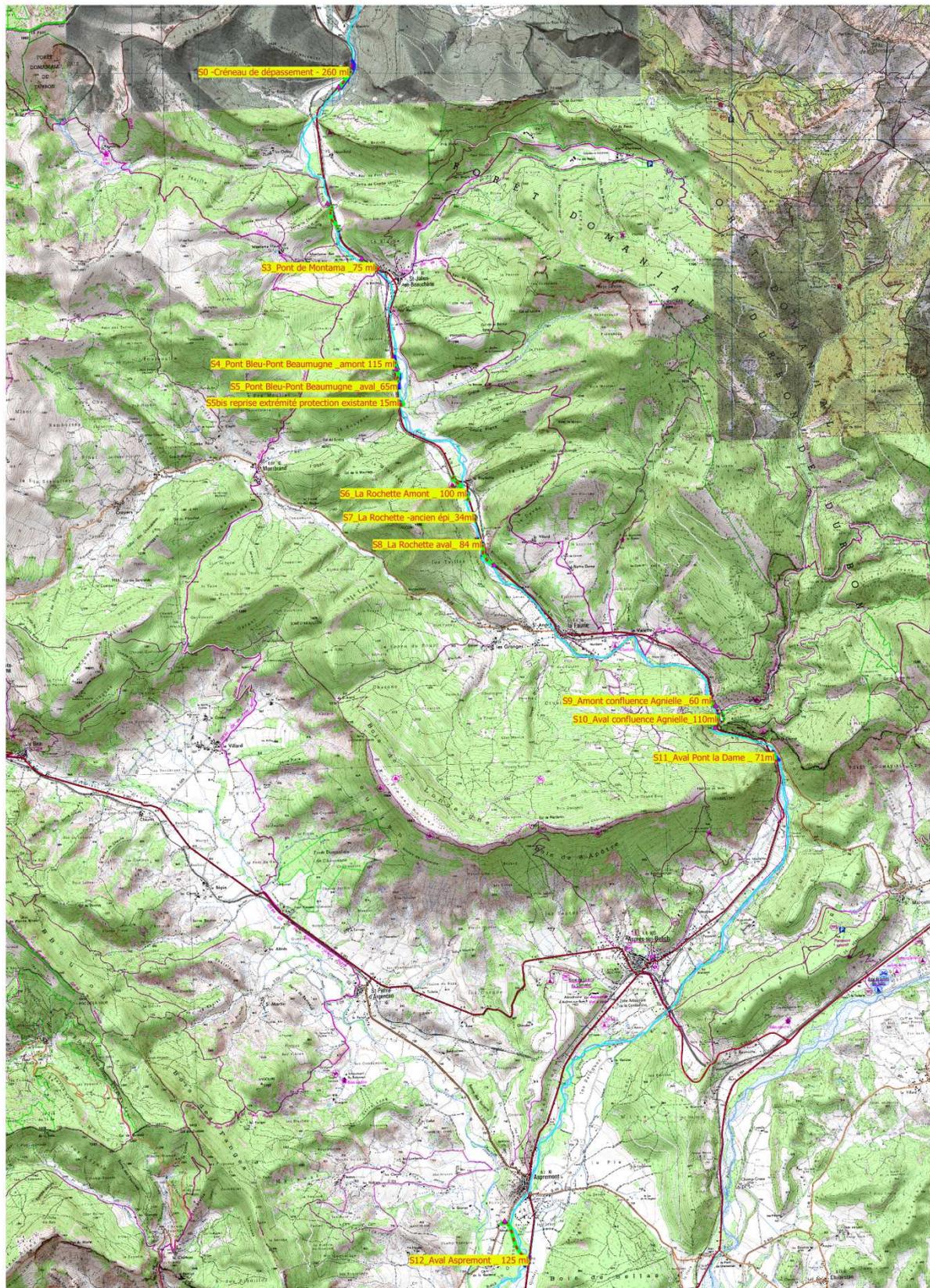


Figure 1: Localisation des 11 sites carte IGN

2. DONNEES ET DESCRIPTIF

2.1. TOPOGRAPHIE

Le présent avant-projet a été réalisé sur la base des éléments suivants :

- Plans topographiques réalisés le 28 juillet 2020 par le cabinet GEOFIT EXPERT

2.2. ENJEUX ET RESEAUX DIVERS

Ci-dessous une synthèse des réseaux identifiés à proximité de la zone de travaux :

Pipeline Transalpes :

La canalisation Transéthylène est parfois située proche de la zone de travaux, cela concerne notamment :

- Les **sites 4 et 5** : passage de la canalisation entre les deux sites (zone d'accès aux travaux).
- **Site 8** : passage sous la piste d'accès aux travaux

Pour les autres sites, la canalisation n'est pas concernée. Elle se situe relativement loin de la zone de travaux et des pistes d'accès.

Voie SNCF :

La voie SNCF est parfois proche de la zone de travaux, elle se situe à environ :

- Sur la même rive, juste de l'autre côté de la RD1075 pour le site 0,
- Une cinquantaine de mètres par rapport au site 3
- Une vingtaine de mètres par rapport aux sites 4, 5 et 5bis
- 70 ml /site 7
- 30 ml/site 8
- 40 ml /site 9
- 80 ml /site 10
- 35 ml/site 11

Réseaux humides :

On note uniquement la présence de la canalisation d'eau potable de la commune d'Aspres sous la RD1075 au droit du site 11. Son tracé (c.f plan projet) est approximatif.

Réseaux secs :

Des réseaux secs ont été identifiés à proximité de l'emprise des travaux. Cela concerne principalement les réseaux France télécom, fourreau d'ENEDIS et la Haute Tension notamment à proximité ou sous la RD1075.

Ces réseaux annexes sont identifiés dans les plans projet de chaque site.

2.3. REGIME HYDROLOGIQUE DU BUËCH

Le Buëch présente un régime hydrologique de type nivo-pluvial :

- Les plus hautes eaux de printemps résultent de la fonte des neiges combinées à des précipitations.
- L'étiage principal a lieu en été, on note un second étiage moins marqué en période hivernale.
- Les débits moyennement importants d'automne et d'hiver résultent des précipitations.
-

2.4. DEBITS MOYENS

Concernant les débits moyens, le plan de gestion 2014 précise que :

- Les hauts débits de printemps sont plus importants sur le bas bassin versant que sur le haut.
- Les débits d'Automne sont globalement plus importants sur le haut bassin versant que sur le bas.
- En hiver, les débits spécifiques les plus forts sont enregistrés sur le moyen bassin versant. La fonte y est plus importante que sur le bas bassin versant (où peu de neige s'accumule) et que sur le haut bassin versant (où la fonte a lieu plus tard).

Pour les besoins de cette étude, nous retiendrons les débits spécifiques suivants:

Buëch	jan	fev	mar	avr	mai	juin	juil	aout	sept	oct	nov	dec
Haut BV	16.8	20.25	27.6	36.0	32.6	15.5	6.6	3.6	5.5	18.1	20.1	19.1
Bas BV	18	22.5	30.8	39.7	35.0	16.1	5.8	3.8	4.6	15.4	19.4	20.1

Tableau 1 : Débits spécifiques retenus (en l/s/km²) _ source plan de gestion 2014

2.5. DEBITS DE CRUES

Les débits de crue considérés dans l'étude préliminaire sont rappelés ci-dessous :

Source	Site	BV km ²	Q ₂ m ³ /s	Q ₁₀ m ³ /s	Q ₃₀ m ³ /s	Q ₅₀ m ³ /s	Q ₁₀₀ m ³ /s
HYDRETUDES 2020	Saint-Julien-en-Beauchêne - Site 0	99.7	31	58	94	110	132
PDG HYDRETUDES 2014	Saint-Julien-en-Beauchêne amont Bouriane -Pont Montama (S3)	124.0	37	69	111	130	156
PDG HYDRETUDES 2014	Saint-Julien-en-Beauchêne aval Bouriane - amont Baumugne (S4-S5)	135.7	40	73	118	139	167
DLE CD05 _PONT DE BAUMUGNE (source HYDRETUDES 2017)	Grand Buëch à Saint-Julien-en-Beauchêne (Pont Baumugne) (S5 bis)	142	41	76	123	145	174
HYDRETUDES 2020	Grand Buëch aval la Rochette (limite Saint-Julien/La Faurie) (S6-S7-S8)	150.6	49	84	132	154	183
PDG HYDRETUDES 2014	Amont Agnielle (S9)	200	59	115	172	198	233
PDG HYDRETUDES 2014	Pont La Dame/Aval Agnielle (S10-S11)	231.3	66	128	200	232	276
HYDRETUDES 2017 - SMIGIBA	Aspremont amont Chauranne (S12)	261	72	140	226	266	320

Tableau 2 : Débits de référence considérés par site

2.6. PRINCIPALES DONNEES DE L'ETUDE PRELIMINAIRE

Les principaux éléments de dimensionnement et le chiffrage des travaux (stade EP) sont résumés ci-dessous :

Site	Linéaire de confortement	Hauteur d'eau Q10	Hauteur d'eau Q100	Calage haut sabot	Montant * estimatif (€ HT)
Secteur 0 : créneau de dépassement	342 ml	1.2 m	1.5 m	fond d'étiage actuel.	-
Secteur 3 : Pont de Montama	100 ml	1.5 m	2.5 m	fond d'étiage actuel.	171 575 €
Secteur 4 : Pont bleu Pont de Baumugne Amont	120 ml	1.5 m	2 m	fond d'étiage actuel.	215 314 €
Secteur 5 : Pont bleu Pont de Baumugne Aval	220 ml	1.7 m	2 m	fond d'étiage actuel.	378 079 €
Secteur 5bis : pont de Baumugne	15 ml	1,8 m	3 m	-1m/fond d'étiage.	-
Secteur 7 : La Rochette ancien épi	30 ml	1.5 m	2 m	fond d'étiage actuel.	61 158 €
Secteur 8 : La Rochette Aval	80 ml	2 m	3 m	fond d'étiage actuel	145 290 €
Secteur 9 : Amont confluence torrent Agnielle	60 ml	2 m	3 m	-1m/fond d'étiage actuel.	152 554 €
Secteur 10 : Aval confluence torrent Agnielle	90 ml	2.5 m	3.5 m	-1m/fond d'étiage	227 029 €
Secteur 11 : Aval de Pont La Dame	70 ml	2 m	2.5 m	fond d'étiage actuel.	131 570 €
Secteur 12 : 1km en aval d'Aspremont	125 ml	1.5 m	2 m	fond d'étiage actuel.	69 231 €

(*) Montants estimatifs des solution retenues en phase EP

Tableau 3 : Principaux éléments de dimensionnement – stade EP

Les sites 0 et 5bis ont été intégrés ultérieurement, le cout des travaux associé est donné en fin du présent rapport.

3. PRESENTATION DETAILLEE DES TRAVAUX

3.1. JUSTIFICATION DU DIMENSIONNEMENT DES OUVRAGES

3.1.1. Géométrie du sabot :

La géométrie du sabot est définie à partir de la profondeur d'affouillement et la formule suivante :

$$P_a = 0,73 \left(\frac{Q}{L\sqrt{d_{50}}} \right)^{2/3} - Y_0 \quad \text{Formule de RAMETTE}$$

Avec :

- Q : débit crue centennale (m³/s)
- L : largeur du cours d'eau actif
- D₅₀ : diamètre calculé pour lequel 50% des éléments mesurés ont un diamètre inférieur
- Y₀ : hauteur d'eau pour la crue centennale

Les profondeurs d'affouillement théoriques calculées sont données dans le tableau ci-après :

site	Q100 m ³ /s	Hauteur d'eau (m)	Vitesses d'écoulement (m/s)	Largeur du lit mineur dégagé (m) *	D50 (mm)	Capacité d'affouillement
S0 : Créneau de dépassement	132	1.5	3.5	30	0.056	1.7
S3 : amont pont Montama	156	2.5	4	23	0.045	1.9
S4: Pont bleu Pont de Beaumugne Amont	167	2	3.5	30	0.045	1.8
S5: Pont bleu Pont de Beaumugne Aval	167	2	3.2	30	0.045	1.8
S5bis : Pont de Baumugne aval confluent Baumugne	174	3	2	22	0.045	1.9
S7: La Rochette ancien épi	183	2	4	30	0.025	2.5
S8: La Rochette aval	183	3	5	25	0.025	2.1
S9: Amont confluence torrent Agnielle	233	3	4.5	20	0.038	3.5
S10: Aval confluence torrent Agnielle	276	3.5	4	20	0.038	3.7
S11: Aval du Pont La Dame	276	2.5	3.5	45	0.032	1.8
S12: Aval Aspremont	320	2	4	65	0.022	2

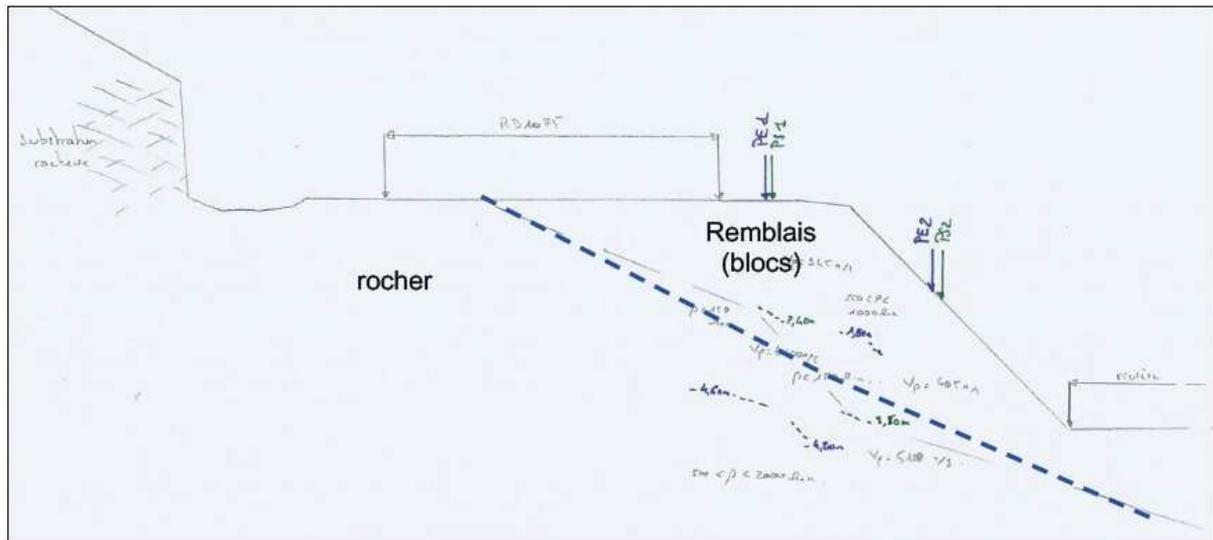
(*) Largeur minimale du lit mineur dégagé (section la plus défavorable pour prise en compte du phénomène de chenalisation)

Tableau 4 : capacité d'affouillement par secteur

- Pour les **sites 0, 3, 4, 5, 5bis, 11 et 12**, nous retiendrons une hauteur d'affouillement de **2m**.
- Pour les **sites 7 et 8**, la largeur du lit diminue en s'approchant de la plaine des Levas (entrée de la Faurie), la hauteur d'affouillement retenue est équivalente à celle retenue pour le site 6 (aval immédiat de la Rochette), **soit 2,5m**.
- Pour les **sites 9 et 10**, l'affleurement rocheux visible par endroit limite l'incision du lit sur ce secteur. Des reconnaissances géophysiques ont été réalisées dans le cadre de cette étude au droit du site 9 par le bureau SAGE. Afin de préciser la profondeur du toit du substratum rocheux, il a été réalisé 2 panneaux électriques de 80 ml et 2 profils sismiques de 60 ml.

Synthèse des reconnaissances :

« On constate que la profondeur de l'interface moyenne entre les terrains de surface et le substratum est assez homogène sur les trois profils (entre 2 et 4m). En prolongeant cette interface avec l'affleurement rocheux amont, il apparaît donc que la demi-chaussée amont repose sur le substratum calcaire, et la demi-chaussée et l'accotement aval reposent sur les remblais composés de blocs calcaires. Le substratum rocheux calcaire n'apparaît donc pas directement en pied de berge rive gauche du Buëch dans ce secteur (profondeur supposée de l'ordre de 1 à 2 m ».



Ces éléments nous permettent donc de retenir une profondeur d'**affouillement de 2m** sur les sites **9 et 10**. Soit une profondeur d'affouillement similaire à la hauteur du sabot parafouille mis en place sur la protection réalisée par le Département à 300m en aval du secteur n°10.

3.1.2. Blocométrie des enrochements

Différentes formules présentées ci-dessous nous permettent de calculer le diamètre et le poids moyen de la blocométrie à mettre en place en fonction des vitesses et des hauteurs d'eau à attendre :

Formule d'Isbach :

$$d \geq \frac{1}{s-1} \frac{U^2}{\sqrt{2} \cdot 2g}$$

Avec :

U : Vitesse d'écoulement (m/s)

s : Densité du bloc (2.6 t/m³)

d : Diamètre des blocs (m)

Formule de Maynard :

$$\frac{D_{30}}{h} = SF \cdot 0,30 \cdot \left(\sqrt{\frac{1}{s-1}} \cdot \frac{V}{\sqrt{gh}} \right)^{2,5}$$

Avec :

V : Vitesse d'écoulement (m/s)

s : Densité du bloc (2.6 t/m³)

D30 : 30 % des échantillons prélevés ont un diamètre inférieur à D30 (on approxime D30 à D50/1.2)

h : Hauteur d'eau (m)

Formule du CEMAGREF :

$$D \geq \frac{A}{s-1} \cdot \frac{V^2}{2g}$$

Avec :

A : coefficient de turbulence =1.4

S : Densité du bloc (2.6 t/m³)

V : Vitesse d'écoulement

Ces valeurs conduisent, en application d'un terme correctif (formule de Lane), à utiliser une blocométrie de diamètre moyen de 0,8m.

On retiendra donc une blocométrie moyenne de 0,80 m de diamètre (1 à 1,5 tonnes).

Sur les secteurs protégés en technique mixte (parement en enrochement de 1,5 m de hauteur) et sur les sites où le parement est bétonné, la largeur du sabot parafouille retenue est de 3m. Particulièrement aux sites 7 et 8 où la profondeur d'affouillement est importante, la largeur du sabot retenue est de 5m.

3.2. DESCRIPTION DES TRAVAUX

3.2.1. Site 3 – Pont de Montama

3.2.1.1. Description de la protection et coupes type

Le linéaire de confortement retenu (phase avant-projet) est de 74 ml. La partie amont (57 ml) sera en enrochements libres inclinés à 3H/2V, la pente du parement sur la partie aval augmente ensuite pour permettre un raccordement au pied de la culée rive gauche du pont. Le parement sur cette partie (17 ml) sera en enrochements bétonnés.



Figure 2: vue sur la berge à protéger – site 3 – Pont de Montama

Les coupes de confortement sont données ci-dessous :



Figure 3: coupe type de confortement – extrême partie amont – Site 3

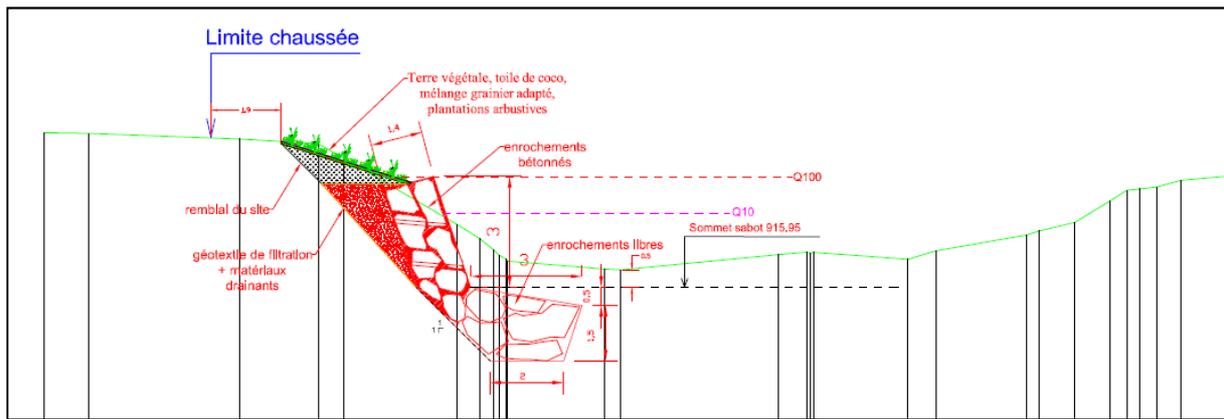


Figure 4: coupe type de confortement – partie aval – Site 3

La transition entre les deux sections s'effectuera en augmentant progressivement la pente du talus en enrochements libres jusqu'au raccordement quasiment vertical à la culée du pont.

3.2.1.2. Installation de chantier, accès et dérivation des eaux

Le site d'installation de chantier et d'accès aux travaux est envisagé en rive gauche à 260 ml en amont du pont de Montama. Cet accès permettra d'éviter le passage des engins sur le pont de Montama (cas d'accès depuis la rive droite).

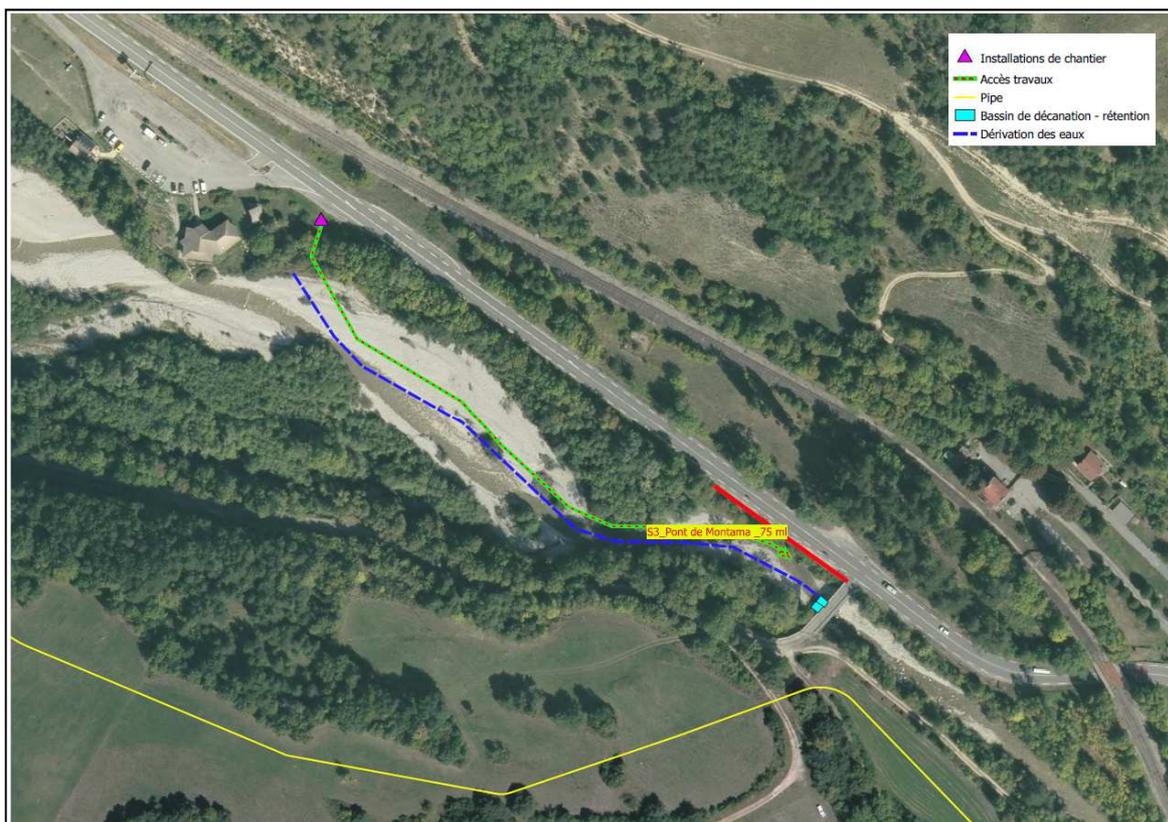


Figure 5: installation de chantier et accès au site de travaux – site 3

Le site devra faire l'objet d'une dérivation des eaux afin de permettre un travail à sec. Celle-ci sera réalisée par la mise en place d'un batardeau avec les matériaux du site. Le merlon de dérivation commencera depuis la rampe d'accès au lit jusqu'au pont de Montama.

Pour limiter l'impact lié à la dérivation des eaux, l'OFB et le Département précisent qu'en situation actuelle, le merlon de dérivation pourra être limité uniquement sur la zone de travaux (mise en place de passages busés et circulation sur le banc de galets). Nous mettons en avant dans ce cas les éventuelles difficultés vis-à-vis de la responsabilité de l'entreprise en cas de crue et d'inondation de la zone de travaux.

Les écoulements seront entièrement basculés sous l'arche droite du pont (largeur au fond de 7,5m, hauteur 4m). Nous retenons un débit de dimensionnement de 10 fois le débit moyen mensuel (septembre/octobre), soit 15 m³/s au droit du pont. Cela représente une hauteur d'eau d'environ 1,4m sous l'arche droite du pont.

Le système de dérivation devra être dimensionné pour contenir un débit de **15 m³/s**.

3.2.2. Sites 4 et 5 et 5 bis - Pont bleu – Pont de Beaumugne

3.2.2.1. Description de la protection et coupes type

Ces trois sites sont situés en amont du pont de Beaumugne. Le site 4 est situé en amont de la canalisation Transéthylène, les sites 5 et 5 bis sont situés en aval.



Figure 6: Vue sur la berge – site 4



Figure 7: Vue sur la berge – site 5



Figure 8: Extrémité de la protection existante – site 5 bis

Le confortement retenu sur les sites 4 et 5 est composé d'un sabot para fouille en enrochements libres de 3 m de large (profondeur 2m) et un parement en enrochements libres de 1,5 m de hauteur (pente 3H/2V) sur lequel repose une protection en génie végétal (branches à rejet) sur une hauteur de 2 m environ.

La protection en génie végétal est constituée de matériaux du site compactés, une couche de terre végétale et des couches de branches de saules avec ramilles à raison de 30 à 40 pièces/ml. Les branches auront une longueur supérieure à 2.00 m et un diamètre de 1 à 3 cm. Les branches seront disposées parallèlement au sens du profil de la pente, avec l'extrémité des branches dirigées vers le haut.

Une ligne de branches de saule (35-40u/ml, Ø 0.5cm à 1.5cm et 70cm de long) rejetant côté rivière sera disposée sur une couche de terre végétale au-dessus des enrochements.

Des pieux de saules de longueur >1.00m, espacés longitudinalement et latéralement de 80 à 100cm battus ensuite sur la berge. Chaque pieu aura un diamètre compris entre 8-12 cm.

Les couches de branches et la toile de coco seront fixées et plaquées par un treillage de fil de fer de 3 mm de diamètre, tendu entre les pieux d'une même rangée (parallèlement à la direction du talus et donc perpendiculairement aux branches), ainsi qu'en croix à tous les « carrés » formés par le positionnement de pieux.

Des agrafes de fixation en fers à béton recourbés, Ø6 mm, longueur totale 60 cm, (environ 2 pièces/m²) seront disposées sur la berge pour fixer correctement la toile de coco. Un ancrage de la toile de coco est nécessaire en pied de la protection (dessus enrochement, et sur les parties supérieures des talus (sommet de la protection en génie végétal et sommet du talus végétalisé).

Il est essentiel pour une reprise optimale que les branches soient pressées contre le sol, c'est pourquoi une fois le fil de fer ligaturé aux pieux, ces derniers seront définitivement enfoncés (2ème battage mécanique), de manière à maintenir et à plaquer correctement les couches de branches et la toile de coco.

Le talus supérieur (2H/1V) sera remblayé par les matériaux du site, recouvert de terre végétale et protégé par de la toile de coco. Un mélange grainier adapté et des plantations arbustives d'essences locales sont prévus.

En pied de l'enrochement, des boutures de saule seront mises en place.

Un arrosage régulier notamment les premières années sera nécessaire pour permettre la reprise de la végétation.

A noter que Le Département a engagé une étude géotechnique concernant la stabilité de cet ouvrage, la coupe type soumise à l'étude est donnée ci-dessous :

- Sabot parafouille de 3 m de large et 2 m de profondeur
- Parement en enrochement libres de 1,5 m de hauteur incliné à 3H/2V
- Talus en génie végétal (branches à rejet) de 1,8m de hauteur incliné à **3H/2V**
- Talus supérieur végétalisé, incliné à 2H/1V.

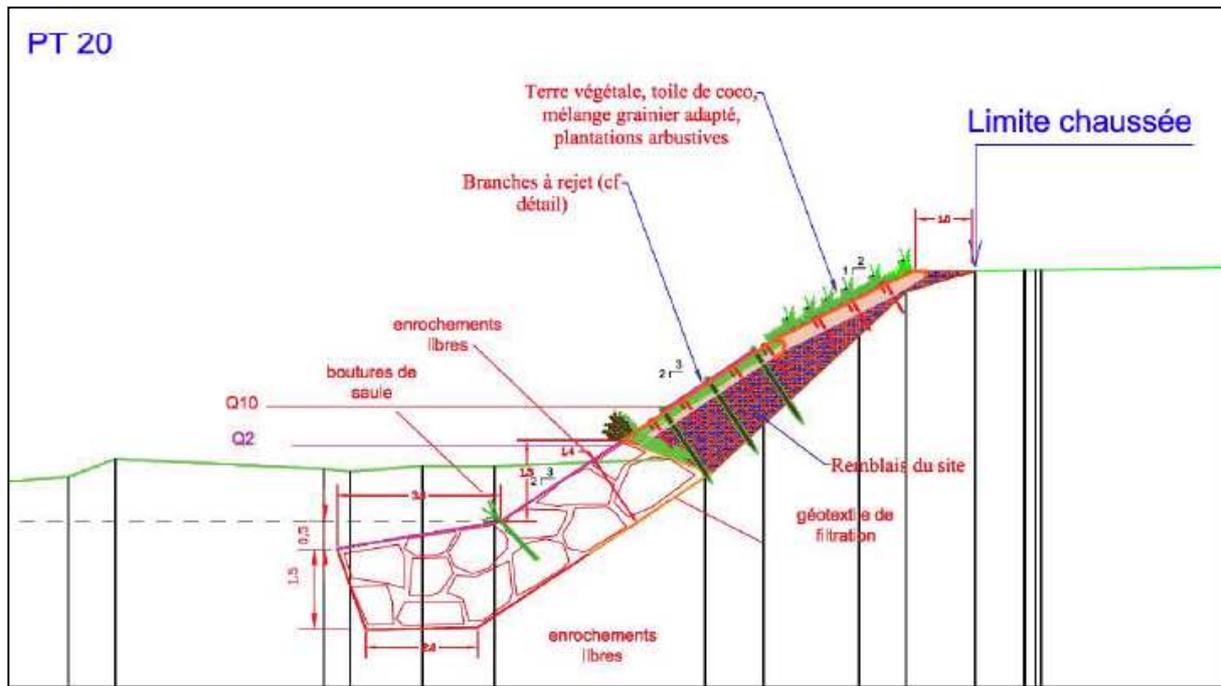


Figure 9 : coupe type soumise à avis géotechnique

Du point de vue géotechnique, la stabilité en phase service de l'ouvrage – situation courante - est légèrement sous le facteur de sécurité recherché. Afin de justifier la stabilité du confortement, 2 solutions ont été proposées par l'étude géotechnique :

- **Solution 1** : réalisation du perré en enrochements libres jusqu'à la crue projet (2,5 m de hauteur d'enrochement)
- **Solution 2** : adoucissement des talus du confortement végétal, passage d'une pente à 3H/2V à une pente 2H/1V.

La stabilité de ces deux solutions a été validée par les calculs géotechniques. Pour conserver la berge en technique végétale, le Département après avoir consulté l'avis de la DDT et de l'OFB a retenu la solution n°2.

La coupe de confortement retenue est donnée ci-dessous :

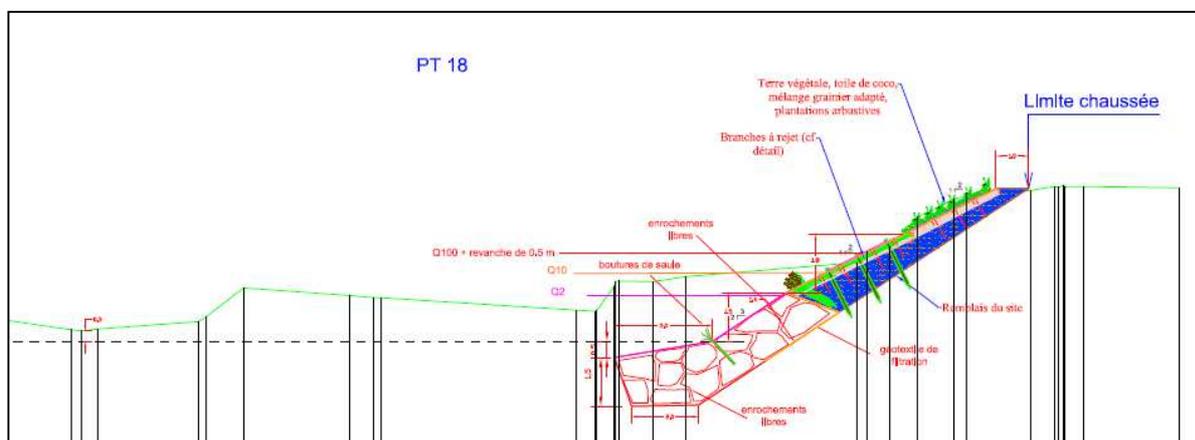


Figure 10: coupe type de confortement – sites 4 et 5

3.2.2.2. Installation de chantier, accès et dérivation des eaux

L'accès aux travaux se situe entre les sites 4 et 5, au niveau du remblai existant à la traversée du Pipe. Deux rampes seront mises en place depuis le remblai, une pour l'accès amont (travaux site 4) et une pour l'accès aval (travaux sites 5). Cela évitera la circulation d'engin au-dessus de la canalisation Transéthylène dans le lit du Buëch où la profondeur de recouvrement de cette dernière est moins importante.

Pour le site 5 bis, après échange avec le maître d'ouvrage et l'OFB, l'accès retenu s'effectuera depuis la rive gauche. Accès déjà utilisé dans le passé pour les travaux de confortement de la culée et de l'entonnement du pont de Baumugne. Préalablement aux travaux, le maître d'ouvrage s'assurera des éventuelles restrictions de circulation sur le pont (limitation de tonnage éventuelle) notamment suite aux derniers désordres survenus sur cet ouvrage.

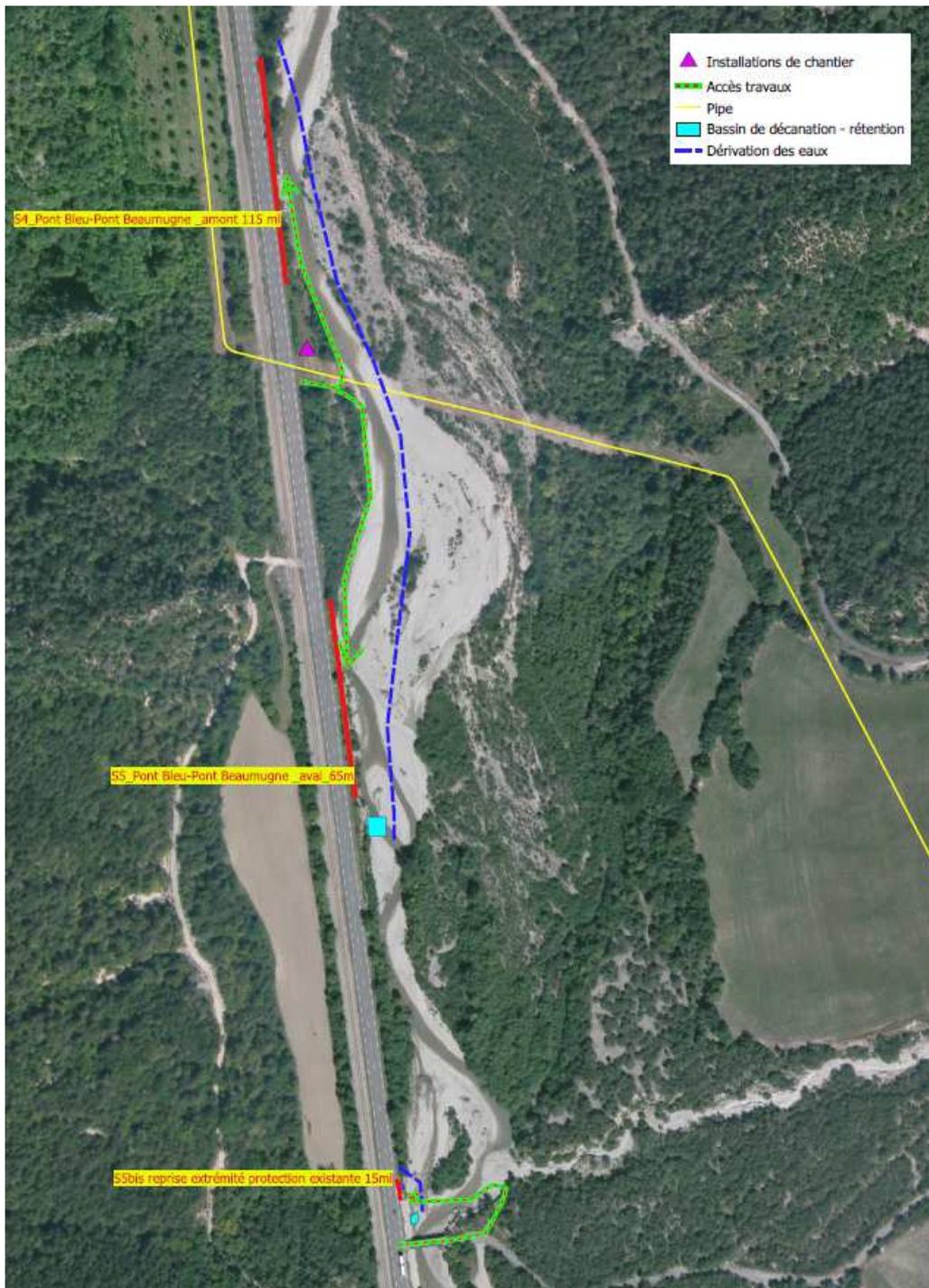


Figure 13: installation de chantier et accès aux sites de travaux – sites 4, 5 et 5 bis

Pour les sites 4 et 5, la dérivation des eaux sera réalisée en basculant les écoulements vers les chenaux créés par le SMIGIBA en rive opposée. Compte tenu de la largeur importante du lit, le débit de dimensionnement retenu pour la dérivation des eaux (merlon) est de 30m³/s pour les trois sites (4, 5 et 5bis). Le passage busé pour le site 5bis sera dimensionné pour un débit beaucoup plus faible (soit 5 m³/s).

Pour le site 5bis, un merlon de dérivation sur un linéaire réduit sera réalisé à proximité de la protection à reprendre, le merlon s'arrêtera à l'enrochement bétonné en amont immédiat du pont de Baumugne (rive droite), la section débitante du pont sera complètement libre à l'écoulement pendant toute la durée des travaux sur ces trois sites.

Des bassins de décantation seront prévus en aval de chaque site.

3.2.3. Sites 7 et 8 La Rochette ancien épi et la Rochette aval

3.2.3.1. Description de la protection et coupes type

Sur le site 7, il s'agit de reprendre l'extrémité de la protection existante et de la prolonger vers l'aval, soit un linéaire total de travaux sur ce site de l'ordre de 34 ml.



Figure 14: vue sur la berge à conforter – site 7

La nouvelle protection viendra se raccorder à la protection existante. Les enrochements sur l'extrême partie aval seront repris. Le nouveau parement sera en enrochements bétonnés sur environ 11ml puis en enrochements libres sur la partie aval (23 ml).

Les coupes de confortement sont données ci-dessous :



Figure 15: coupe de confortement – site 7

Pour le site 8, il s'agit de protéger la berge existante fortement affouillée notamment sur sa partie aval. Le linéaire de confortement est de 84 ml.

Le confortement sera en enrochements libres inclinés à 3H/2V d'une hauteur de 3.5 m. Le talus supérieur sera végétalisé et incliné à 2H/1V selon la coupe ci-dessous :

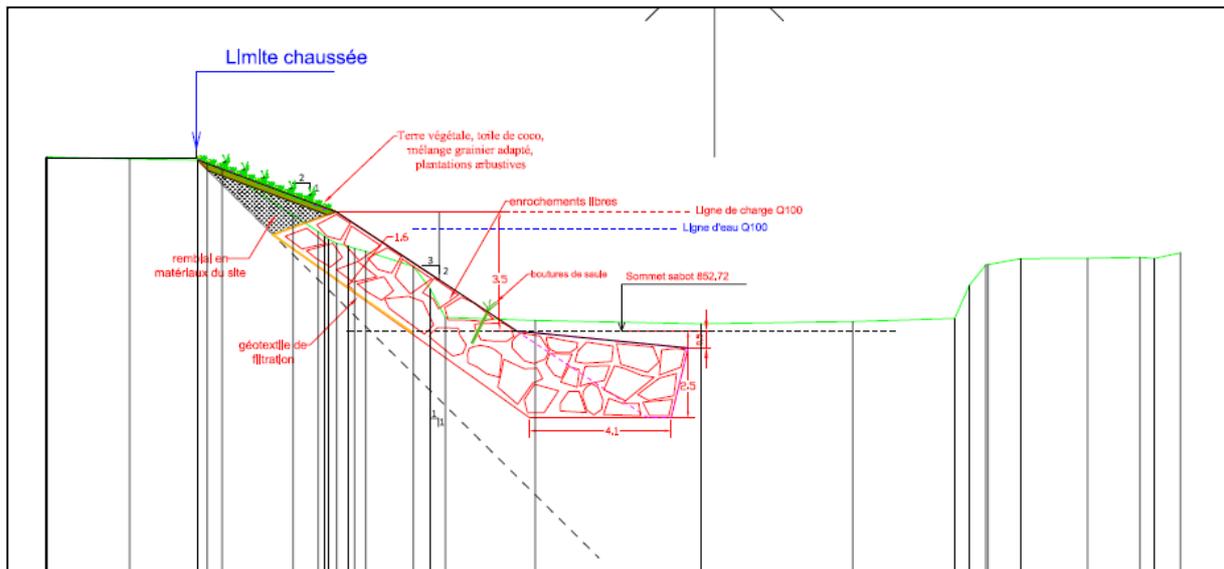


Figure 16: coupe de confortement - site 8

Le sommet sabot doit respecter en tous points les cotes ci-dessous, **les profils en travers sont localisés sur la vue en plan du projet** :

	X	Z sommet sabot
PT3	0	852.72
PT4	20	852.66
PT5	40	852.59
PT6	60	852.52

Tableau 6 : calage sabot site 8

3.2.3.2. Installation de chantier, accès et dérivation des eaux

Pour éviter un impact environnemental supplémentaire lors de l'intervention sur le site 7, l'accès à ce site s'effectuera depuis la RD1075 au droit du site. L'engin descendra dans lit via une rampe à aménager sur la partie terminale du tronçon à conforter. Un alternat de circulation sera mis en place pour isoler la voie coté Buëch. Les travaux commenceront par la réalisation du sabot para fouille et du perré de l'amont à l'aval, l'engin remontera ensuite sur la RD pour supprimer la rampe et permettre la finalisation de la partie terminale du perré depuis la route. Ce principe a été discuté avec le Département et l'OFB.

L'accès aux travaux au site 8 sera réalisé depuis la plateforme existante en rive gauche juste en amont des endiguements de la Plaine des Levas (La Faurie). Cet accès est très aisé (piste existante, canalisation Transéthylène en majeure partie en dehors de la piste), comme illustré dans la figure en page suivante.

Cette plateforme sera utilisée pour les installations de chantier lors des travaux sur les deux sites (7 et 8).



Figure 17: Zone d'installation de chantier – travaux site 8

Le lit au droit de la zone de travaux est très étroit notamment au droit du site 8. Le système de dérivation sera dimensionné pour contenir un débit de $10\text{m}^3/\text{s}$ (soit 6 fois le débit moyen en septembre/octobre).

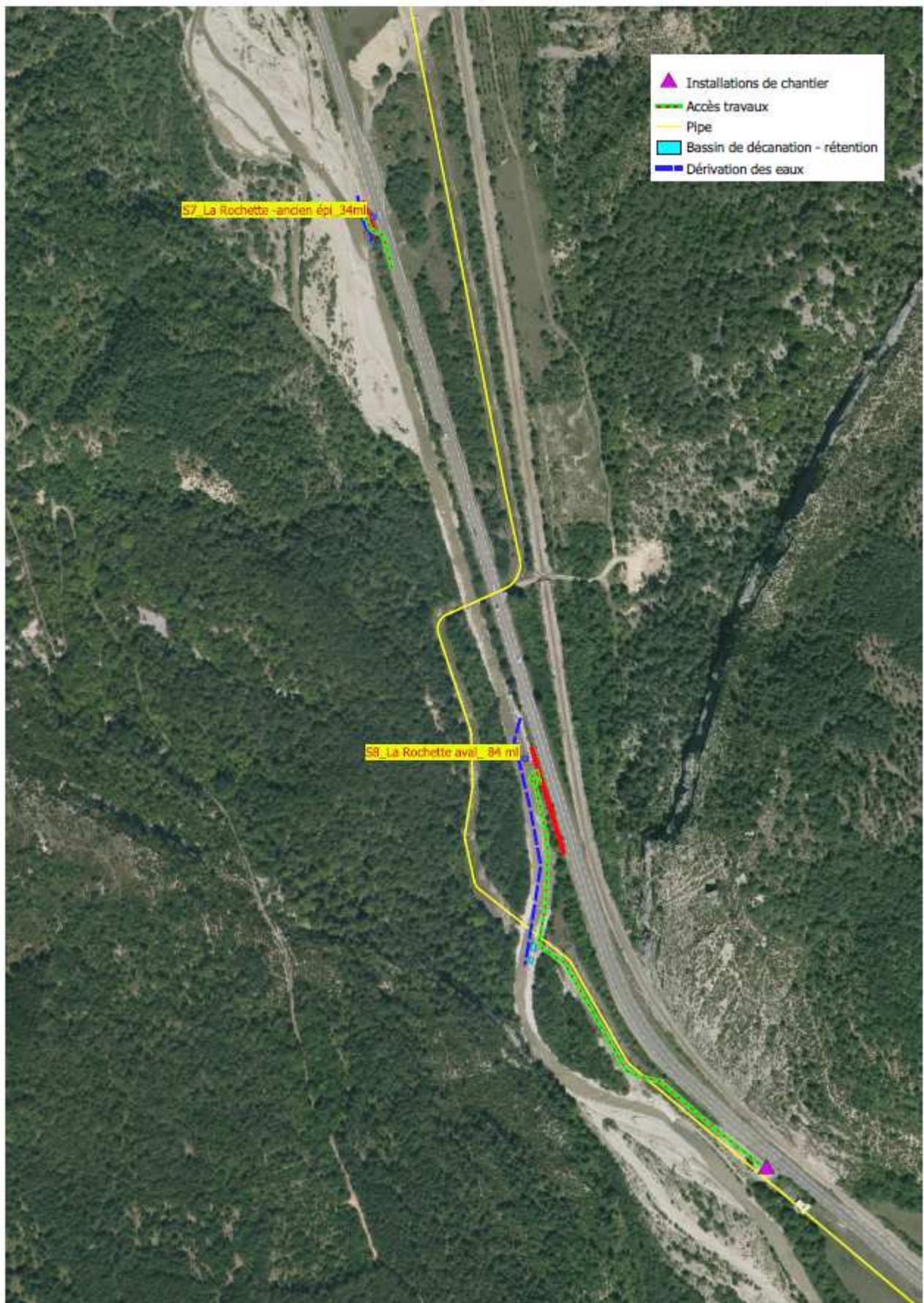


Figure 18: installation de chantier et accès aux sites 7 et 8

3.2.4. Sites 9 et 10 amont/aval torrent Agnielle

3.2.4.1. Description de la protection et coupes type

Le site 9 est situé en amont de la confluence d'Agnielle, la berge est protégée sur sa partie amont (30 ml) par des enrochements globalement en bon état. On ignore la présence ou non d'un sabot anti-affouillement sous le fond du lit. On note l'arrivée d'un Adoux en pied de l'extrême partie amont de cette protection.

Le site 10 est situé en aval du confluent. La berge sur ce secteur n'est pas protégée et présente des signes d'affouillement sur la quasi-totalité de son linéaire.

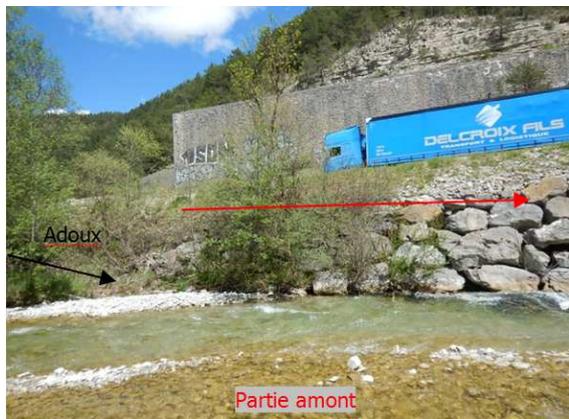


Figure 19: vues de la berge _ site 9



Figure 20: vues de la berge _ secteur10

Les investigations géotechniques réalisées au droit du site 9 par le bureau SAGE concluent par l'avis suivant :

« Au vu de ces éléments, il apparaît :

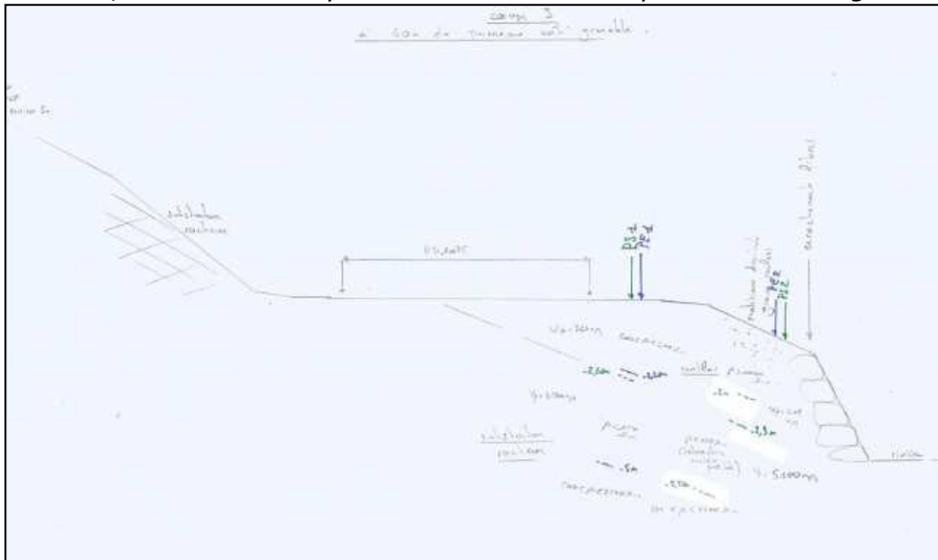
- la demi-chaussée amont est fondée sur le substratum rocheux compact. Elle est donc stable,
- la demi-chaussée aval fondée sur des remblais de 2 à 4 m d'épaisseur est vulnérable vis-à-vis du risque d'érosion de berge par les crues du Buëch.

Cependant la largeur de l'accotement aval supérieure à 2 / 3 m permet une protection de la voirie vis-à-vis d'une régression de la berge à court ou moyen terme (en fonction des prochaines crues).

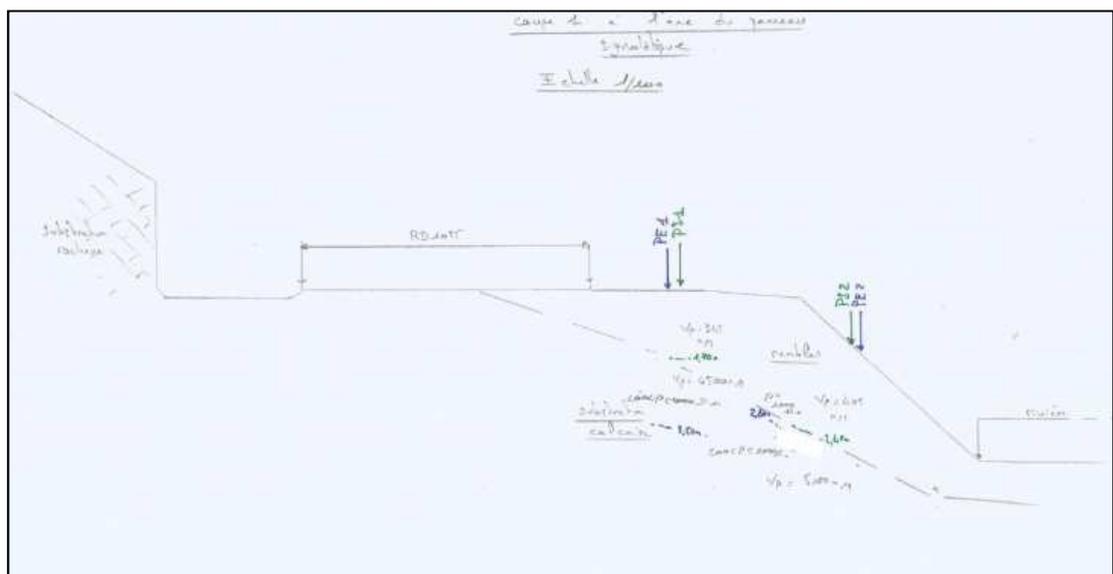
De plus aucun désordre n'est visible actuellement au niveau de la berge.

La réalisation d'une protection de berge dépend donc principalement du degré de sécurité que souhaite mettre en œuvre le Département sur ce secteur.

A minima, une surveillance post-crue sera à effectuer pour évaluer la régression de la berge ».



Coupe partie amont (source rapport SAGE)



Coupe partie aval (source rapport SAGE)

En accotement de la RD1075, on remarque localement un affleurement en pierres maçonnées qui semble être la crête d'un perré historique de protection du remblai de la RD. Nous ne disposons d'aucun plan historique, pouvant apporter des précisions sur cette protection.

A noter que les travaux de confortement ont été classés en priorité 2 pour le site 9 et en priorité 1 pour le site 10 (cf. étude préliminaire).

Il serait judicieux, en cas d'intervention sur le site 9, de conforter la totalité du linéaire, soit 60 ml. Le principe de confortement repose sur un ouvrage en enrochements bétonnés de 4 m de haut et un sabot parafouille de 3 m de large et 2m de profondeur. Le sommet du sabot parafouille sera légèrement en dessous du fond d'étiage actuel. Selon les profils, cette profondeur varie entre 0,5 et 1m. La partie supérieure sera végétalisée selon la coupe ci-dessous :

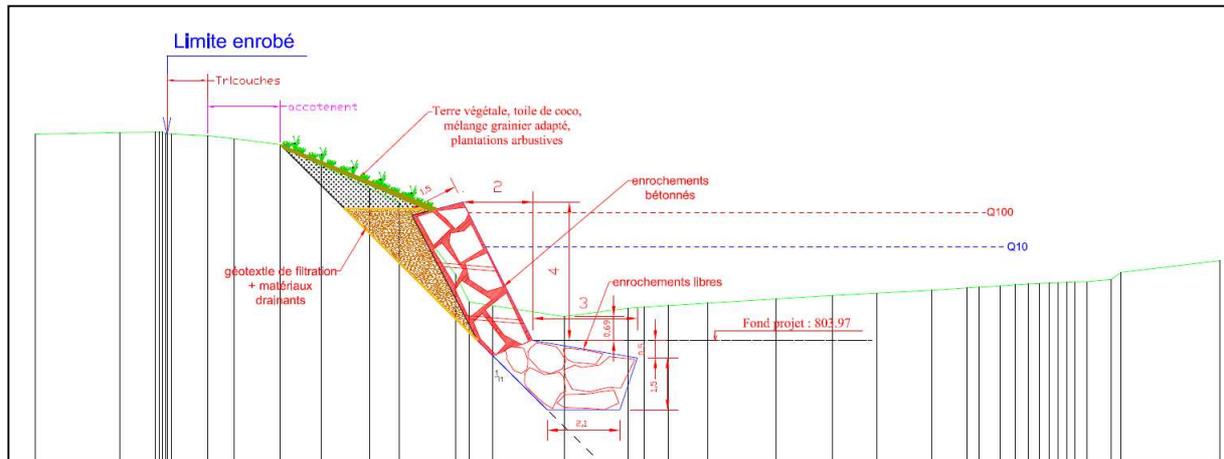


Figure 21: coupe de confortement – site 9

Le sommet sabot doit respecter en tous points les cotes ci-dessous, **les profils en travers sont localisés sur la vue en plan du projet** :

	X	Z sommet sabot
PT3	0	803.97
PT4	20	803.74
PT5	40	803.51

Tableau 7 : calage sabot site 9

Concernant le site 10, le linéaire de confortement sera de 110ml.

La coupe de confortement sera similaire à celle du site 9 (enrochements bétonnés et talus supérieur végétalisé). On note la pente très faible du Buëch sur ce linéaire ($\approx 0.5\%$). Le sommet du sabot sur ce secteur sera en moyenne à 0,5 m sous le fond d'étiage actuel du lit.

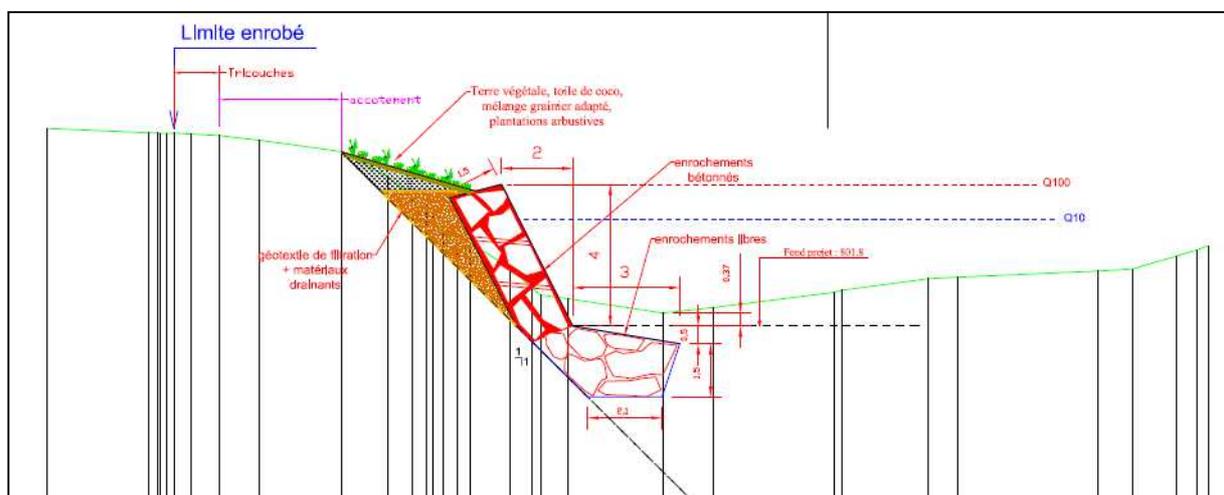


Figure 22: coupe de confortement – site 10

Le linéaire de confortement retenu à ce stade est de 110ml.

Le sommet sabot doit respecter en tous points les cotes ci-dessous, **les profils en travers sont localisés sur la vue en plan du projet :**

	X	Z sommet sabot
PT2	00	801.80
PT3	20	801.70
PT4	40	801.60
PT5	60	801.50
PT6	80	801.40

Tableau 8 : calage sabot site 10

3.2.4.1. Installation de chantier, accès et dérivation des eaux

Pour le site 9, l'accès au lit s'effectuera depuis l'aval de la zone à conforter. Une ancienne piste d'accès est existante depuis la RD1075 (90 ml en amont du pont d'Agnielle). Les installations de chantier seront prévues sur une zone clôturée au niveau l'aire de service existante de l'autre coté de la route.



Figure 23 : installation de chantier et accès au site 9

En laissant une dizaine de mètres pour la zone isolée pour la réalisation des travaux, le chenal de dérivation présentera une section minimale de l'ordre de 8ml. Le débit moyen (septembre/octobre) au droit de ce secteur est de l'ordre de 2.36 m³/s. Le système de dérivation doit être dimensionné pour un débit de 15 m³/s, soit 6 fois le débit moyen septembre/octobre.

Pour le site10, l'accès est existant depuis l'aire de repos située en aval de la zone à conforter.

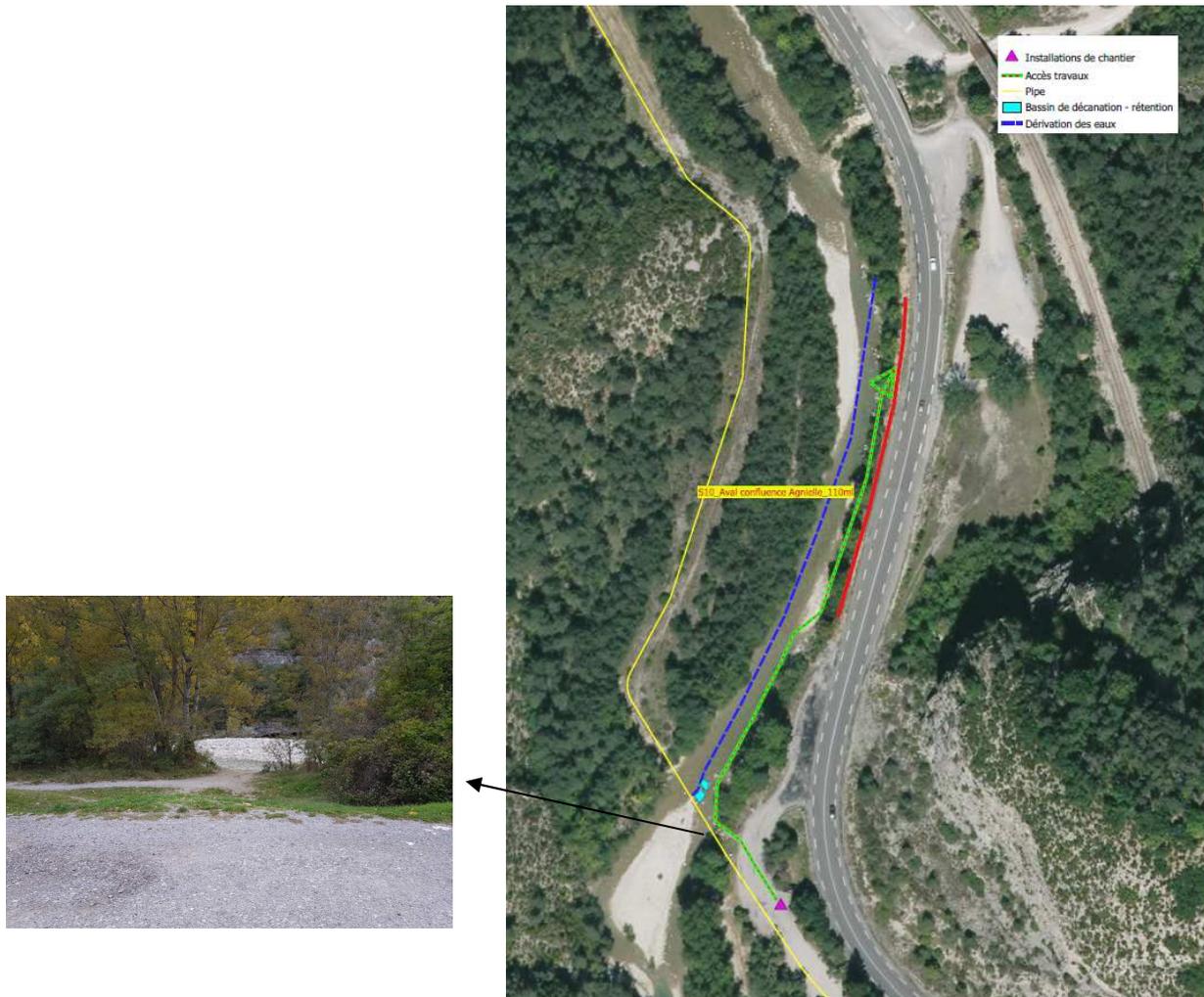


Figure 24 : installation de chantier et accès au site 10

Le débit de dimensionnement du système de dérivation retenu sur ce secteur est similaire à celui du site 9, soit 15 m³/s.

3.2.5. Site 11 – aval pont la Dame

3.2.5.1. Description de la protection et coupes type

Le secteur 11 est situé en rive droite en aval du pont la Dame, il concerne un linéaire d'environ 71m où le GB vient éroder le talus de la RD situé en amont de la digue historique. Ce confortement a été classé en priorité 1.

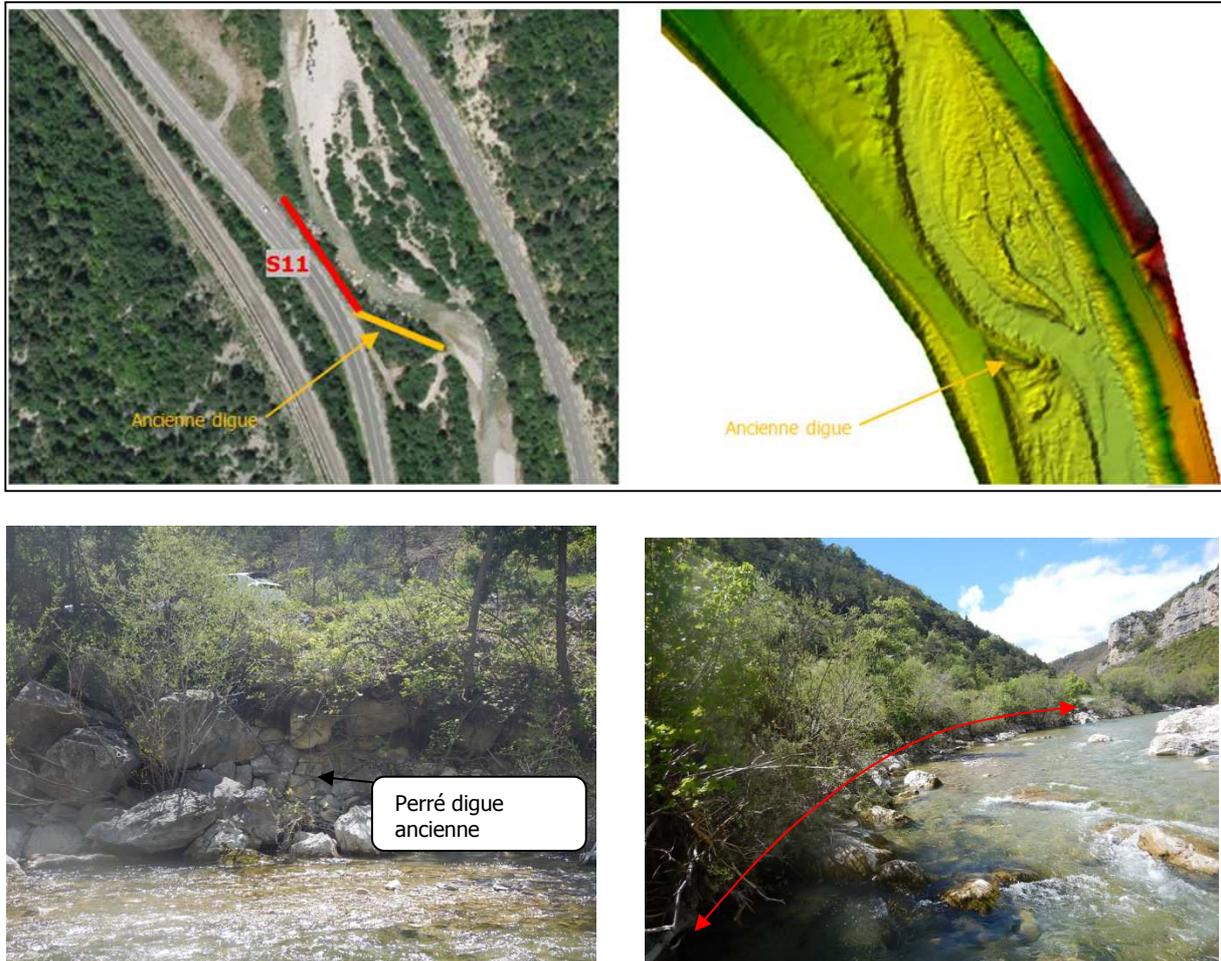


Figure 25: vues de la berge _ site11

Le confortement retenu sur ce site est basé sur la technique mixte (enrochements sur la partie basse + technique végétale « branches à rejet » au-dessus). Le talus supérieur sera végétalisé et incliné à 2H/1V.

La coupe type de confortement ressemble donc aux confortements prévus sur les sites 4 et 5 (branches à rejet et talus supérieur inclinés à 2H/1V).

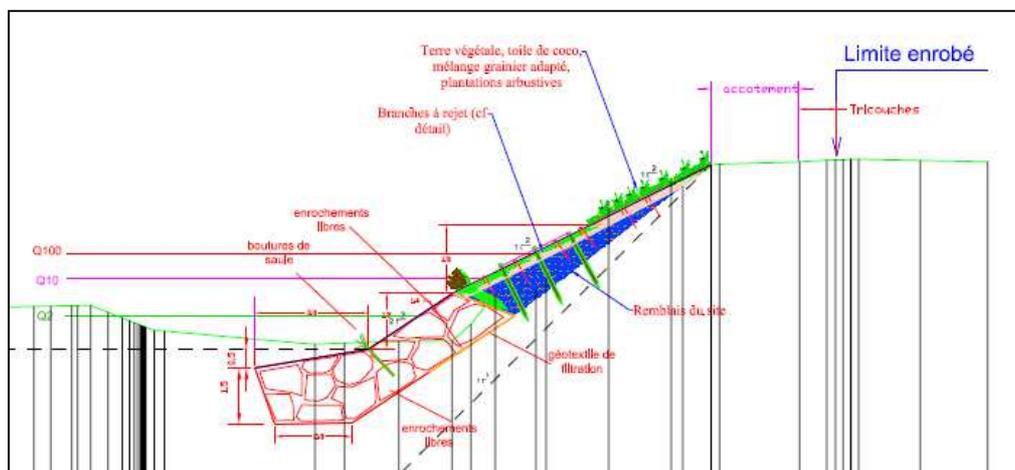


Figure 26: coupe de confortement – site 11

La couche de branches à rejet s'arrêtera au début de l'ancienne digue, le raccordement à cette digue s'effectuera selon la coupe ci-dessous :

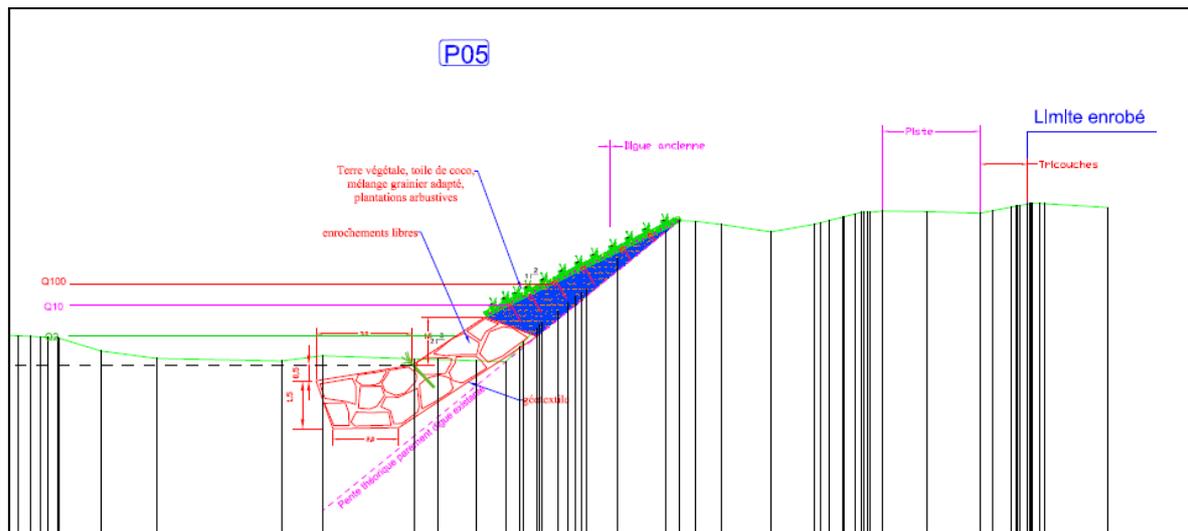


Figure 27: coupe de confortement – site 11- partie aval

Le sommet sabot doit respecter en tous points les cotes ci-dessous, **les profils en travers sont localisés sur la vue en plan du projet** :

	X	Z sommet sabot
PT02	0	790.57
PT03	20	790.44
PT04	40	790.32
PT05	60	790.21

Tableau 9 : calage sabot site 11

3.2.5.2. Installation de chantier, accès et dérivation des eaux

Les installations de chantier et l'accès au lit s'effectueront depuis la plate forme en remblai existante en amont du site. La rampe d'accès au lit est déjà existante (travaux de SMIGIBA 2018).

La dérivation des eaux s'effectuera en redirigeant les écoulements dans le chenal créé par le SMIGIBA en 2018 (non visible sur la photo ci-dessous). Pour ce faire, un merlon de dérivation est nécessaire pour isoler la zone de travaux. Cette dérivation doit être dimensionnée pour un débit de l'ordre de 30m³/s, soit environ 10 fois le débit moyen du Buëch sur ce secteur entre septembre et octobre.

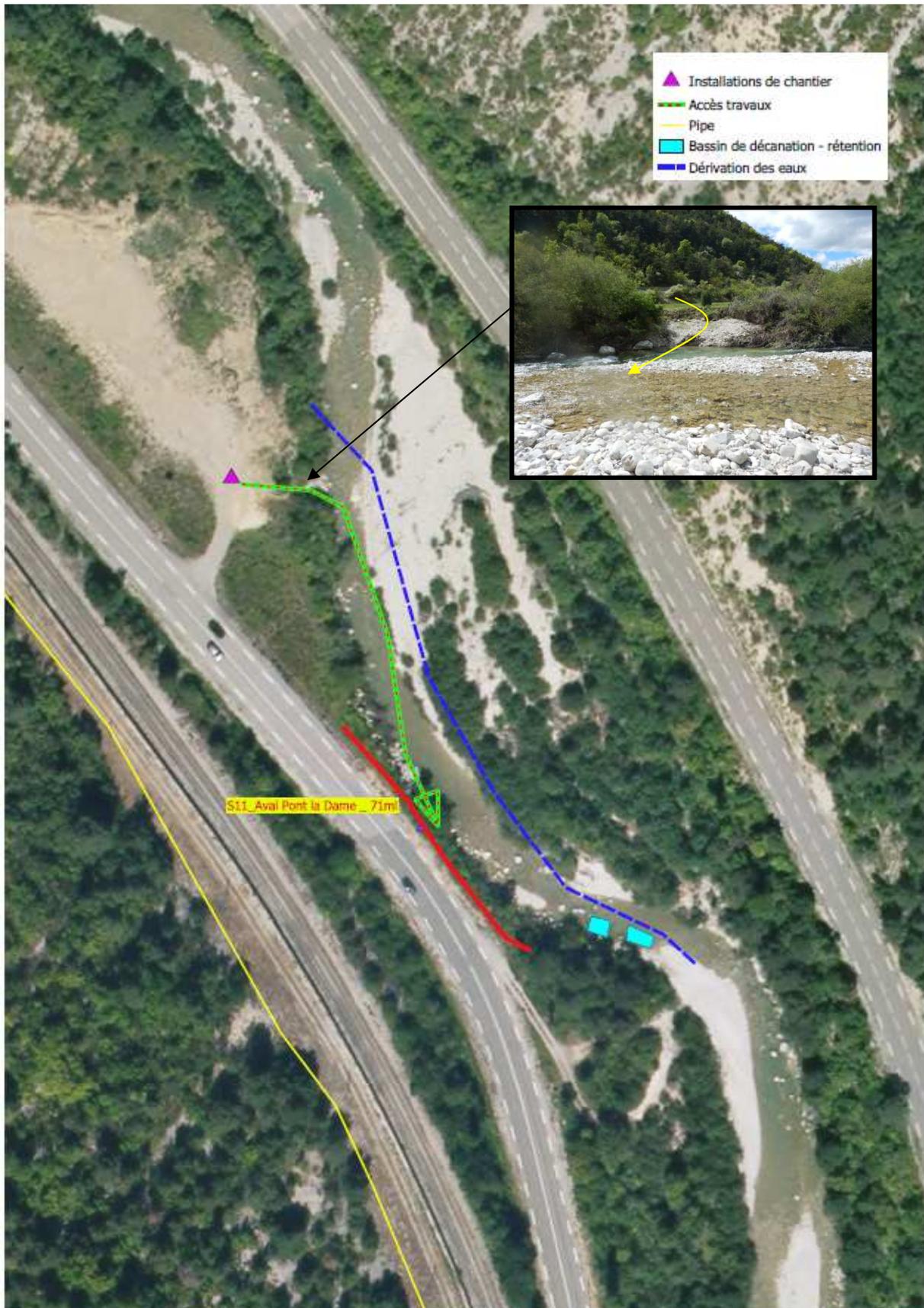
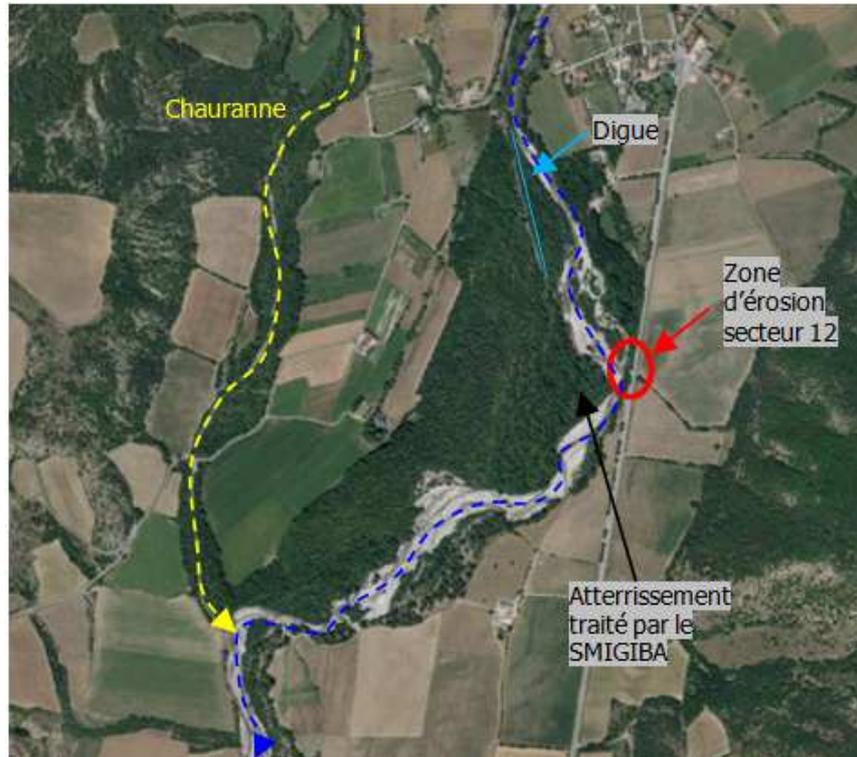


Figure 28 : installation de chantier et accès au site 11

3.2.1. Site 12 – aval Aspremont

3.2.1.1. Description de la protection et coupes type

Il s'agit sur ce secteur de traiter une zone d'érosion menaçant le talus de la RD à 1km environ en aval du pont d'Aspremont.



Le confortement retenu sur ce secteur est celui évoqué par le SMIGIBA qui préconise une intervention en génie végétal par l'implantation d'un large peigne rustique.

Celui-ci est constitué de matériaux prélevés sur site (embâcles, billes de peupliers, cépées de saules, matériaux alluvionnaires...). Les matériaux posés en berges sont ancrés à l'aide de pieux et câbles.

Un traitement de végétation dans l'atterrissement est également préconisé sur ce secteur (voir vue en plan du projet).

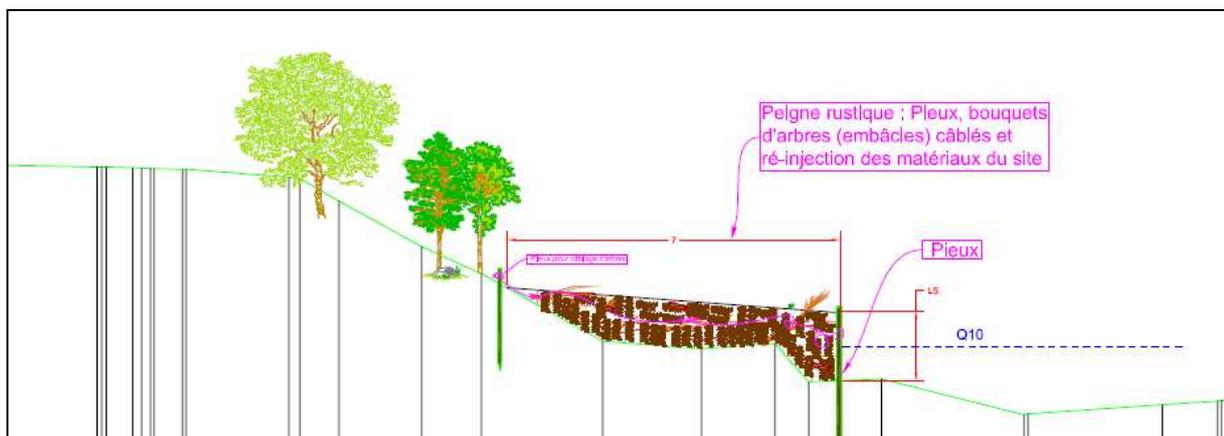
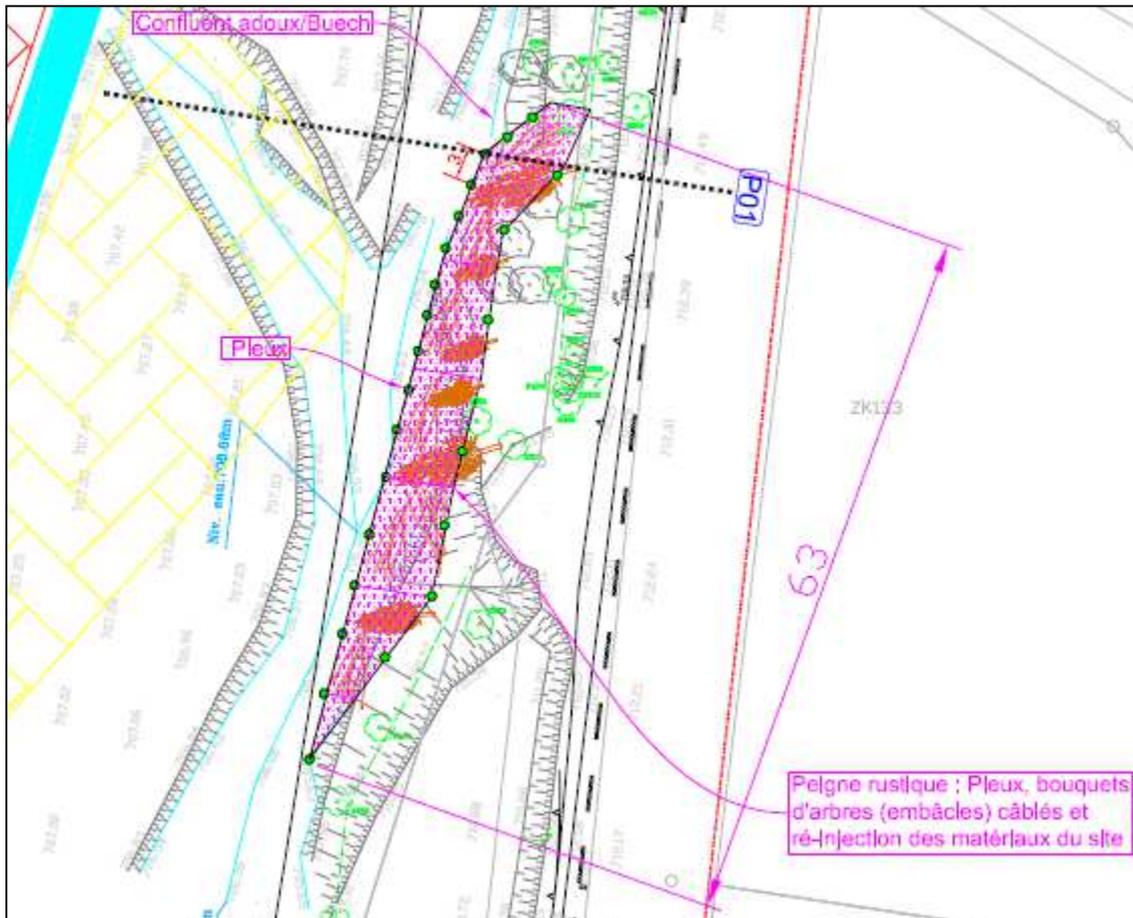


Figure 29: coupe de confortement – site 12

3.2.1.2. Installation de chantier, accès et dérivation des eaux

L'accès au lit s'effectuera en empruntant la piste existante dans la forêt alluviale, cette même piste a été utilisée par le SMIGIBA en 2018, des légers travaux de coupe et de traitement de la végétation seront nécessaires pour la rendre de nouveau fonctionnelle.

La zone d'installation de chantier se situe en rive droit juste en aval des endiguements de Devant Ville. La dérivation des eaux sera réalisée près de la zone de travaux, les écoulements seront rediriger vers le chenal créé par le SMIGIBA qui sera rétabli le temps des travaux. Un passage busé sera nécessaire pour accéder à la zone de travaux.

Le débit de dimensionnement retenu pour la dérivation des eaux est de 30 m³/s. Le passage busé sera dimensionné pour un débit beaucoup plus faible soit (5 m³/s). Environ 6 buses de 1 m de diamètre seront nécessaires.

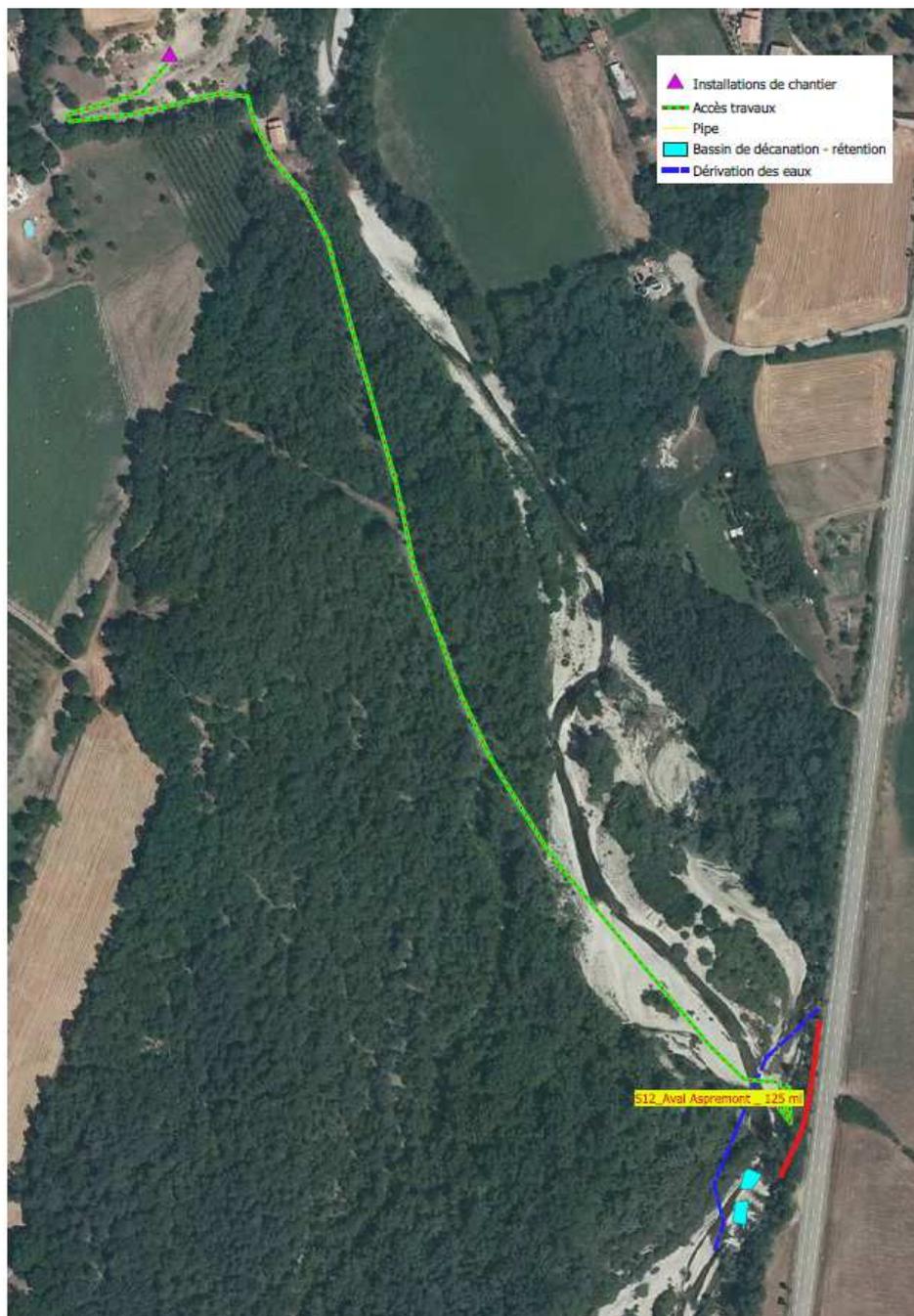


Figure 30 : installation de chantier et accès au site 12

3.2.2. Site 0– Créneau de dépassement

Ce site a été rajouté à l'étude au début de cette année 2021, il est situé à 3 km en amont de Saint-Julien-en-Beauchêne (1 km en aval du confluent Buëch/Lunel).

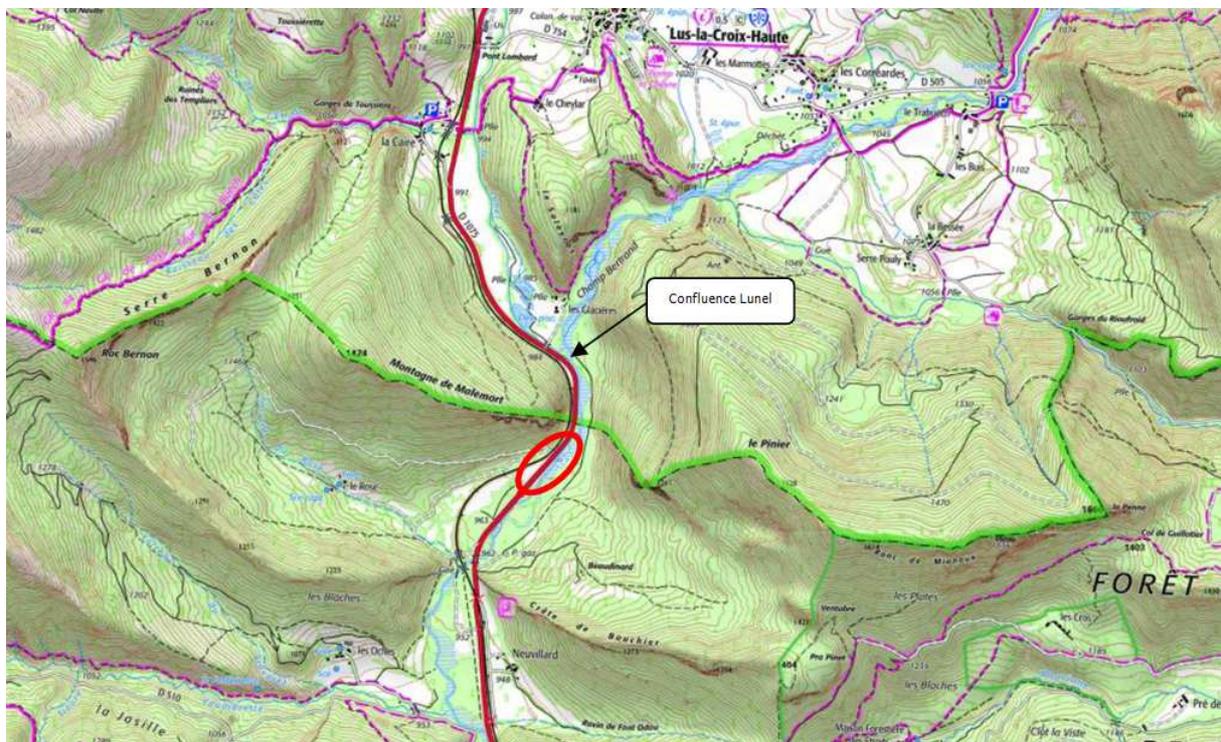


Figure 31 : Localisation site 0

Sur ce secteur, le Département prévoit la pose d'un mur en béton armé sur un linéaire de 342ml (tracé en jaune sur la figure suivante ; le tracé bleu correspond aux rails SNCF). Dans une hypothèse « enveloppe », le confortement sur ce site est présenté sur l'ensemble du linéaire, soit 342 ml. Selon l'évolution du lit à court termes, le confortement pourrait se limité sur la partie amont (260 ml). La partie aval (82 ml), est relativement protégée par une terrasse alluviale et la ripisylve en berge est en bon état.

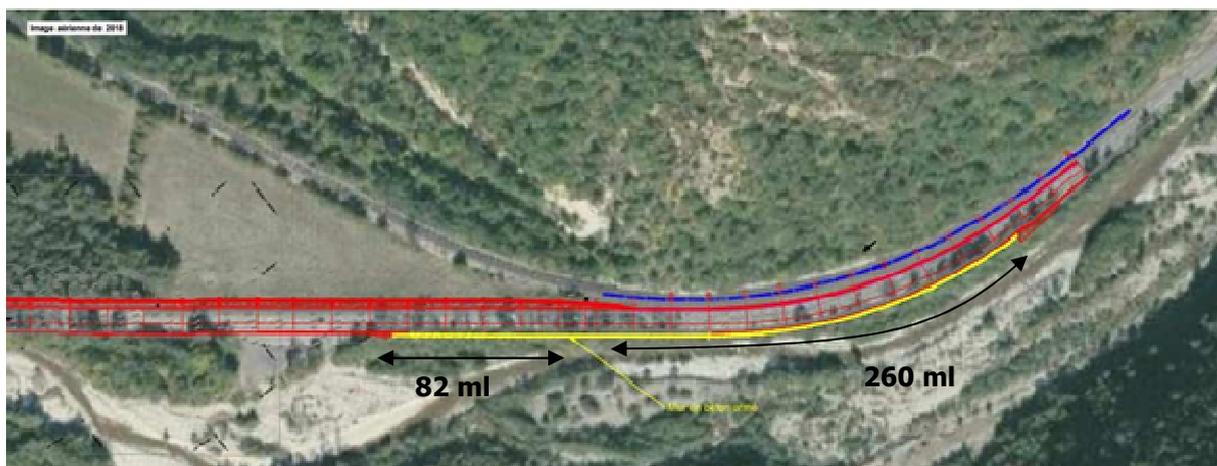


Figure 32 : Site 0 : vue aérienne et linéaire envisagé, source plan projet CD05 version avril 2021

Le confortement envisagé reposera sur un ouvrage avec un sabot parafouille calé au fond d'étiage actuel. L'ouvrage est composé d'un sabot parafouille de 2 m de profondeur et d'un parement en enrochements libres (3H/2V) de 2m de hauteur, le talus supérieur se raccordera au futur mur avec une pente de 2H/1V, il sera végétalisé. Conformément à la demande du maitre d'ouvrage, des arbres de haut jet sont prévus sur ce talus.

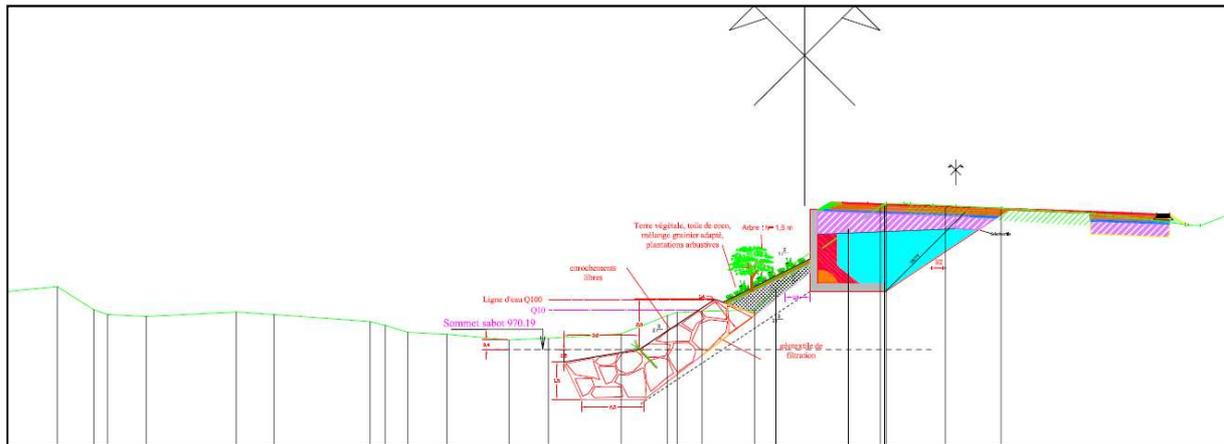


Figure 33: coupe de confortement – site 0

Le sommet sabot doit respecter en tous points les cotes ci-dessous, **les profils en travers sont localisés sur la vue en plan du projet** :

	X	Z sommet sabot
a5	0	971.82
a10	104	970.19
a21	306	967.00

Tableau 10 : calage sabot site 0

3.2.2.1. Installation de chantier, accès et dérivation des eaux

L'accès est envisageable depuis l'aire de service existante en aval de la zone à conforter. Une rampe d'accès sera créée pour accéder au lit du Buëch. Il convient d'utiliser ici la même rampe d'accès prévue pour le site 13 situé juste en aval de l'aire de service.

Le site devra faire l'objet d'une dérivation des eaux afin de permettre un travail à sec. Celle-ci sera réalisée par la mise en place d'un batardeau avec les matériaux du site. La dérivation des eaux doit être dimensionnée pour contenir un débit de $20\text{m}^3/\text{s}$.

Les installations de chantier seront aménagées au niveau de l'aire de service, le site sera clôturé par des barrières type HERAS.

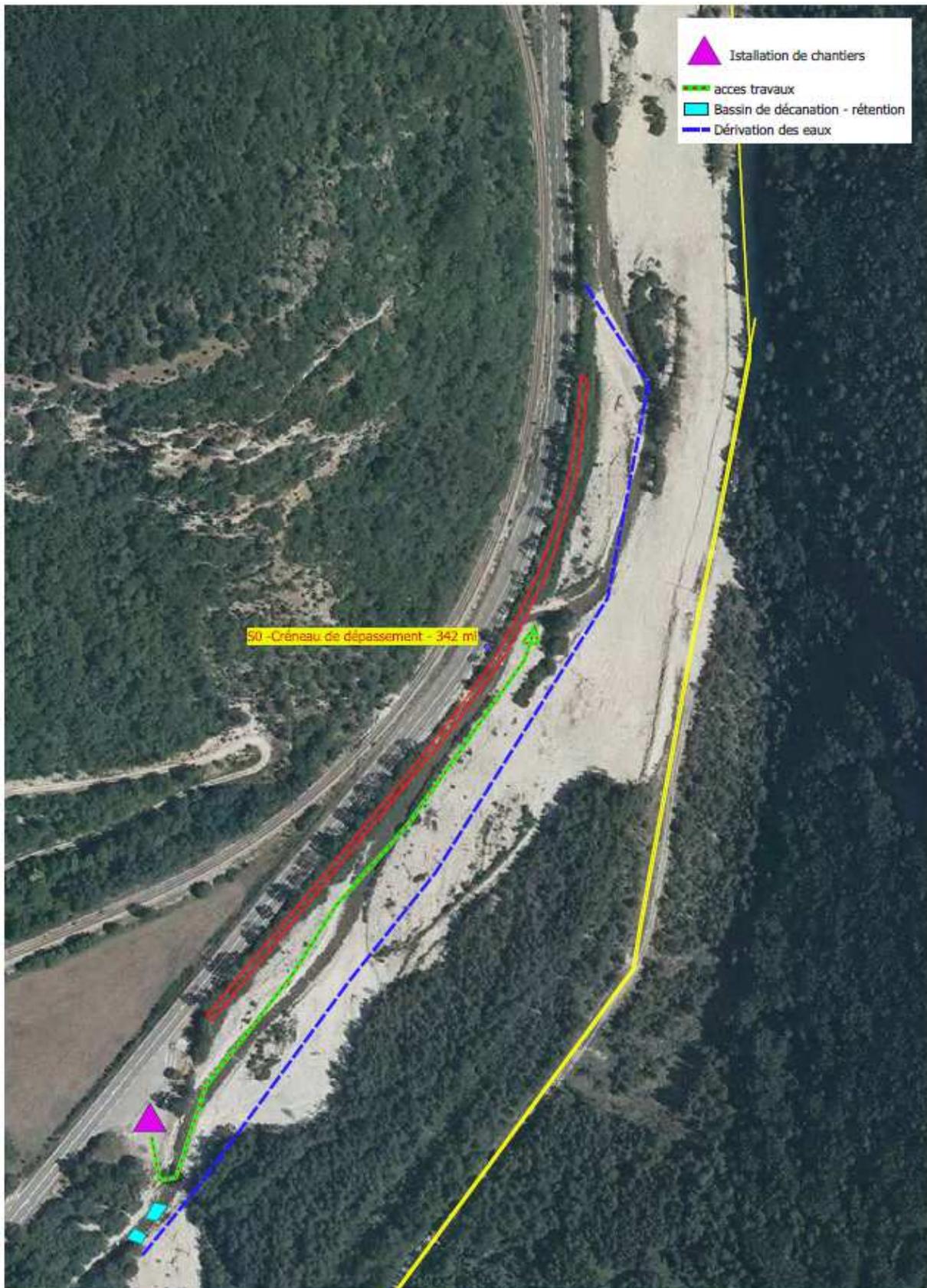


Figure 34 : installation de chantier et accès au site 0

4. MISE EN OEUJRE DU CHANTIER ET PHASAGE

4.1. PROTECTION DU MILIEU

Pour chaque site, une pêche électrique de sauvetage sera réalisée dans le lit du Buëch avant le démarrage des travaux.

Des dispositifs de filtrations (barrages filtrants, zone de décantations) seront également mis en place, afin de limiter la turbidité dans le cours d'eau.

L'entreprise devra chaque soir retirer les engins du lit de la rivière. L'entretien des véhicules et des engins sera réalisé en dehors du lit mineur (plein d'essence, huilages).

Une attention particulière sera portée sur la protection du cours d'eau et de ses environs, notamment durant les phases de mise en œuvre du béton (sites 3, 5bis, 7, 9 et 10).

Les mesures de protection et les prescriptions spécifiques du dossier d'autorisation Loi Sur l'Eau doivent être scrupuleusement respectées par l'entreprise. Les services de l'OFB et de la Police de l'Eau seront associés au projet dès le début des travaux afin de définir les mesures de sauvegarde et de préservation du milieu.

4.2. TRAITEMENT DE VEGETATION

Un traitement de végétation est nécessaire pour chaque site avant travaux. Cela concerne la végétation présente en pied de berge, sur la berge et en crête. Les sites 3, 4, 5, 5bis, 9, 11 présente une faible végétation. En revanche, une végétation relativement dense est présente sur les sites 7, 8, 10 et le site 0. Au site 12, un traitement de végétation est prévu sur une surface d'environ 3 200 m² (atterrissement en lit mineur, voir vue en plan du projet).

Le bois valorisable sera déposé à proximité des zones d'installation de chantier pour être laissé à disposition des habitants.

Les branches et les souches seront broyées sur site et les résidus de broyage seront laissés sur place.

En cas de présence d'espèces invasives, les résidus de broyage doivent être enterrés à 1.5 m de profondeur.

4.3. REMISE EN ETAT DU SITE APRES TRAVAUX

Cela comprend pour chaque site de travaux :

- Le démantèlement du système de dérivation des eaux (merlons, buses, rampes)
- Le régilage des matériaux du merlon de dérivation et des matériaux excédentaires issus des fouilles (hors matériaux anthropiques) dans le lit du Buëch
- Le griffage de toutes les surfaces roulées (hors pistes existantes)
- La remise en état des abords du chantier, berge traversée, pistes d'accès et évacuation des installations de chantier.

4.4. PERIODE DE REALISATION ET DELAIS D'EXECUTION

La période de réalisation doit tenir compte :

- de la période d'activité touristique estival (15 mai à fin août)
- des périodes de reproduction piscicole (15 novembre 15 mars)
- du régime hydrologique du cours d'eau.
- du trafic sur la RD1075 (saison estivale)
- de la viabilité hivernale (15 novembre 15 mars)

Les mois de septembre et octobre présentent la période de basses eaux, liée à l'étiage automnal. Compte tenu de ces contraintes, nous proposons la réalisation des travaux sur la période comprise entre le 1 septembre et le 15 octobre.

Les délais de réalisation des travaux sont :

site	Période de préparation	délais d'exécution
S3 : amont pont Montama	2 semaines	4 semaines
S4: Pont bleu Pont de Beaumugne Amont	3 semaines	8 semaines
S5/S5bis: Pont bleu Pont de Beaumugne Aval	2 semaines	3 semaines
S7: La Rochette ancien épi	2 semaines	3 semaines
S8: La Rochette aval	3 semaines	6 semaines
S9: Amont confluence torrent Agnielle	3 semaines	6 semaines
S10: Aval confluence torrent Agnielle	3 semaines	8 semaines
S11: Aval du Pont La Dame	3 semaines	6 semaines
S12: Aval Aspremont	2 semaines	4 semaines
S0 : Créneau de dépassement	3 semaines	6 semaines

Tableau 11 : délais d'exécution

5. NATURE DES MATERIAUX ET PRODUITS

5.1. GEOTEXTILE DE FILTRATION

Il devra jouer le rôle de filtration des éléments du sol en place et de drainage.

Sa résistance à la traction et au poinçonnement devra être suffisante pour supporter le chargement de matériau et la mise en œuvre.

Il sera de type non tissé, qualifié dans le cadre de la certification ASQUAL des géotextiles et répondant aux caractéristiques suivantes :

- Résistance à la traction (suivant NF G 38 014) :
- sens production : > 30 kN/m
- sens travers : > 30 kN/m
- Résistance au poinçonnement (suivant NF G 38 019) : > 2 kN
- Permittivité (suivant NF G 38 016) : >0.5 s-1

5.2. ENROCHEMENTS

Les enrochements seront constitués par des blocs compacts, non fissurés, anguleux et de forme parallélépipédique (forme sphérique exclue).

Les matériaux utilisés devront être constitués de roche saine et répondant aux exigences de la norme NF EN 13 383 d'Août 2003.

Les essais doivent être réalisés conformément aux dispositions définies dans les documents suivants :

- norme NF EN 13 383-1 enrochements spécifications
- norme NF EN 13 383-1 enrochements méthode d'essais
- norme FD p18 662 guide d'utilisation des normes NF EN 13 383-1 et NF EN 13 383-2

L'entreprise devra notamment apporter les éléments suivants :

- Masse volumique >2.30 T/m³
- Résistance à la fragmentation > 80 Mpa (catégorie CS80)
- Résistance à l'Usure : Micro deval <30 (catégorie MD30)
- Résistance au gel dégel : (absorption d'eau <0.5% (catégorie WA0.5))
- Diamètre minimal : 1 m
- Masse minimale : 1.5 T

5.3. BETON

Les bétons devront répondre à la classification suivante (selon la norme NF EN 206-1) :

- Classe d'exposition : XF 4
- Classe de résistance minimale : C30/37
- Teneur minimal en ciment : 315 KG/ m³

Le dosage de ciment indiqué est un dosage minimal, le dosage à mettre en œuvre pourra être supérieur pour répondre aux caractéristiques désignées ci-dessus.

La composition du béton devra être adaptée aux conditions de mise en œuvre.

En cas de mise en œuvre sous l'eau, les caractéristiques finales devront être équivalentes à une mise en œuvre classique.

5.4. TERRE VEGETALE

Les matériaux terreux d'apports devront être exempts de tout ou partie d'espèces exotiques envahissantes comme par exemple *Polygonum cuspidatum* et *Polygonum sachalinense* (renouées du japon et de Sakhaline), verges d'or, ailante, balsamine de l'Himalaya ou encore Buddleja, et devront, de ce fait, être fournis à partir d'un lieu non contaminé.

La terre végétale sera composée :

- De sable (65% maximum)
- D'humus (10% minimum)
- De limons ou assimilés (10%)

5.5. GENIE VEGETAL (BRANCHES A REJET)

Les principaux éléments suivants doivent être respectés :

- Des couches de branches de saules avec ramilles à raison de 30 à 40 pièces/ml.
- Les branches auront une longueur supérieure à 2.00 m et un diamètre de 1 à 3 cm.
- Les branches seront disposées parallèlement au sens du profil de la pente, avec l'extrémité des branches dirigées vers le haut et la base enfoncée à l'intérieur de la protection de pied de berge.
- Les pieux de saules auront une longueur >1.00m, espacés longitudinalement et latéralement de 80 à 100cm battus ensuite sur la berge. Chaque pieu aura un diamètre compris entre 8-12 cm.
- Des agrafes de fixation en fers à béton recourbés, $\varnothing 6$ mm, longueur totale 60 cm, (environ 2 pièces/m²)
- Les couches de branches et le géotextile seront fixés et plaqués par un treillage de fil de fer recuit de 3 mm de diamètre, tendu entre les pieux d'une même rangée (parallèlement à la direction du talus et donc perpendiculairement aux branches), ainsi qu'en croix à tous les « carrés » formés par le positionnement de pieux.
- Il est essentiel pour une reprise optimale que les branches soient pressées contre le sol, c'est pourquoi une fois le fil de fer ligaturé aux pieux, ces derniers seront définitivement enfoncés (2ème battage mécanique), de manière à maintenir et à plaquer correctement les couches de branches et le géotextile.

Dans le cadre de l'appel d'offre, les offres variantes pouvant proposer le remplacement du treillage de fil de fer et des pieux par des ancrés à câble et un grillage pare-bloc seront ouvertes aux entreprises.

6. MONTANT ESTIMATIF DE L'OPERATION

site	Montant estimatif (€ HT)
S3 : amont pont Montama	128 621.00 €
S4: Pont bleu Pont de Beaumugne Amont	183 771.50 €
S5: Pont bleu Pont de Beaumugne Aval	116 693.50 €
S5bis: Pont bleu Pont de Beaumugne Aval	45 115.00 €
S7: La Rochette ancien épi	84 915.00 €
S8: La Rochette aval	194 201.00 €
S9: Amont confluence torrent Agnielle	140 500.00 €
S10: Aval confluence torrent Agnielle	243 120.00 €
S11: Aval du Pont La Dame	120 323.50 €
S12: Aval Aspremont	43 195.00 €
S0: Créneau de dépassement	448 917.00 €

Tableau 12 : montant estimatif des travaux

Pour le site 0, le montant peut être décomposé en deux parties :

- Partie amont 260 ml : 335 397.76 € HT
- Partie aval 82 ml : 113 519.24 € HT

NOS DOMAINES D'ACTIVITÉS

UNE EXPERTISE DE L'EAU COMPLETE ET UN ACCOMPAGNEMENT SUR MESURE

Rivières, lacs et torrents

Prévention, prévision, protection, gestion du risque inondation,
Expertise post crue, gestion de crise.
Gestion sédimentaire.
Réalisation d'ouvrages de protection des biens et des personnes
(Barrages, digues, ouvrages de franchissement).

Environnement et écologie

Renaturation & valorisation des cours d'eau et milieux associés.
Développement durable.
Protection des milieux.
Continuité écologique.

Réseaux

Production, stockage & distribution d'eau potable.
Assainissement & épuration des eaux usées.
Gestion des eaux pluviales.
Conception et gestion des aménagements
D'irrigation et d'enneigement.

Topographie

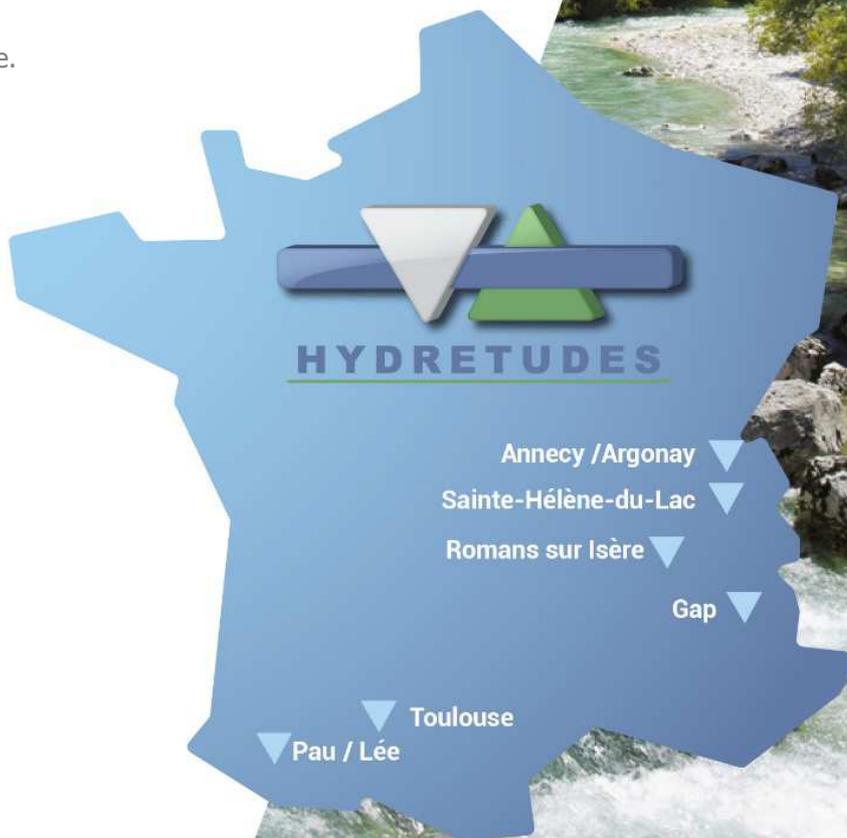
Topographie de rivières, de réseaux.
Récolement.

Contact :
contact@hydretudes.com

www.hydretudes.com



Flashez et visitez notre site



© istock / hydretudes. Photos non contractuelles. Contact : 04 75 42 10 00