

Porté à connaissance

PROJET DE RETABLISSEMENT DE LA CONTINUITÉ ÉCOLOGIQUE SUR LA BRECHE AU MOULIN DE LA COMMANDERIE

Rapport final : Projet du scénario retenu





SOMMAIRE

Préambule	3
A. Rappel du contexte général et des enjeux.....	3
1. Objectifs de la mission	3
2. Phasage de l'étude	4
3. Rappel des caractéristiques du site.....	4
B. Présentation du scénario retenu.....	8
1. Objectifs et principes généraux de l'aménagement	8
2. Réseaux à proximité	23
3. Modélisation hydraulique	23
4. Intervention d'un géomètre	25
C. Appréciation des impacts du projet.....	25
1. Impacts écologiques	25
2. Impacts sur le milieu physique.....	26
3. Incidences sur les infrastructures	28
4. Incidence sur les usages	29
D. Mode opératoire et calendrier des travaux	29
1. Modalités d'exécution et phasage des travaux	29
2. Installation du chantier	31
3. Période de réalisation	32
4. Calendrier prévisionnel des travaux	32
5. Gestion des débits au droit du site	34
6. Gestion des réseaux.....	34
7. Mesures de prévention	35
E. Modalités d'accès et approvisionnement.....	37
1. Base de vie et zone d'approvisionnement	37
2. Accès au chantier.....	38
3. Passage au-dessus du cours d'eau	38
4. Remise en état du site.....	39
F. Gestion des matériaux.....	40

PREAMBULE

En septembre 2018, DCI Environnement a été engagé pour produire une étude sur les modalités de restauration de la continuité écologique au droit du moulin de la Commanderie. En décembre 2020, ce maître d'œuvre a terminé la phase PRO de la mission qui lui avait été confiée. Toutefois, le Syndicat n'étant pas satisfait de la prestation fournie par ce maître d'œuvre, il a souhaité mettre un terme à la collaboration à ce stade. C'est le bureau d'étude SOGETI Ingénierie Infra qui a été retenu pour reprendre, compléter et terminer la mission de maîtrise d'œuvre dans les règles de l'art.

Le présent document constitue le porté à connaissance établi à partir du PRO de DCI environnement et la révision du PRO par SOGETI. Ce dernier document est fourni en annexe.

A. RAPPEL DU CONTEXTE GENERAL ET DES ENJEUX

1. Objectifs de la mission

L'objectif de la mission est d'aboutir à un scénario permettant de restaurer la continuité écologique de la Brèche au droit de l'ancien moulin de la Commanderie, sur la commune de Laigneville.

La première phase de l'étude a permis de réaliser un état des lieux global sur la base duquel plusieurs ébauches de scénarios ont pu être proposées.

Les scénarios qui ont été développés pour ce site sont les suivants :

Tableau 1 : Synthèse des scénarios proposés

Scénario	Description
Scénario 1	Restauration d'une partie du lit de la Brèche
Scénario 1 bis	Restauration d'une partie du lit de la Brèche – Maintien en eau du canal usinier
Scénario 2	Effacement total de l'influence de l'ouvrage
Scénario 3	Arasement partiel de l'ouvrage et aménagement

A l'issue du comité de pilotage du 16/06/2020, le scénario 1 bis (tableau 1) a été retenu. Ce scénario consiste en une restauration partielle de la Brèche et au maintien de l'alimentation en eau du canal usinier. En parallèle, le seuil à l'entrée du canal usinier sera arasé au maximum de sorte à assurer un écoulement régulé correspondant au fonctionnement actuel. L'objectif étant

de garder la situation hydraulique à l'identique (sans changement) pour les riverains du canal usinier. Afin de s'assurer de la pérennité de la répartition des débits à l'état projet, il est prévu de mettre en place un seuil de fond fixe à l'entrée du bras renaturé.

2. Phasage de l'étude

L'étude s'est effectuée comme suit :

- Phase 1 : Etat des lieux et diagnostic du site / Etudes d'avant-projet ;
- Phase 2 : Etudes de projet.

3. Rappel des caractéristiques du site

Le moulin de la Commanderie est situé sur le cours de la Brèche (classée en liste 2) au niveau de la commune de Laigneville, environ 5,5 km en amont de la confluence avec l'Oise (figure 1 et tableau 2). Il est par ailleurs le premier ouvrage depuis la confluence considéré comme étant difficilement franchissable, ce qui rend l'étude de l'effacement des impacts d'autant plus pertinente.

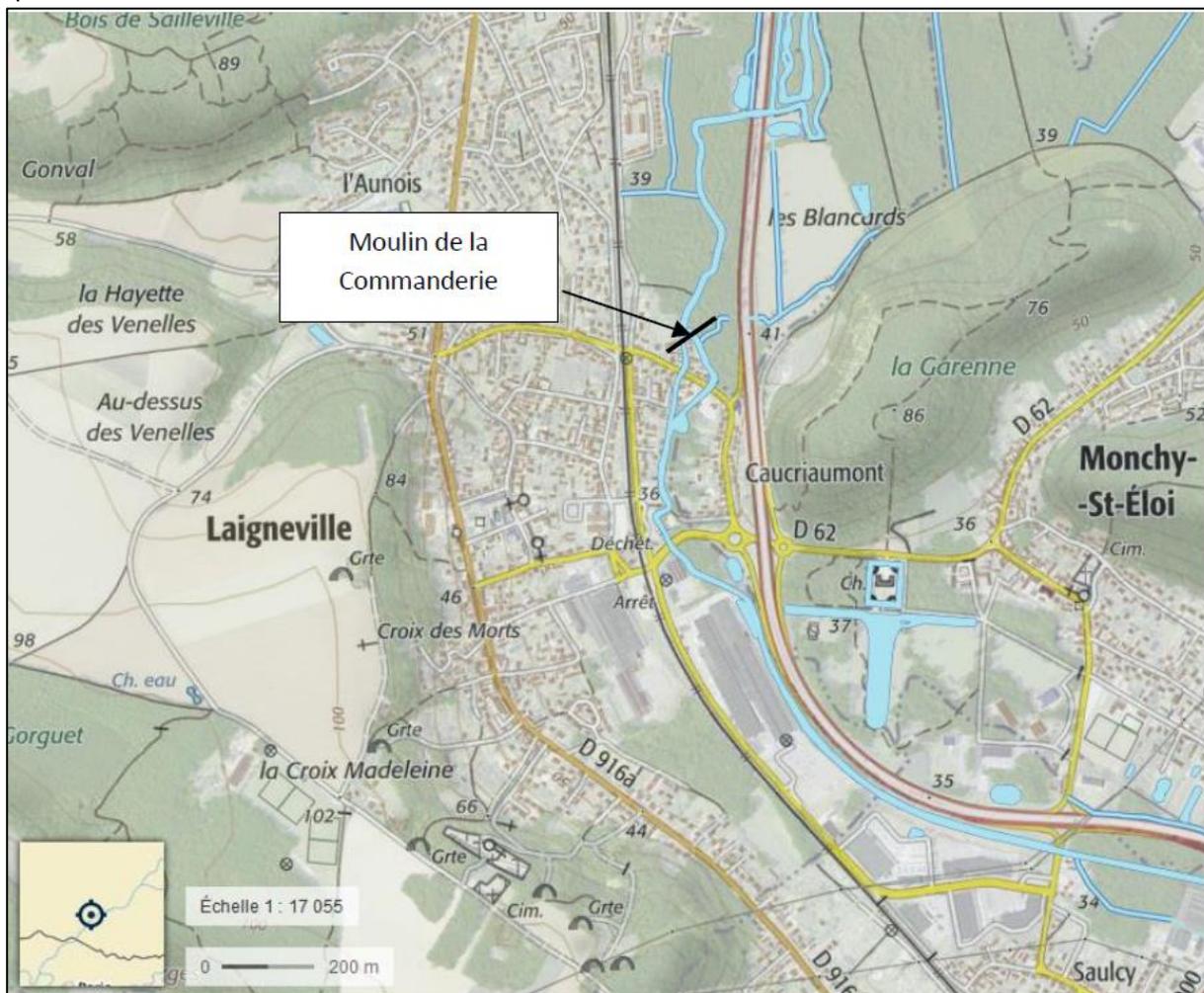


Figure 1 : Localisation du moulin de la Commanderie (source Géoportail IGN)

Tableau 2 : Synthèse des caractéristiques générales du site étudié

Localisation géographique du projet :	
Site :	Moulin de la Commanderie
Région :	Haut de France
Département :	Oise (60)
Commune(s) :	Laigneville
Localisation hydrographique :	
Bassin versant hydrographique :	Brèche
Cours d'eau :	La Brèche
SDAGE :	Seine Normandie
SAGE :	Brèche



Figure 2 : Description du site hydraulique du moulin de la Commanderie (source Géoportail orthophotographies)

Au droit du site, le cours d'eau se divise en 2 bras (figure 2) :

- Le bras de décharge (figure 3 et 5), considéré aujourd'hui comme le bras principal ;
- Le canal usinier.

Le moulin de la Commanderie a aujourd'hui disparu. Il ne reste de ce moulin que les vestiges des deux ouvrages (figure 4) : l'ouvrage principal qui faisait auparavant office d'ouvrage de décharge (ROE4251) et un seuil à l'entrée du canal usinier.



Figure 3 : Ouvrage de décharge (vue depuis l'aval)



Figure 4 : Piles et IPN de l'ouvrage de décharge (rive gauche)



Figure 5 : Bras de décharge - aval de l'ouvrage



Figure 6 : Berge en rive droite du bief maintenue par des pieux bois

3.1 Conditions hydrologiques

Les débits caractéristiques et les estimations de débit de crue au droit du site ont été extrapolées à partir des données de la station hydrologique la plus proche, celle de Nogent sur Oise. Les surfaces de bassins versants sont définies grâce aux données topographiques de l'IGN. Les débits caractéristiques sont estimés en faisant un ratio de surface entre les deux bassins versants. La formule utilisée est la suivante :

$$Q_{recherché} = Q_{connu} * (S_{bv}/S_{réf})^\alpha$$

Porté à connaissance Projet de rétablissement de la continuité écologique sur la Brèche au moulin de la Commanderie - p.6

Où Q : débit en m³/s; Sbv : surface du bassin versant au droit du site (m²) ; Sréf : surface du bassin versant au droit de la station de référence (m²) ; a : coefficient de Myer.

Le coefficient de Myer classiquement utilisé dans ce contexte de bassin versant est de 0,8. Le tableau 3 ci-dessous récapitule les débits caractéristiques au droit du site :

Tableau 3 : Débits généraux au droit du moulin de la Commanderie

Bassin versant drainé	QMNA5 (m₃/s) (étiage)	Module (m₃/s)	Q2 (m₃/s)	Q5 (m₃/s)	Q10 (m₃/s)	Q20 (m₃/s)	Q50 (m₃/s)
401 km ²	0,98	1,96	4,20	5,60	6,50	7,30	8,40

3.2 Impacts sur la continuité écologique

Les conditions de franchissement au droit du site du moulin de la Commanderie sont problématiques pour les migrations de montaison pour l'ensemble espèces cibles. Le complexe hydraulique a une influence sur :

- Les écoulements : 640 m de remous hydraulique ;
- Le transit sédimentaire : sédimentation accrue sur le linéaire d'influence (~380 m³ de matériaux ressuyés) ;
- La qualité physique du milieu ;
- La qualité physico chimique de l'eau (limitée).

3.3 Enjeux et contraintes identifiés

Les phases précédentes de l'étude ont mis en évidence plusieurs contraintes liées au site et qu'il est primordial de prendre en compte pour la suite de l'étude et lors de la phase chantier. Ces contraintes sont listées ci-dessous :

- Moulin fondé en titre ;
- Maintien en eau du canal usinier ;
- Proximité de la ZNIEFF I « Réseau de cours d'eau salmonicoles du plateau Picard entre Beauvais et Compiègne : Laversines, Aronde et Brèche » ;
- A proximité du monument historique « La Commanderie » mais en dehors du périmètre de protection ;
- Pont de la D1016, 650 m en amont du site ;
- Garage surplombant le seuil usinier ;
- Pont communal sur le bras de décharge en aval du site ;
- Passerelle piétonne 170 m en amont de l'ouvrage principal ;
- Résurgences d'eau pluviale privées et communales le long du canal usinier et du bras de décharge ;

- Aucun réseau n'est situé à une distance inférieure de 30 m des ouvrages et n'est identifié le long de la retenue.

Le maintien en eau du canal usinier est un des enjeux forts de ce projet. A l'aide d'un petit modèle numérique très localisé à l'échelle du site uniquement, nous avons pu définir la répartition des débits entre le bras de décharge et le bras usinier à l'état actuel. Le projet devra veiller à se rapprocher au maximum de cette répartition. Le tableau 4 ci-dessous illustre les résultats.

Tableau 4 : Répartition des débits au droit du site pour différentes conditions hydrologiques

Q (m³/s)	Bras de décharge	Bras usinier
Réservé (0,196)	0,196 (100 %)	0 (0 %)
Etiage (0,980)	0,93 (95 %)	0,05 (5 %)
Module (1,96)	1,79 (91 %)	0,17 (9 %)
2*Module (3,92)	3,46 (88 %)	0,46 (12 %)

B. PRESENTATION DU SCENARIO RETENU

1. Objectifs et principes généraux de l'aménagement

1.1 Objectifs de l'aménagement

L'objectif de ce scénario est de créer un bras de contournement de la Brèche en utilisant l'emprise de la parcelle cadastrale n°OB0741 en rive gauche, commune de Laigneville, sans envisager de mesures de restauration en lit majeur. Dans le cas de l'ouvrage de la Commanderie, celui-ci sera totalement supprimé et remblayé. La parcelle cadastrale concernée appartient à M. DOURLENS. Ce nouveau bras sera :

- Franchissable par conception pour l'ensemble des espèces-cibles, en particulier lors des périodes de migration spécifiques de celles-ci, débits compris entre l'étiage et deux fois le module ;
- Aménagé au niveau de son lit et de ses berges, de manière à s'intégrer au paysage et être le siège d'habitats naturels propices à la faune aquatique, semi-aquatique et terrestre ;
- Calibré afin de conserver une répartition des débits entre les bras, proche de la répartition actuelle.

Le principe du dispositif consiste à relier les biefs aval et amont par un chenal aménagé en berge qui contourne l'obstacle à franchir, en reproduisant un écoulement proche de celui d'un cours d'eau naturel, soit avec une alternance de radiers et de mouilles. L'énergie dissipée ainsi que les vitesses



sont notamment influencées par la pente de l'aménagement, la rugosité du fond et des berges ainsi que la présence éventuelle de singularité.

La restauration vise à redonner au cours d'eau un tracé plus naturel afin de retrouver une dynamique hydrosédimentaire fonctionnelle.

1.2 Description des aménagements projetés

Les aménagements concernent :

- La création du bras de contournement créé en rive gauche permettant la restauration de la continuité écologique ;
- La requalification du bief entre la diffluence créée avec le bras de contournement et le moulin ;
- Le remblaiement de la fosse à l'aval du vannage de décharge du moulin ;
- Le démontage du ponton existant en rive droite au niveau de la fosse de dissipation ;
- La pose de clôtures et portillons ;
- La gestion de la ripisylve vieillissante à l'amont du site, jusqu'à la route Départementale.

Dans le but de limiter les exports, les déblais issus du terrassement du nouveau tracé seront dans la mesure du possible, réutilisés pour combler la partie aval du bief et de l'ouvrage de décharge.

1.2.1 Caractéristiques du bras de contournement

Le bras de contournement créé présentera les caractéristiques suivantes :

- Longueur du bras : 68 ml ;
- Largeur du lit mineur : 4 m ;
- Pente des berges : de 1H/1V en extrados à 3H/1V en intrados. Les tronçons linéaires auront une pente moyenne de 2H/1V ;
- Pente moyenne de fond : 0,3 %.

Le lit recréé se décomposera en deux tronçons distincts :

- Un radier situé en tête du bras créé ;
- Un tronçon « naturel » à pente faible situé à l'aval du radier et jusqu'à la reconnexion avec le lit actuel de la Brèche.

1.2.1.1 Intérêt du radier

Un radier (figure 7) sera créé sur le nouveau lit de la Brèche. Sa mise en œuvre présentera plusieurs avantages :

- **Assurer le maintien d'une ligne d'eau suffisante** pour garantir l'alimentation du bras usinier requalifié. Cette disposition permet de

satisfaire à la demande des riverains tout en assurant une protection structurelle à long terme des bâtiments par maintien de l'enneigement du sous-sol au droit des fondations ;

- **Diversifier le milieu.** La mise en œuvre du radier permet de diversifier les écoulements et les zones de dépôts sédimentaires :
 - Sur le radier, la lame d'eau est plus faible en basses eaux, l'écoulement est courant, légèrement turbulent ce qui participe à l'oxygénation de l'eau. Les vitesses d'écoulement sont plus élevées que dans les tronçons intermédiaires (zones de mouille) ;
 - Le transport sédimentaire s'en voit modifié. Dans les zones d'accélération, les fines au droit du radier puis les sables et graviers sont entraînés vers l'aval, tandis que dans les zones de ralentissement, les sables et graviers se déposent en bancs meubles et participent à la formation de banquettes.



Figure 7 : Exemple de radier – RCE du moulin Tiffine sur le Cailly à Maromme (76) – MOE SOGETI 2020

1.2.1.1 Caractéristiques générales du radier

Un radier sera mis en œuvre en tête du bras créé. Ses caractéristiques seront :

- Longueur du radier : 10 m ;
- Largeur du lit : 4 m ;
- Pente des berges : 2H/1V ;
- Pente longitudinale du radier : 1,5 %.

1.2.1.2 Caractéristiques particulières du radier

L'ensemble des éléments minéraux constituant le radier (ancrage, corps du radier et blocs en berges) seront disposés sur un géotextile synthétique.

a) Ancrage amont et aval

Il doit être noté que l'ancrage amont du radier aura pour fonction de contrôler la répartition des débits de la Brèche entre le bras recréé et le bief maintenu en eau.

Aux extrémités aval et amont du radier, un ancrage (figure 8) de gros blocs d'un diamètre de 300 à 500 mm sera réalisé pour éviter le glissement de l'ouvrage et les érosions régressives. Les dimensions des fouilles réalisées pour créer cet ancrage seront d'environ un mètre pour une profondeur minimale de 0.80 m sur la largeur du lit mineur jusqu'à la hauteur de la ligne d'eau Q10. Les interstices entre les gros blocs seront comblés à l'aide de plus petits blocs (figure 9).

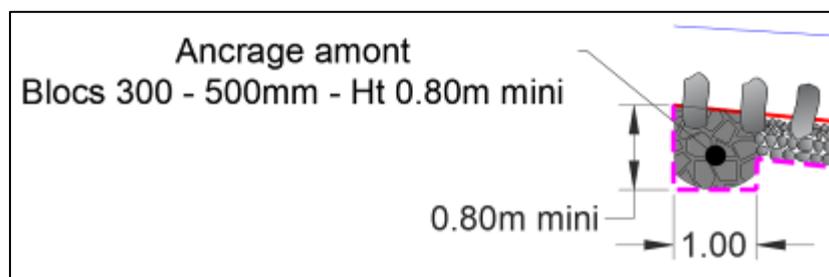


Figure 8 : Aménagement type sur ancrage amont (coupe longitudinale) (SOGETI, 2021)



Figure 9 : Photographie de la réalisation d'un ancrage de radier, avant recouvrement en blocs de petites tailles (SOGETI 2018 – Pisciculture Leblanc – Héricourt en Caux 76)

b) Corps du radier

Le corps du radier sera composé de deux couches successives de blocs pour une épaisseur totale de 0.50m.

Couche inférieure : Epaisseur : 45 cm – Calibre D75 = 200mm ;

Couche supérieure : Epaisseur : 5 cm – Calibre D75 = 80mm*.

*Le calibre des blocs de la couche supérieure est défini par la formule d'Isbach (voir détail dans le paragraphe dédié à la notion de « force tractrice ci-après »).

c) Enrochement des berges

Les berges sont soumises à des forces érosives moyennes. Le pied de berge sera protégé par la mise en place de blocs (bicouche) sur une hauteur en berge arasant la ligne d'eau Q10 (figure 10 et 11).

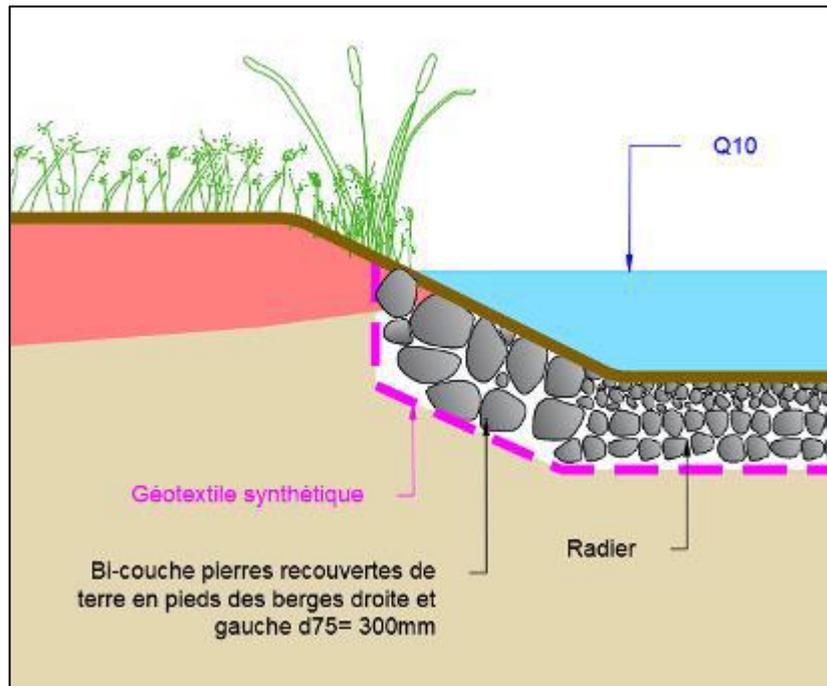


Figure 10 : Coupe de principe sur l'aménagement des blocs en berge au niveau du radier



Figure 11 : Photographie de berges réaménagées (bi-couche d'enrochements- Louviers (27) (SOGETI 2010)

1.2.1.2 Aménagement du tronçon naturel

Le tronçon, situé entre le radier et la reconnexion au lit existant sera aménagé le plus naturellement possible.

1.2.1.2.1 Caractéristiques générales du tronçon naturel

- Longueur : 50 m ;
- Largeur du lit mineur : 4,00 m ;

- Pente des berges : de 1H/1V en extrados à 3H/1V en intrados, en tronçon linéaire une pente moyenne de 2H/1V ;
- Pente moyenne : 0,2 %.

1.2.1.2.2 Zone de sur-profondeur

Une zone de sur-profondeur sera créée à l'aval immédiat du radier. Celle-ci favorisera la dissipation du jet créé par l'écoulement sur le radier et offrira une zone de repos au individus piscicoles souhaitant s'engager dans le radier. Les caractéristiques de la zone de sur profondeur sont :

- Largeur 2 m ;
- Longueur 2 m ;
- Profondeur 0.4 m par rapport à la cote projet du fond du lit soit 34,35 m NGF.

1.2.1.2.3 Enrochements de fond (recharge granulométrique)

Des enrochements de fond (figure 12) seront disposés sur l'ensemble du nouveau lit recréé. La couche d'enrochements présentera une épaisseur de 0.10 m.

Leur rôle est de dissiper une partie de l'énergie de la Brèche et de stabiliser le profil en long tout en favorisant la création d'habitats. Les enrochements seront non gélifs. Le calibre des blocs de la couche inférieure est défini par la formule d'Isbach (voir détail dans le paragraphe dédié à la notion de « force tractrice ci-après »).



Figure 12 : Photographie de fond aménagé d'enrochements– Le Vaudreuil (27) (SOGETI 2015)

1.2.1.2.4 Enrochement des berges

Les berges seront soumises à des forces érosives moyenne. Le pied de berge sera protégé par la mise en place de blocs (bicouche) sur une hauteur en berge arasant la ligne d'eau Q10.

Le calibre des blocs en berges est défini par la formule d'Isbach (voir détail dans le paragraphe dédié à la notion de « force tractrice ci-après »).

Cette précaution n'est pas systématique sur des tronçons à faible pente. Dans le cas du présent projet, la nature des horizons pédologiques, à dominante tourbeuse dans les 70 cm supérieurs favorise ce choix.

1.2.2 Notion de force tractrice

Pour connaître le type d'aménagement à mettre en fond de lit et en berges, il est nécessaire d'estimer la force d'arrachement de l'eau en fonction des conditions hydrauliques. La valeur appelée force tractrice nous renseigne sur ce paramètre.

Il est alors possible d'en déduire la granulométrie des éléments (graviers, enrochements) à partir de laquelle le lit est stable (tableau 5 et 6).

NB : Pour un tronçon sinueux, la force d'arrachement est plus grande dans la courbe externe d'un méandre que dans la courbe interne. La formule générale sous-estime donc la valeur moyenne des forces d'arrachement dans une courbe externe. C'est pourquoi, un coefficient multiplicateur a été appliquée (coefficient de 1.1, 1.35 et 1.70 appliqué respectivement pour des cours d'eau légèrement, moyennement ou fortement sinueux). Un coefficient majorateur de 1,4 (moyennement sinueux) est retenu pour le tronçon 2 (aval radier).

Tableau 5 : Tronçon 1 : radier à pente 1.5 %

Occurrence	v (m/s)	τ (N/m ²)	H (mNGF)	T	d75 berges (cm)	d75 fond (cm)
Étiage QMNA5	1.04	29.13	0.19	27.96	9.56	3.64
Module	1.17	34.76	0.29	42.67	11.40	4.34
Module x2	1.29	40.24	0.44	64.75	13.20	5.03
Q10	1.2	36.10	0.64	94.18	11.85	4.51

Tableau 6 : Tronçon 2 : section naturelle pente 0,2 %

Occurrence	v (m/s)	τ (N/m ²) en extrados	H (mNGF)	T	d75 berges (cm)	d75 fond (cm)
Étiage QMNA5	0.51	8.46	0.34	6.67	2.78	1.06
Module	0.72	14.20	0.43	8.44	4.66	1.77
Module x2	0.92	20.50	0.58	11.38	6.73	2.56
Q10	0.9	19.84	0.82	16.09	6.51	2.48

1.2.3 Granulométries retenues selon tronçon

Les granulométries retenues (tableau 7) tiennent compte :

- Des résultats visibles présentés ci-avant (tableau 5 et 6) ;
- Des granulométries disponibles usuellement en carrière.

Tableau 7 : Granulométries retenues

Tronçon	Granulométrie en berges (en mm)	Granulométrie de fond (en mm)
Tronçon 1 – radier 1,5 %	200	80
Tronçon 2 - naturel – 0,2 %	100	40

1.2.4 Rehaussement général de la zone avant terrassement du nouveau bras

Comme souvent sur ce type d'aménagement, la topographie du site est défavorable à l'implantation d'un bras de contournement. Le niveau du sol chute rapidement en s'éloignant de la digue qui longe le bief. Pour éviter les débordements intempestifs dans le nouveau bras et assurer une revanche hydraulique suffisante pour les hautes eaux, il est essentiel de remblayer préalablement la zone concernée (figure 13).

Ce remblai sera effectué avec les terres issues du déblai du nouveau bras et d'un volume complémentaire d'apport. Le fond de forme et chaque couche de remblai sera compacté par couche de 0.20m.

En rive gauche, le remblai présentera une crête de berge d'une largeur minimum de 2.00 m et sera située à une altitude de 0.30 m ajoutée à la cote module x2 (figure 14).

Préalablement au remblaiement, l'entreprise s'assurera que les terres utilisées pour réaliser la mise en forme de la berge sont compatibles et adaptées au compactage (nature et humidité). Si les terres s'avéraient trop humides, une aération préalable pourrait être demandée à l'entreprise.

Après le terrassement général, le terrain sera soigneusement dressé et réglé aux cotes projet. Le versant gauche sera terrassé en pente douce pour venir mourir sur le terrain naturel à une inclinaison d'environ 5H/1V et ensemencé avec un mélange grainier.



Figure 13 : Exemple de bras de contournement réalisé après remblaiement préalable de la rive gauche dans des conditions identiques au site du moulin de la Commanderie (projet de RCE du moulin de Froisselle sur l'Aronde à Clairoux – SOGETI 2019)

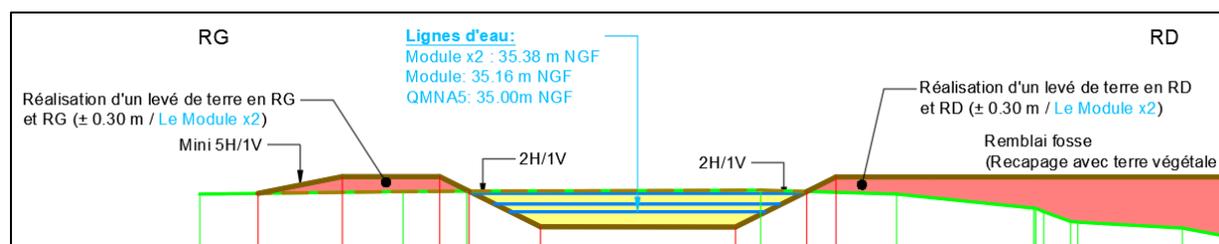


Figure 14 : Extrait des plans projet avec remblaiement de la berge en rive gauche (remblai en rouge)

1.2.5 Maintien de l'alimentation en eau du canal usinier

1.2.5.1 Remblais sur la partie aval du bief

Afin de maintenir une alimentation du canal usinier, la partie aval du bief ne sera pas totalement comblée. Il sera laissé un chenal avec les caractéristiques suivantes :

- Longueur : 111 m ;
- Largeur en pied de berge : 1 m ;
- Largeur en gueule de lit : 4 m ;

- Pente longitudinale : 0 %.

Les berges du canal seront talutées au maximum en 1h/1v. Le gabarit de ce chenal a été défini de sorte à ne pas être contraignant vis-à-vis des écoulements et de laisser le seuil usinier comme seule section de contrôle du débit entonné dans le canal usinier.

Seule la partie supérieure des zones de remblais seraensemencée.

1.2.5.2 Echantreure dans le seuil usinier

Afin de garantir une répartition des débits similaire à celle actuelle tout en effaçant au maximum l'influence des ouvrages, le projet prévoit de créer une échantreure dans le seuil sous le garage à l'entrée du canal usinier. Ce sera cette section, en association avec celle de la prise d'eau, qui contrôlera le débit entonné dans ce bras.

Celle-ci sera faite sur 0,85 m de large et jusqu'à la cote 35.00 m NGF (figure 15). Les matériaux issus de l'arasement, soit un volume de l'ordre de 1 m³ pourront être utilisés pour combler une partie de la fosse et seront ensuite recouverts par les remblaisensemencés.

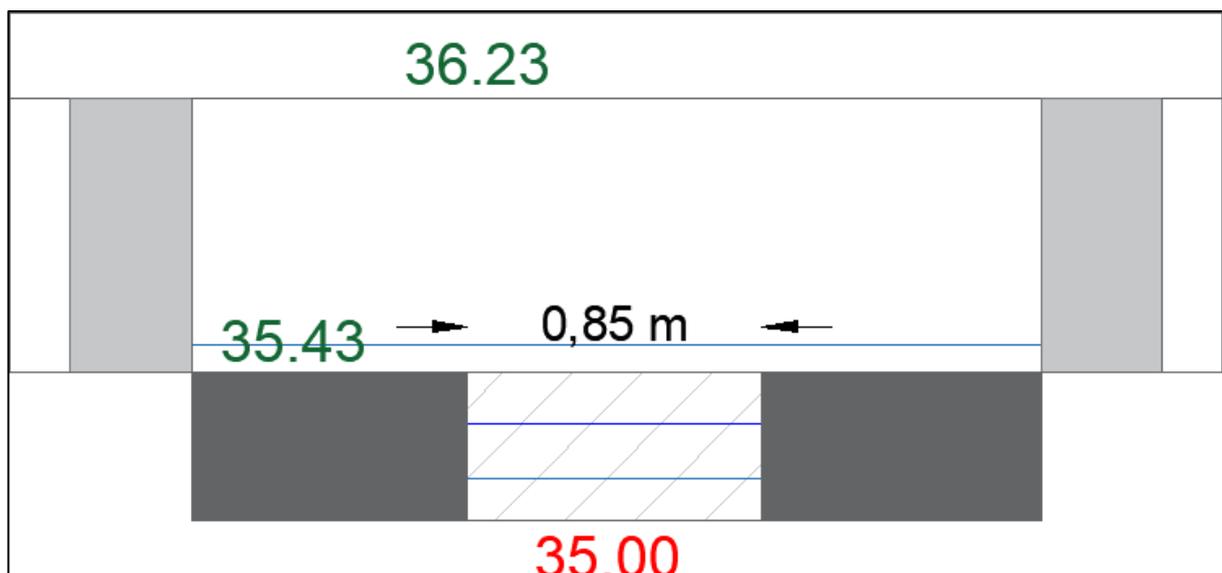


Figure 15 : Coupe de l'échantreure du seuil usinier

1.2.5.3 Mise en œuvre d'une grille à embâcles

Ce sont le seuil du canal usinier et le gabarit de la prise d'eau du nouveau bras qui vont contrôler les débits entrant dans chaque bras. Le seuil de fond à l'entrée du nouveau bras sera réalisé avec des enrochements non liaisonnés de gros calibre (constituant ici l'ancrage amont du radier). Cette disposition permet d'effectuer facilement des ajustements sur la répartition des débits, les lignes d'eau, les écoulements. Ces éventuels ajustements seront réalisés en fin



de chantier, après contrôle de SOGETI par jaugeages de la répartition des débits. Un poste spécifique, nommé « essais en eau » est intégré à la prestation de l'entreprise de travaux et visible dans l'estimation financière (ANNEXE 7). Quant au seuil à l'entrée du canal, une simple échancrure sera réalisée.

De plus, pour garantir au mieux les écoulements dans le canal usinier mais également de faciliter l'entretien de ce bras, il est prévu de mettre en place une grille à embâcles au niveau du seuil, sous le garage. Cette grille permettra de piéger les plus gros embâcles, limitant leur passage sous le garage ce qui aurait risqué de bloquer les écoulements. Les embâcles seront ensuite retirés de la grille.

1.2.6 Travaux à la diffluence

Les travaux prévus à la diffluence concernent :

- Le modelage précis des terrains pour accompagner préférentiellement les eaux vers le nouveau bras tel que visible au plan Projet (ANNEXE 6) ;
- Le renforcement par enrochements des berges (volume estimé 10 m³ – calibre 100 -300 mm) à la diffluence et en entrée du bief remanié pour éviter les phénomènes d'affouillements.
- La mise en place d'un déflecteur de surface constitué d'une lame en chêne de dimension (l x L x ep) 2500 x300 x 40 mm fixée sur deux piquets en robinier ou châtaigner. Ce dispositif sera implanté en travers de la prise d'eau à une altitude inférieure de 35.00 m NGF et permettra de rediriger vers le bras créé les éléments flottants sur des débits courants (de l'étiage au module). Il permettra de réduire les fréquences d'entretien de la grille implantée à l'extrémité du bief remanié.

1.2.7 Travaux à la reconnexion aval

A la reconnexion, un modelage précis sera réalisé en rive droite pour rendre le plus naturel possible les travaux de remblaiement de la fosse et accompagner le flux vers l'aval en limitant au maximum les effets de survitesse ou les risques d'érosion en rive droite.

Un renforcement en enrochement ponctuel est par ailleurs prévu à ce niveau (volume estimé 5 m³ – calibre 100 -300 mm).

1.2.8 Intervention sur l'ancien vannage

Les interventions suivantes sont prévues sur l'ancien vannage :

- Arasement des piles centrale et amont jusqu'à la cote de 35.60 m NGF. L'arasement devra être réalisé soigneusement jusqu'à obtenir une surface d'arase plane.

- Création d'une cloison étanche entre le bief et le remblai de la fosse par mise en place de bastaing en bois de chêne (ou technique équivalente en plaques béton par exemple). Le dispositif sera doublé d'une membrane étanche (géomembrane PVC, PEHD, EPDM ou bentonitique) pour éviter toute apparition de renards hydrauliques dans le remblai de la fosse s'écoulant vers le fond de vallée.

1.2.9 Intervention sur la passerelle amont

SOGETI préconise la mise en place d'une protection de berges en enrochements au droit des culées et reposant dans le fond du bief. L'aménagement viendra réduire légèrement la section hydraulique du bief au niveau de la passerelle (figure 16), mais n'aura pas de conséquence aggravante sur le risque inondation ou sur la dynamique générale des écoulements compte tenu de la surlageur et du facies faiblement courant à ce niveau après travaux.



Figure 16 : Vues de la passerelle amont (SOGETI, 2021)

Les enrochements auront les caractéristiques suivantes :

- Nature : calcaire non gélif ;
- Calibre : 20 – 100 kg ;
- Volume : 6 m³.

Les blocs seront, dans la mesure du possible, positionnés soigneusement, en tapis régulier sur la berge après décapage léger de celle-ci. Les blocs les plus gros constitueront l'assise de l'enrochement et devront atteindre le fond dur du bief. Les blocs les plus petits seront positionnés dans les interstices, sur la partie supérieure et sous la passerelle, à la main.

1.2.10 Comblement de la fosse de dissipation

A l'aide des déblais issus de la création du nouveau bras, la fosse en aval de l'ancien ouvrage de décharge sera comblée. Le fond des remblais sera composé de la terre végétale issue du site et de terres d'apport. L'objectif est de retrouver des côtes proches de celles du terrain naturel avoisinant. Les remblais de la fosse de dissipation et du chenal usinier serontensemencées.

Les parties aériennes de l'ouvrage de la décharge seront démantelées et évacuées dans un lieu de décharge approprié.

D'autre part, au droit de la propriété en rive droite du bras de décharge, un escalier en pierres permet d'accéder à un ponton en bois. Ce ponton étant en mauvais état, les propriétaires souhaiteraient qu'il soit démantelé pendant les travaux.

L'ancienne fosse sera ensuite comblée y compris sous l'ancien ponton qui devra être démonté. L'entreprise devra veiller à remblayer le secteur de sorte à s'assurer qu'il n'existe pas un décrochage entre les marches et les remblais.

1.2.11 Clôtures et portillons

Le projet prévoit :

- La pose de 100 ml de clôtures de type panneaux rigide verts 3D maille 55 x 200mm, d'une hauteur de 2 m répartis en bordures des parcelles modifiées par les travaux, chez Mme DELSAUX et M et Mme LEGALL.
- Trois portillons.

Toutefois, il est nécessaire de faire attention aux difficultés de pose de ce type de clôtures dans du remblais. En effet, il faut implanter des plots d'ancrage en béton qui sont quasi impossible à stabiliser dans terrain meuble. SOGETI propose de favoriser une clôture souple sur pieux acacia/châtaigner 3 m.

1.2.12 Aménagement des berges

1.2.12.1 Géotextile coco

Préalablement à l'enherbement, un géotextile coco sera posé sur les deux berges du bras créé, depuis le haut des enrochements jusqu'au sommet des berges. Cette disposition, non systématique, se justifie ici du fait des risques d'instabilité des matériaux à court terme, lié la présence de tourbe en surface et du fait de l'obligation de réaliser un remblai préalable de la zone.

Le géotextile coco permettra de limiter les risques d'érosion des berges qui pourraient survenir avant l'enracinement de la couverture végétale.

Il présentera une densité de 740 g/m² et sera stabilisé par ancrages et agrafes.

1.2.12.2 Aménagement végétal

Un enherbement sera réalisé sur les berges concernées par les travaux. Le mélange grainier doit être adapté au milieu rivulaire. La base des berges et les banquettes seront agrémentées de plants d'hélophytes individuels à raison de 1 plant / 3ml. Les espèces adaptées sont :

- Laïches
- Joncs
- Iris jaunes
- Baldingères
- Rubaniers
- Salicaires
- Roseau
- ...

Le haut et le milieu des berges seront plantés d'arbustes, disposés en bosquet ponctuellement. La disposition de cette végétation devra tenir compte de l'orientation du site par rapport au soleil (selon les saisons) pour assurer des phases d'ensoleillement sur le nouveau lit. L'implantation précise et le choix des espèces seront réalisés en fin de chantier, en accord avec la Maîtrise d'Ouvrage et les propriétaires riverains.

Les arbustes adaptés sont :

- Saules buissonnants
- Sureau
- Noisetier
- Aubépine
- ...

Les arbres de hauts jets :

- Aulnes

Le projet prévoit la plantation de 7 arbustes disposés en bosquets et 2 arbres de haut jet.

1.2.13 Intervention sur les arbres en berges à l'amont du site

Cette prestation concerne tous les arbres couchés en travers du cours d'eau et gênant l'écoulement sur un linéaire de 600 ml jusqu'à la route départementale (figure 17). Ces travaux forestiers intègrent :

- Le retrait des arbres de l'emprise du cours d'eau ;
- La coupe des grumes en pièces de 1 m et leur stockage en retrait de 5 m par rapport au bief, en tas ;

- La coupe des rémanents et leur stockage en retrait, en tas.

La quantification de la prestation qui sera demandée à l'entreprise est délicate compte tenu de l'évolution possible de la situation jusqu'au démarrage des travaux.

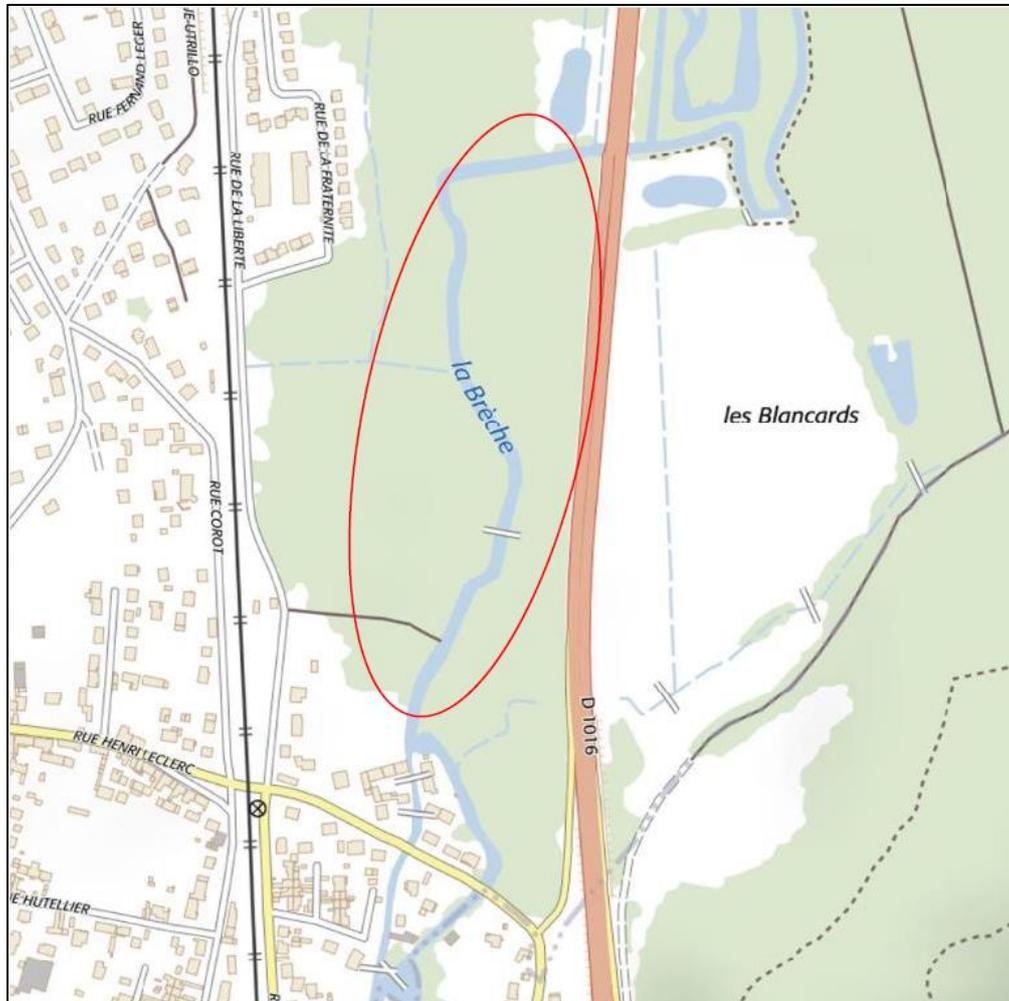


Figure 17 : Extrait IGN localisant la zone concernée par l'intervention sur les arbres couchés – sans échelle – Source www.géoportail.fr

Le chiffrage proposé en ANNEXE 7 intègre le traitement de 25 sujets, de diamètre de futs compris entre 30 et 60 cm et de taille maximum de 15 m.

Préalablement au démarrage de la prestation, un inventaire précis et un marquage à la bombe de peinture sera réalisé en présence du maître d'ouvrage et du maître d'œuvre pour préciser les quantités. Le bois coupé sera mis en tas propre en haut des berges et à la disposition des propriétaires.

Les éventuelles souches présentes dans l'emprise du nouveau tracé seront dessouchées pour faciliter le travail de terrassement.

Remarque : Des sujets de Buddleia, espèce invasive, ont été observés à proximité de l'ouvrage de décharge. Une attention particulière sera portée par l'entreprise lors de l'abattage de ces individus. Les lieux de décharge de ces arbres devront être précisés au préalable au maître d'œuvre et au maître d'ouvrage.

2. Réseaux à proximité

Les travaux projetés sont situés en domaine privé. Il n'y a pas de réseau existant dans le périmètre des travaux.

3. Modélisation hydraulique

La modélisation hydraulique a été réalisée sous le logiciel HEC- RAS 5.06. La géométrie renseignée est issue des levés topographiques réalisés dans le cadre de l'étude initiale portée par DCI Environnement (ANNEXE 2).

La localisation des profils utilisés pour la construction du modèle est visible en ANNEXE 8 du présent document. En rouge, les profils de l'état initial, en vert les profils créés (ou profils existants modifiés) pour l'état aménagé.

3.1 Résultats de la modélisation – principales observations

La modélisation permet de constater que :

- Le risque inondation n'est pas aggravé par l'aménagement. Les lignes d'eau simulées en crue sont équivalentes ou inférieures sur le bief, à l'amont du moulin et identiques à l'aval du moulin ;

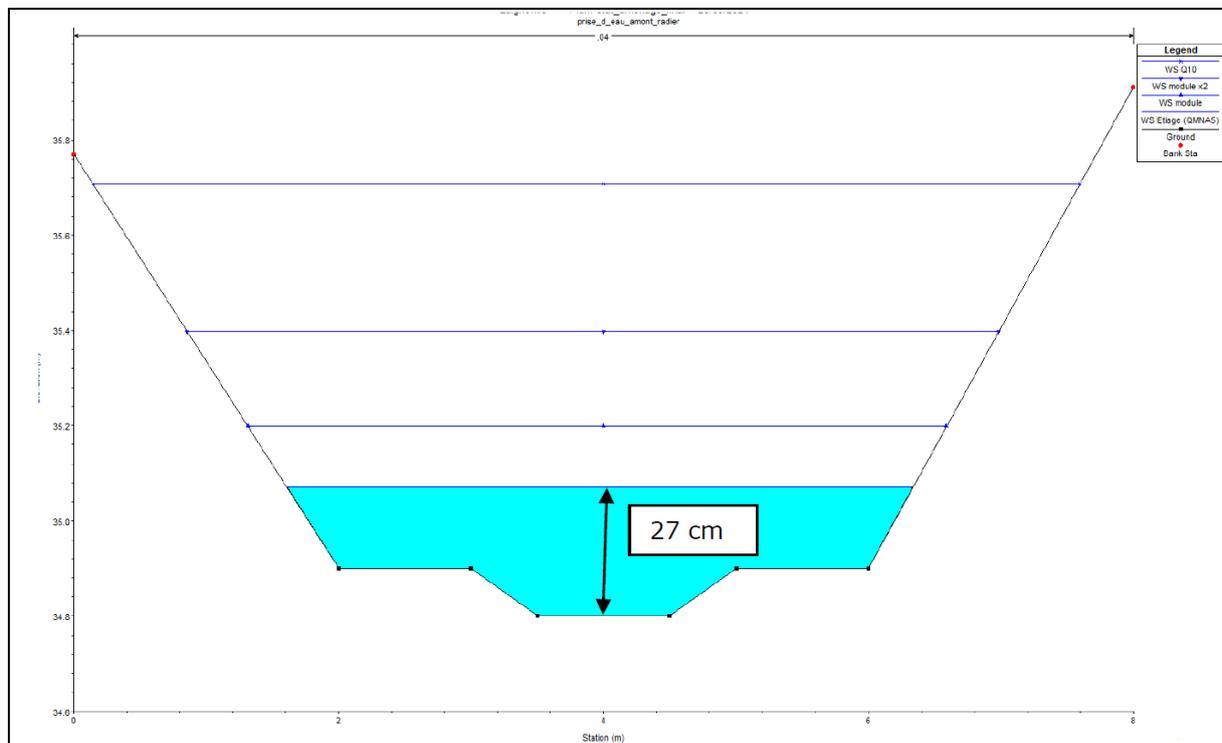


Figure 18 : Extrait de la modélisation – profil PA1 – Source HEC RAS (SOGETI, 2021)

- Les écoulements attendus dans le bras créé sont compatibles avec la nage des individus piscicoles. A l'étiage et au module, les tirants d'eau moyens sont compris entre 19 cm (PA-1/QMNA5) et 43 cm (PA-3 / module) (figure 18). La veine centrale créée dans le radier permet d'atteindre des valeurs minimales de 27 cm à l'étiage. Les vitesses moyennes sont de l'ordre de 1,2 à 1,4 m/s ponctuellement au droit de PA1 (tête du radier) et PA 4 (raccordement du bras créé avec la fosse existante retravaillée) :

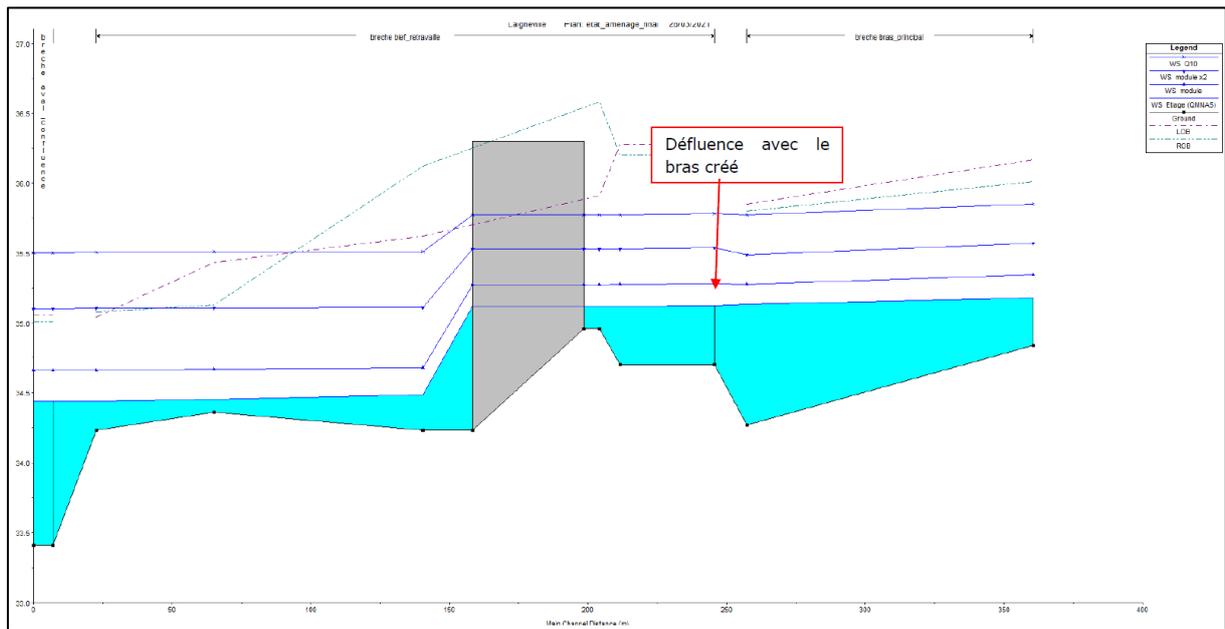


Figure 19 : Profil en long de la Brèche (bief réaménagé) après aménagement – Source HEC-RAS (SOGETI, 2021)

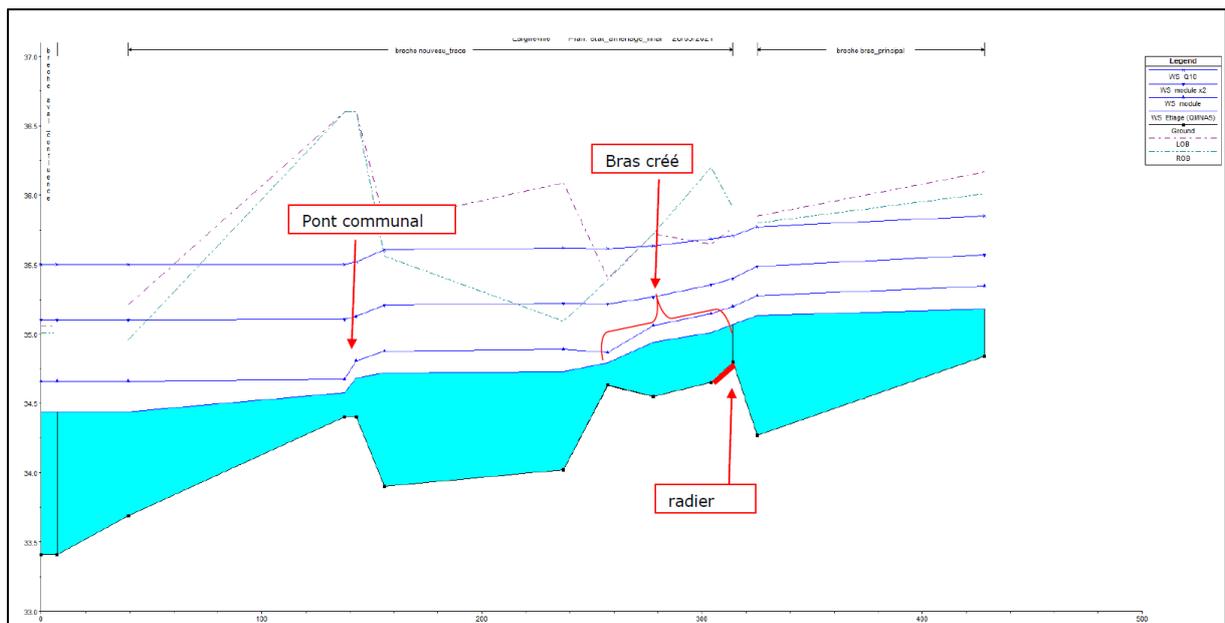


Figure 20 : Profil en long de la Brèche (bras créé) après aménagement – Source HEC-RAS (SOGETI, 2021)

- Le bief requalifié (figure 19) présente après aménagement des valeurs de vitesses de l'ordre de 0.09 à 0.18 m/s, ce qui est très faible et favorisera les phénomènes de sédimentation. Les hauteurs d'eau attendues sont d'environ 26 à 34 cm pour ces occurrences.

Les caractéristiques des écoulements au niveau de chaque profil (ANNEXE 8) sont présentées en ANNEXE 5 (page 31) pour l'état initial et l'état aménagé.

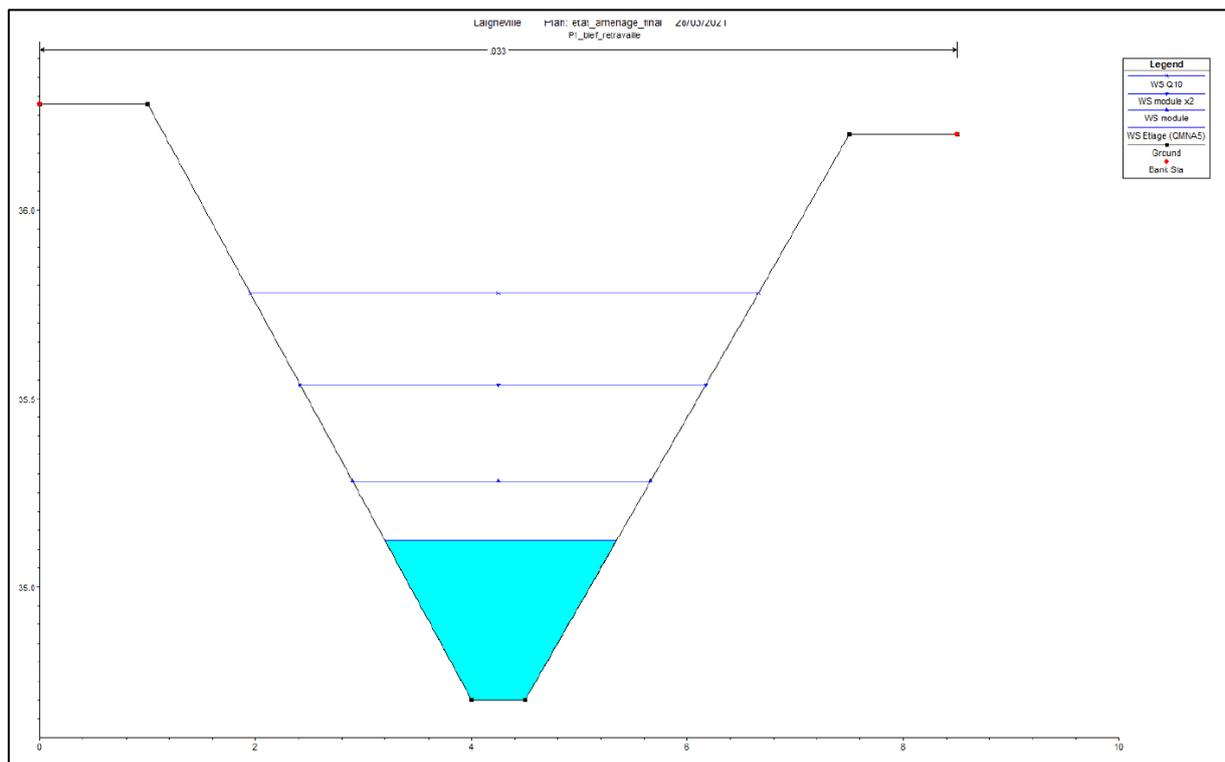


Figure 21 : Extrait de la modélisation – profil PA5 – Source HEC RAS (SOGETI, 2021)

4. Intervention d'un géomètre

Actuellement, le cours d'eau n'est pas cadastré. A l'issue des travaux, l'ancienne fosse de dissipation sera comblée. Règlementairement, cette surface (397 m²) appartiendra à moitié aux propriétaires riverains. Un géomètre expert interviendra alors pour procéder à une réactualisation des parcelles cadastrales après les travaux pour préciser la nouvelle limite parcellaire de la zone comblée.

C. APPRECIATION DES IMPACTS DU PROJET

1. Impacts écologiques

1.1 Franchissement piscicole

Les travaux mis en œuvre permettront le franchissement de la totalité des espèces-cibles. La suppression de l'influence de l'ouvrage permettra de



supprimer la chute au droit du site. Le radier sera conçu de sorte à être franchissable pour l'ensemble de l'ichtyofaune. De ce fait, il n'existera plus aucune chute pouvant faire obstacle au passage des espèces cibles, que ce soit à la montaison ou à la dévalaison.

1.2 Transit sédimentaire

Le type d'ouvrage mis en œuvre à l'entrée et sur le linéaire du nouveau bras sera par conception transparents vis-à-vis du transport sédimentaire. Enfin, la restauration d'écoulements davantage lotiques permettra de chasser une partie des sédiments jusqu'alors piégés et limitera la sédimentation des particules fines et donc le colmatage dû à l'ancienne retenue.

Le projet aura donc un impact positif sur le transit sédimentaire en permettant de restaurer le transit sédimentaire. Cependant, les aménagements mis en œuvre constituent des points durs dans le lit ce qui ne permet pas d'assurer un transit sédimentaire total. En effet, une partie du fond du lit ne pourra pas être mobilisée ou bien transiter.

1.3 Diversité des habitats, qualité du milieu

Actuellement, la zone d'influence occasionnée par l'ouvrage est d'environ 650 m en amont, soit jusqu'au pont départemental. Sur ce linéaire les faciès d'écoulements sont peu diversifiés et de type lentique.

L'effacement de l'influence de l'ouvrage entrainera une amélioration du compartiment ligne d'eau :

- La suppression de l'ouvrage entrainera un abaissement de la ligne d'eau et donc du remous liquide ;

La restauration d'habitats lotiques sera bénéfique à la recolonisation du site par les espèces rhéophiles (piscicoles et floristiques). Les phénomènes d'eutrophisation, de réchauffement de l'eau et d'appauvrissement en oxygène seront quant à eux légèrement améliorés.

2. Impacts sur le milieu physique

2.1 Incidence sur le profil en long du lit

a) Le bief amont

Le bief a été surcreusé au fil du temps occasionnant une altimétrie du fond du lit bien inférieure à celle mesurée au droit du supposé fond de vallée.

Sans aucun aménagement, mis à part le gabarit de l'entrée du nouveau lit et de la partie aval du bief, la suppression de l'influence de l'ouvrage occasionnera un abaissement du niveau d'eau au maximum de l'ordre de



0,60 m au niveau de l'entrée du nouveau bras (résultats issus de la modélisation).

Théoriquement, après la suppression de l'influence de l'ouvrage sur la ligne d'eau, soit un abaissement du niveau d'eau de près de 0,60 m à l'entrée du bras restauré et à la reprise d'une dynamique d'écoulement, le profil en long de la Brèche en amont de l'ouvrage devrait évoluer sous l'effet de l'érosion régressive. Après travaux, le lit aura tendance à retrouver une pente d'équilibre moyenne théorique proche des pentes naturelles observées sur le secteur d'étude, soit environ 0,13 %. Cependant, le lit du bief étant déjà surcreusé, le phénomène d'érosion régressive ne s'observera que sur un linéaire faible (75 m). En revanche, il est fort probable que ce soit plutôt un phénomène de dépôt qui s'observe, afin de permettre au cours d'eau de retrouver sa pente naturelle.

D'autre part, le bief ayant également été sur-élargi au fil du temps, la suppression de l'influence de l'ouvrage de décharge et la dynamisation des faciès d'écoulements permettra de réduire la surlargeur grâce au dépôt de sédiments qui à terme aboutira à la création de banquettes naturelles.

b) Partie aval du bief

Le chenal créé dans les remblais sur la partie aval du bief aura une pente nulle. Au regard des débits entonnés dans ce bras, les écoulements qui y transiteront sont faibles. Par conséquent il est fort probable que la sédimentation se fasse sur l'ensemble du linéaire. Aussi, sans entretien de ce bras, la sédimentation viendrait à terme à envaser fortement le bief.

2.2 Impacts sur les inondations

La suppression de l'influence de l'ouvrage permettra un abaissement de la ligne d'eau amont jusqu'à près de 0,60 m au droit de la défluence.

Il n'y a actuellement pas de PPRI (Plan de Prévention du Risque Inondation) sur la vallée de la Brèche, seules les communes de Villers-Saint-Paul et Nogent en ont, mais ces derniers sont associés à l'Oise. Néanmoins, lors d'évènements pluvieux exceptionnels coïncidant avec une période de hautes eaux piézométriques, une recharge exceptionnelle de la nappe peut être observée. Le niveau de la nappe peut alors affleurer à la surface du sol. La zone non saturée est dans ce cas totalement envahie par l'eau lors de la montée du niveau de la nappe : c'est l'inondation par remontée de nappe. L'ensemble du lit mineur de la rivière est concerné par l'aléa remonté de nappe et notamment celle de la Craie (étude réalisée par SCE en 2014).

Le projet ne sera pas de nature à faire évoluer le niveau de la nappe. Le projet n'aura donc pas d'impact sur le risque inondation et permettra au contraire de le réduire, pour ce qui est des inondations induites uniquement par les pluies.

3. Incidences sur les infrastructures

3.1 le pont départemental

La suppression de l'influence de l'ouvrage de décharge sur la ligne d'eau s'observera bien en amont du site et jusqu'en aval du pont départemental.

Le tableau ci-dessous présente les niveaux d'eau actuels et à l'état projeté au droit du pont selon différents débits caractéristiques :

Tableau 8 : Evolution du niveau d'eau au droit du pont départemental (Etat actuel/projeté) (DCI, 2021)

Q (m ³ /s)	Niveau d'eau (m NGF)		Différence (m)
	Etat actuel	Etat projeté	
Réservé (0,20)	35.48	35.45	- 0.03
Etiage (0,980)	35.68	35.65	- 0.03
Module (1,96)	35.85	35.84	- 0.01
2*Module (3,92)	36.11	36.11	0

On observe ainsi que le niveau d'eau au droit du pont n'est de l'ordre que de quelques centimètres, au maximum 3 cm. Ainsi, nous pouvons estimer que le projet n'aura pas de conséquence quant à la stabilité du pont départemental.

Il convient de noter que même au débit réservé le radier du pont sera ennoyé (cote du radier 35.33 m NGF).

D'autre part, excepté pour le débit réservé, la lame d'eau sur ce radier sera suffisante pour permettre le passage des poissons. Le projet ne risque donc pas de créer de chute au niveau du pont, malgré l'abaissement de la ligne d'eau.

3.2 Passerelle piétonne et mur en aval du bras renaturé

La mise en œuvre de blocs d'enrochement au niveau de la passerelle piétonne permettra de conforter les berges et de ce fait la passerelle. Cette dernière ne sera donc pas déstabilisée.

De même, les protections du muret en rive droite en aval du bras renaturé permettront de ne pas déstabiliser l'infrastructure.

4. Incidence sur les usages

4.1 Exploitation de la force hydraulique

Après l'effacement de l'ouvrage de retenue, le moulin ne pourra plus exploiter la force motrice de l'eau à la côte légale définie historiquement.

4.2 Incidence sur le paysage et l'agrément

La création d'un nouveau bras et la suppression de l'influence du complexe hydraulique sur les écoulements permettront de rétablir dans le bief et dans le nouveau bras, des écoulements dynamiques et variés. Ceci confèrera un caractère plus naturel au site.

Le maintien d'un canal sur la partie aval du bief permettra d'alimenter en eau le canal usinier, cher aux propriétaires riverains. En période de sécheresse, l'eau stagnera dans la partie à l'amont du seuil et le canal usinier ne sera pas alimenté.

Enfin, l'ensemencement de l'ensemble des zones comblées permettra une intégration paysagère maximale.

4.3 Incidence sur le foncier

La mise en œuvre du bras de contournement modifiera le parcellaire. Afin d'entériner la situation, le syndicat fera appel à un géomètre expert pour définir les nouvelles limites des parcelles cadastrales.

D. MODE OPERATOIRE ET CALENDRIER DES TRAVAUX

1. Modalités d'exécution et phasage des travaux

Les travaux se dérouleront en plusieurs phases distinctes présentées ci-dessous :

Phase 1 : Travaux préparatoires

- Phase préparatoire (réunion de démarrage, plan d'exécution, etc.) ;
- Aménagement des accès au site (piste de circulation et aires de retournement) ;
- Installation de chantier et traitement de la végétation des abords des ouvrages (élagage, débroussaillage, etc.) ;
- Abattage des arbres en amont du site et jusqu'au pont de la départementale ;
- Mise en place d'un système filtrant en aval du site pour limiter le départ des matériaux fins. Ce filtre ne doit pas avoir d'influence sur la ligne d'eau en aval de l'aménagement.

Phase 2 : Traitement de la végétation sur l'emprise du projet

- 
- Abattage des arbres sur l'emprise du nouveau tracé. Mise en stockage en berge des produits de coupe valorisables à destination des propriétaires, ou évacuation le cas échéant. Broyage des déchets non valorisables. (Présence d'espèces invasives) ;
 - Dessouchage des arbres se trouvant sur l'emprise du fond du lit. Maintien des souches sur l'emprise des berges. Mise en stock provisoire de celles dans l'emprise du nouveau lit.

Phase 3 : Réalisation du bras de défluence

- Batardeau en aval de la sortie du bras de défluence (éviter les remontées du cours d'eau dans ce bras tant qu'il n'est pas finalisé) ;
- Déblais pour réaliser du fond de forme sur le nouveau tracé de l'aval à l'amont ;
- Mise en stock provisoire des déblais réutilisables pour les remblais y compris de la terre végétale ;
- Mise en œuvre de la ride de blocs au droit de la prise d'eau (géotextile synthétique, blocs d'enrochements et granulométrie fine, ancrage en berge) ;
- Mise en œuvre de l'ensemble des radiers (granulométrie grossière + fine) ;
- Mise en œuvre d'un géotextile (pose, agrafes biodégradables, recouvrement etc.) de type fibres coco sur les berges au droit des radiers + ride de blocs ;
- Terrassement en pente douce des berges ;
- Ensemencement des berges au droit de la zone de mouille + radier ;
- Ouverture progressive du bras de défluence en parallèle de la fermeture progressive du bras de décharge et de la partie aval du bief : mise en place d'un batardeau au droit de la défluence.

Phase 4 : Ouvrage de décharge

- Mise en assec de la zone au droit de l'ancien ouvrage de décharge ;
- Réalisation d'une pêche de sauvegarde (aval du bief + fosse de dissipation) ;
- Mise en place d'un second batardeau en aval de la zone à combler (éviter les remontées d'eau par l'aval) ;
- Démantèlement des parties aériennes de l'ouvrage + ponton en bois ;
- Comblement de l'ancienne fosse de dissipation de la cote projet sans décrochage au niveau du ponton en bois en rive droite – Mise en œuvre de la terre végétale décapée dans le fond des remblais ;
- Ensemencement des remblais.

Phase 5 : Bras usinier

- Mise en assec de la partie aval du bief ;
- Arasement et réalisation de l'échancrure dans le seuil usinier ;
- Mise en stock provisoire des éléments de démolition réutilisables ;
- Comblement partiel et atteinte de la cote projet du chenal ;
- Ensemencement des remblais ;
- Mise en œuvre des protections de berges au droit de la défluence ;
- Mise en place de la grille à embâcles ;
- Mise en place d'un déflecteur de surface constitué d'une lame en chêne ;
- Ouverture progressive du chenal usinier.

Phase 6 : mesures connexes

- Mise en œuvre des protections de berges (aval du nouveau bras + défluence + passerelle piétonne) ;
- Evacuation des déblais excédentaires ;
- Intervention d'un géomètre expert pour l'actualisation des limites cadastrales ;
- Mise en place des souches extraites du site, dans le nouveau lit ;
- Pose des clôtures le long de la nouvelle limite cadastrale et le long du canal + pose des portillons.

Phase 7 : Remise en état du site et repliement de chantier

- Remise en état des abords du site et des zones de circulation/stockage.

2. Installation du chantier

L'installation de chantier débutera par un constat d'huissier afin d'attester de l'état des installations actuellement présentes avant le démarrage du chantier (voiries, barrières, etc.). L'emprise relevée ira du pont départemental en amont jusqu'au pont communal en aval.

Pour réaliser le projet il sera nécessaire de travailler sur la ripisylve présente de façon à libérer les accès au chantier. Le dessouchage n'est pas nécessaire car la souche contribue au maintien du terrain naturel et pourra reprendre après les travaux. En revanche, sur l'emprise du nouveau tracé, excepté au niveau des berges, les arbres abattus seront dessouchés.

Enfin, un filtre à matières en suspension sera installé en aval du bras de décharge. Celui-ci sera mis en œuvre suffisamment loin de sorte à ne pas avoir d'influence sur la ligne d'eau en aval de l'aménagement. Un second filtre à MES devra être mis en aval du seuil du canal usinier. Au regard de la période

de réalisation à savoir l'étiage, le canal usinier sera très peu alimenté voire asséché. L'influence sur la ligne d'eau sera minime voire absente.

Les modalités d'accès, de prévention à appliquer au cours du chantier et d'évacuation des produits de coupe sont décrites ci-après.

3. Période de réalisation

La présence de certaines espèces cibles observées sur la Brèche impose de ne pas intervenir pendant leur période de reproduction (salmonidés). Cette période s'étale de début novembre au 15 mai pour les salmonidés.

Les travaux seront réalisés en période de basses eaux pour bénéficier des faibles débits d'étiage de la Brèche.

D'autre part, le déboisement doit être réalisé hors période de nidification pour l'avifaune soit entre août et février. Cependant, au regard de la faible végétation présente sur les parcelles concernées et du type de travaux prévu, l'abattage/élagage/dessouchage sera limité. Dans, le cas où certains sujets devaient être abattus, l'entreprise devra s'assurer de ne pas réaliser ces travaux avant le 1^{er} août.

De ce fait, les travaux pourront débuter le 01 juin 2021.

4. Calendrier prévisionnel des travaux

La réalisation des travaux s'effectuera pendant la période optimale, à savoir de juin à mi-octobre 2021. La durée du chantier sera de l'ordre de 13 semaines. Idéalement le chantier se terminera début-octobre.

L'optimum écologique est donc atteint d'un point de vue :

- Piscicole : reproduction terminée de toutes les espèces présentes ;
- Hydraulique : période de basses eaux.

Dans tous les cas, les travaux en lit mineur seront impérativement terminés à la mi-octobre. L'entreprise mandatée proposera un planning de réalisation qu'elle fera valider au maître d'œuvre.

Le tableau ci-dessous représente le calendrier envisagé pour les travaux au droit du moulin de la Commanderie.

Tableau 9 : Calendrier prévisionnel des travaux

Mission	Juin				Juillet					Août			
	S22	S23	S24	S25	S26	S27	S28	S29	S30	S31	S32	S33	S34
Préparation des travaux	X	X	X	X									

Installation de chantier y compris traitement de la végétation (abattage, Dessouchage)					X	X							
Création du bras de défluence - Terrassements							X	X	X	X			
Aménagement de la ride de blocs + zone de radier et mouille							X	X	X	X			
Talutage des berges - Ensemencement								X	X	X			
Mise en place d'un batardeau au niveau de la défluence en parallèle de l'ouverture progressive du nouveau bras										X			
Mise en place d'un batardeau isolant la fosse de l'ouvrage										X			
Pêche électrique (bief aval + fosse de dissipation)										X			
Mise en place d'une piste de traversée busée										X			
Comblement de la fosse de dissipation + démantèlement des parties aériennes de l'ouvrage +ponton de bois										X	X		
Arasement du seuil usinier											X		
Comblement partiel du chenal usinier – Atteinte de la cote projet Protections de berge au droit de la défluence											X	X	
Ouverture progressive du chenal usinier												X	
Mise en œuvre des protections de berges (aval du nouveau bras + passerelle piétonne)												X	
Ensemencement des zones de remblais – Évacuation des déblais excédentaires													X
Intervention d'un géomètre – Pose des clôtures													X
Pose des portillons													X
Remise en état du site													X

5. Gestion des débits au droit du site

Les travaux seront réalisés en période de basses-eaux pour bénéficier des faibles débits d'étiage de la Brèche.

Une grande partie des travaux sera conduit « hors d'eau ». Le bras de diffluence sera dans un premier temps créé. Ensuite, on ouvrira progressivement ce bras concomitamment à la fermeture du bras de décharge actuel, à l'aide d'un batardeau, par pallier de 25% chaque jour. Ceci permettra aux poissons présents dans ce bras de décharge de migrer plus en aval. Afin de faciliter le comblement de la zone en aval de l'ouvrage, un second batardeau sera mis en place en aval afin de limiter la remontée de l'eau par l'aval.

La période d'intervention prévue entre juillet et aout doit permettre de réduire considérablement les moyens à mettre en œuvre pour permettre de travailler hors d'eau et de limiter l'impact sur les espèces piscicoles (hors période de reproduction). Dans tous les cas on s'attachera à ne pas interrompre les écoulements en aval du site pendant toute la durée des travaux.

6. Gestion des réseaux

Le SMBVB s'est chargé de réaliser les demandes de travaux auprès des différents concessionnaires. Les retours issus de la demande du syndicat le 16/11/2018 sont synthétisés dans le tableau 10.

Tableau 10 : Réseaux présents au droit du site d'étude

Type de réseau	Détenteur du réseau	Réseau identifié dans le périmètre élargi	Localisation	Distance aux ouvrages
Canalisations d'eau	SUEZ Eau France	Non	-	-
Canalisations de gaz combustibles (GA)	GRDF	Oui	Le long de la rue Henry Leclerc	85 m en aval des ouvrages
-	CG 60	Non	-	-
Canalisation d'eau potable (EA) – Canalisation d'eaux usées et assainissement	Comcom du Liancourtois	Oui	Le long de la rue Henry Leclerc – Jardins rue des professeurs Calmette Guérin	85 m, 115m et 165m en aval des ouvrages
Communications électriques et lignes électriques/éclairage public (TL)	Orange	Oui	Le long de la rue Henry Leclerc (aérien)	85 m en aval des ouvrages



Lignes électriques et éclairage public hors très basse tension	Enedis	Oui	Le long de la rue Henry Leclerc (aérien)	85 m en aval des ouvrages
--	--------	-----	--	---------------------------

Remarque : La validité des informations présentées ci-dessus, est garantie dans un délai de 3 mois suivant la demande de DT auprès du guichet unique. Une actualisation des DT devra donc être faite en amont des travaux.

Au regard de ces éléments, il est considéré qu'aucun réseau n'est situé à une distance inférieure de 30 m des ouvrages. Aucun réseau n'est par ailleurs identifié le long de la retenue.

7. Mesures de prévention

7.1 Prévention des dommages

a) Public

L'accès au chantier sera strictement interdit au public (sauf accord spécifique du SMBVB et du maître d'œuvre) et réservé aux représentants du SMBVB, aux collaborateurs techniques invités par ce dernier, aux propriétaires, au personnel de l'entreprise et aux agents de l'État.

L'entreprise devra tenir le public à l'écart de l'emprise des chantiers avec un dispositif règlementaire d'affichage et d'éloignement du public des abords de chantier pour travaux. L'entreprise sera tenue de faire respecter ce dispositif.

L'entreprise sera tenue de limiter les nuisances sonores et olfactives liées à la proximité des habitations en limitant les rotations d'engins au strict minimum, en utilisant du matériel récent, en intervenant sur des plages horaires adéquates (pas de travail de nuit), ou encore en limitant la manipulation de déblais lorsqu'il y a trop de vent.

b) Espèces piscicoles

La mise en assec de la partie à l'aval de l'ouvrage de décharge impose la mise en œuvre d'une pêche de sauvetage. Elle sera effectuée par un organisme compétent. Cependant, l'Entrepreneur aura pour charge de fournir l'ensemble du matériel nécessaire à l'abaissement du niveau d'eau afin de permettre un sauvetage efficace (cloisonnement amont-aval, dispositifs de pompage le cas échéant). Les frais seront à la charge de l'entreprise.

Les poissons seront bloqués en aval par le batardeau. Les individus capturés seront relâchés en aval du site, sauf les espèces invasives qui seront détruites.



c) Dispositifs de filtration des Matières en Suspension en aval du chantier
Afin de limiter le départ de particules fines durant la réalisation des travaux et l'impact sur cours d'eau en aval de la zone de travaux, il sera à minima prévu la mise en place d'un dispositif filtrant en aval des ouvrages.

Le filtre à MES en aval du bras renaturé devra être suffisamment loin pour ne pas influencer le niveau d'eau aval. Pour ce qui est du canal usinier, le filtre à MES sera mis en place sur la première portion découverte en aval du seuil. Cette zone est accessible depuis la route.

En concertation avec les services de l'État (OFB, DDT, etc.), l'entreprise mandataire des travaux devra proposer sa méthodologie permettant la mise à sec de la zone d'emprise des travaux. Il devra également fournir un descriptif complet de la méthodologie (y compris l'emprise nécessaire à sa mise en œuvre). Il convient néanmoins de préciser que la mise en place d'un filtre de type gabion/géotextile est recommandé par la DDT.

Une fois l'opération terminée, les particules fines seront extraites et régaliées sur place (si présentes).

d) Gestion en cas de crue

La réalisation des travaux en période de basses eaux permettra de limiter les risques liés aux crues. Cependant, l'entreprise devra réaliser une veille météorologique afin d'anticiper toute montée soudaine des eaux (l'impact du réseau de pluvial n'est pas négligeable sur ce site). Il devra également décrire ses moyens pour assurer la surveillance en période de crue ou d'intempérie (notamment lors de la fermeture du chantier, WE, jours fériés, etc.). L'ensemble des engins de chantier devra être stocké sur la zone prévue à cet effet, soit en dehors des zones de débordement, afin d'éviter que ceux-ci soient dégradés ou emportés en cas de débordement.

Enfin, en cas de crue, les batardeaux seront démontés au plus vite afin de restaurer des écoulements naturels dans le lit et ainsi éviter tout risque d'inondations en amont avec la montée en charge des eaux.

7.2 Prévention des pollutions

L'entrepreneur devra prendre toutes les précautions nécessaires pour éviter les pollutions de tous types (Matières En Suspension, produits chimiques, huiles, carburant, etc.).

Aucun déversement polluant en rivière ou dans la nappe alluviale ne sera toléré. Les manipulations de carburant ou d'huile (vidange, plein...) seront interdites à proximité immédiate du cours d'eau.



Il est formellement interdit d'évacuer les déchets et rémanents en les abandonnant au fil de l'eau. En fin de travaux, il sera fait « place nette ».

Le brûlage éventuel devra être conforme aux dispositions des arrêtés préfectoraux en période de sécheresse et sous réserve que celui-ci soit autorisé par le maire de la commune. Dans le cas contraire, l'entrepreneur devra procéder à l'élimination des végétaux par évacuation en déchetterie ou sur un site de stockage désigné par l'entreprise.

L'entrepreneur devra prendre toutes les précautions pour limiter au maximum la pollution mécanique pour ne pas nuire à la valeur écologique de la rivière : matériel récent, emploi de graisses naturelles etc.

L'entreprise devra disposer d'un personnel compétent, ainsi que du matériel adapté aux travaux en rivière à savoir pas d'engins à pneus mais uniquement des chenilles. En cas d'annonce de crue prévisible, l'entrepreneur devra prendre toutes les précautions nécessaires pour mettre hors d'eau les éléments du chantier susceptibles de constituer une source de pollution.

7.3 Remise en eau du site

Une attention particulière sera apportée à la mise en eau du nouvel aménagement. Une remise en eau progressive du nouveau bras devra être réalisée. Pour réduire l'impact de la remise en eau l'entreprise devra mettre en œuvre tous les moyens techniques nécessaires pour que la remise en eau se fasse sur 1 semaine et par palier de 25% du débit maximum par jour. Un simple abaissement du batardeau ou la création d'une échancrure dans celui-ci ne seront pas considérés comme des dispositifs suffisants pour obtenir les conditions de contrôle souhaitées pour la remise en eau.

L'Entreprise devra pouvoir, lors de la dernière journée de mise en eau, être en mesure de faire de légers ajustements de côte et de mise en place des matériaux. Ces ajustements sont compris dans le chiffrage de l'offre qu'elle aura soumise.

E. MODALITÉS D'ACCÈS ET APPROVISIONNEMENT

8. Base de vie et zone d'approvisionnement

Afin de faciliter le travail de l'entreprise, nous proposons de mettre en place la base vie au plus près du chantier, à savoir à l'entrée de la parcelle n° OB1735.

Pour la sécurité et le bon déroulement des travaux (zone de stockage et de retournement), nous proposons de déployer la zone d'approvisionnement également sur cette parcelle, située à l'entrée de l'ancienne peupleraie.



9. Accès au chantier

L'accès au site pourra s'effectuer par la peupleraie pour l'ensemble des travaux à réaliser.

Le repli du matériel et chargement de carburant sur la même parcelle (OB1735). Un système de bâche étanche sera mis en œuvre afin d'éviter toute pollution lors du chargement de carburant.

Remarque : Une passerelle surplombe le Ru des Blancards. Il convient de préciser que l'entreprise devra veiller à ne pas détériorer ce passage.

10. Passage au-dessus du cours d'eau

Afin d'araser le seuil usinier et de procéder aux différents remblais, les engins de chantier seront amenés à traverser le cours d'eau. Afin de limiter le passage dans le cours d'eau, ceux-ci pourront profiter de la mise en assec d'une partie du cours d'eau.

Cependant, si des engins devaient traverser le cours d'eau hors zone d'assec, l'entreprise devra prévoir de mettre en place des dispositifs de franchissement du cours d'eau pour limiter les impacts sur le lit. Le choix du type de dispositif, busé ou mise en place de passerelle, sera laissé libre à l'entreprise qui devra l'indiquer et préciser les modalités de mises en place dans son offre. Le zonage et les accès sont présentés sur la figure 22 ci-dessous.

Remarque : Ce zonage et ces accès au site ne sont que des propositions. Les accès définitifs proposés par l'entreprise seront validés par le maître d'ouvrage et le maître d'œuvre. La signalisation appropriée sera à prévoir par l'Entreprise.

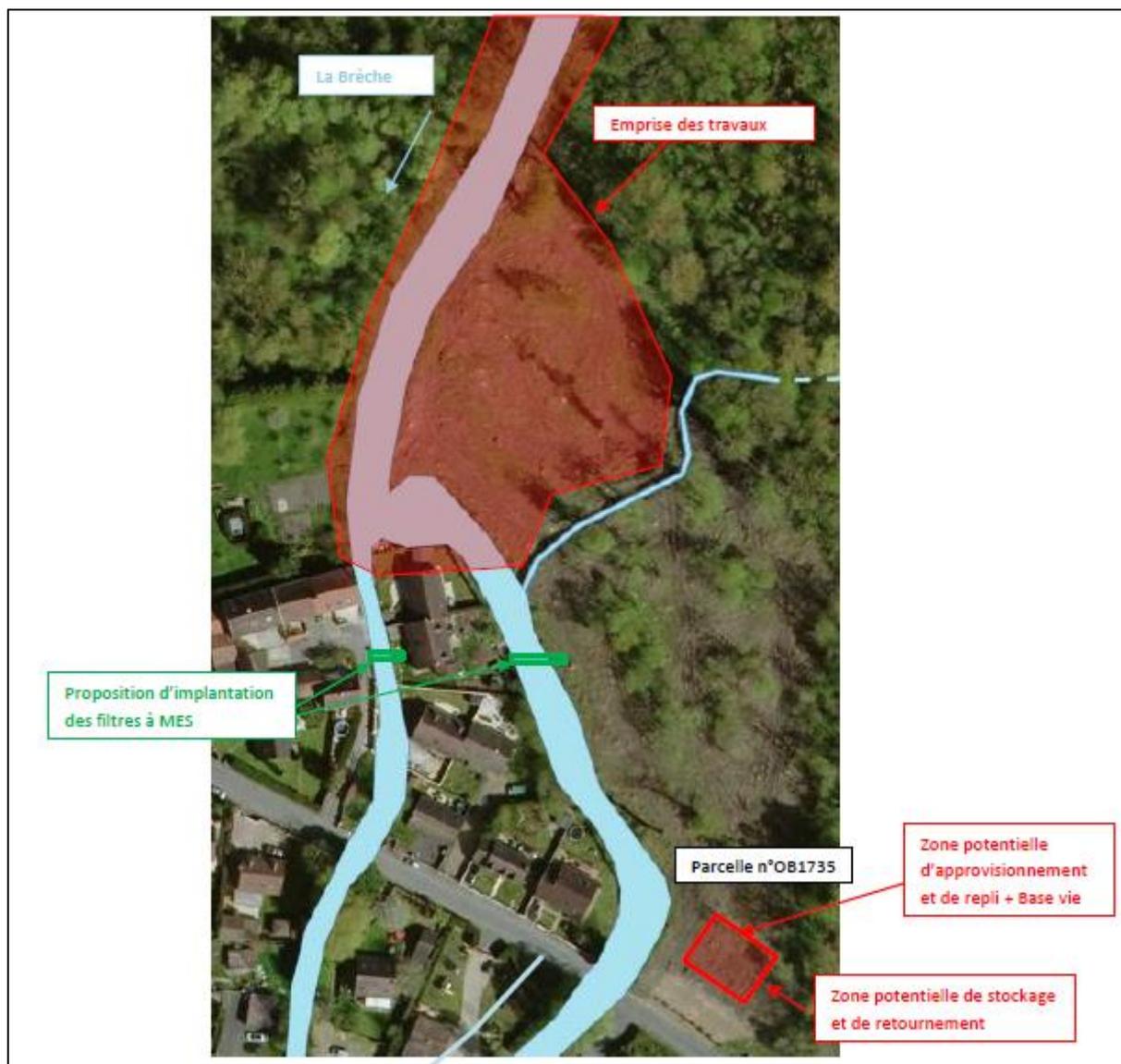


Figure 22 : Accès au site, base vie et zone de repli (DCI Environnement, 2021)22

11. Remise en état du site

L'Entrepreneur sera responsable de tout dommage causé à des personnes, animaux ou objets durant toute la durée des travaux (durant le prélèvement des végétaux et le transport des matériaux y compris).

Il aura à sa charge la remise en état des terrains, éléments, ouvrages, clôtures et bâtis qu'il aurait pu endommager.

L'Entrepreneur assurera le nettoyage quotidien nécessaire des salissures, terres et détritiques apportés sur la voirie publique.



F. GESTION DES MATÉRIAUX

Les matériaux inertes (béton, ferrailles, bois de platelage) seront évacués en décharge agréée ou sur un site appartenant à l'entreprise mandatée. Les matériaux pierreux seront réemployés sur site (comblement de la fosse) afin de limiter les volumes à évacuer.

Les déchets verts non valorisables issus de la dévégétalisation de la zone d'emprise des travaux seront broyés sur place. Les embâcles seront tronçonnés et déposés en tas propres en retrait des berges à disposition des propriétaires. Dans le cas où les propriétaires ne souhaiteraient pas le bois issu de l'abattage des arbres, l'entreprise l'évacuera dans un lieu de décharge approprié. Les sujets de Buddleia seront automatiquement abattus et évacués en décharge.

ANNEXES

ANNEXE I : Données de débit disponibles à la station de Nogent-sur-Oise (DCI Environnement, 2018)

ANNEXE II : Modélisation hydraulique – Etat initial (bras de décharge/canal usinier) (DCI Environnement, 2021)

ANNEXE III : Résultats de la modélisation à l'état projet (Bief aval) (DCI Environnement, 2021)

ANNEXE IV : Rapport de l'étude réalisée par le bureau d'étude structure sur le seuil du canal usinier (BETERS OA, 2019)

ANNEXE V : Reprise PRO Commanderie (SOGETI, 2021)

ANNEXE VI : Plan Projet (SOGETI, 2021)

ANNEXE VII : Estimation PRO Commanderie (SOGETI, 2021)

ANNEXE VIII : Position des profils modélisés (SOGETI, 2021)

Annexe 1 – Données de débit disponibles à la station de Nogent-sur-Oise

La Brèche à Nogent-sur-Oise

SYNTHESE : données hydrologiques de synthèse (1969 - 2018) Calculées le 08/09/2018 - Intervalle de confiance : 95 %

Code Station : H7602010

Producteur : DREAL Picardie

Bassin versant : 468 km²

E-mail : melisande.van-belleghem@developpement-durable.gouv.fr

Écoulements mensuels (naturels) - données calculées sur 50 ans

	Janv.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Année
Débits (m3/s)	2.680 #	2.750 #	2.790 #	2.720 #	2.430 #	2.120 #	1.860 #	1.610 #	1.580 #	1.750 #	2.000 #	2.420 #	2.220
Qsp (l/s/km2)	5.7 #	5.9 #	6.0 #	5.8 #	5.2 #	4.5 #	4.0 #	3.4 #	3.4 #	3.7 #	4.3 #	5.2 #	4.8
Lame d'eau (mm)	15 #	14 #	15 #	15 #	13 #	11 #	10 #	9 #	8 #	10 #	11 #	13 #	150

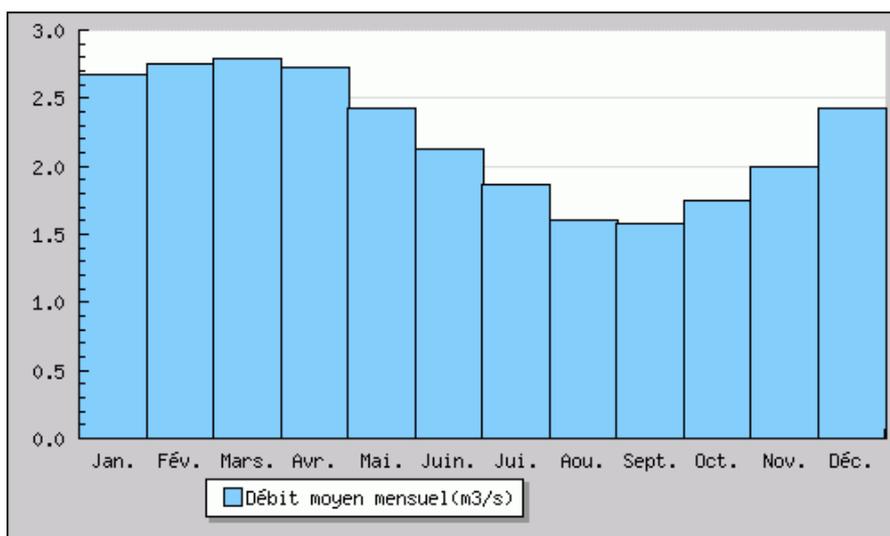
Qsp : débits spécifiques

Codes de validité d'une année-station :

- . + : au moins une valeur d'une station antérieure à été utilisée
- . P : le code de validité de l'année-station est provisoire
- . # : le code de validité de l'année-station est validé douteux
- . ? : le code de validité de l'année-station est invalidé
- . (espace) : le code de validité de l'année-station est validé bon

Codes de validité d'une donnée, d'un calcul:

- . ! : valeur reconstituée par le gestionnaire et jugée bonne
- . # : valeur 'estimée' (mesurée ou reconstituée) que le gestionnaire juge incertaine
- . E : la valeur retenue est une valeur estimée (à partir du rapport QIX/QJ)
- . L : une estimation a eu lieu (à cause d'une lacune dans la période étudiée) mais une valeur mesurée s'est révélée supérieure à l'estimation: la valeur mesurée a été retenue.
- . > : valeur inconnue forte
- . < : valeur inconnue faible
- . (espace) : valeur bonne



Modules interannuels (naturels) - données calculées sur 50 ans

Module (moyenne)	Fréquence	Quinquennale sèche	Médiane	Quinquennale humide
2.220 [2.070;2.380]	Débits (m3/s)	1.700 [1.500;1.900]	2.200 [2.100;2.400]	2.700 [2.500;2.900]

Les valeurs entre crochets représentent les bornes de l'intervalle de confiance dans lequel la valeur exacte du paramètre estimé a 95% de chance de se trouver.

La Brèche à Nogent-sur-Oise

Basses eaux (loi de Galton - janvier à décembre) - données calculées sur 50 ans

Fréquence	VCN3 (m3/s)	VCN10 (m3/s)	QMNA (m3/s)
Biennale	1.300 [1.200;1.400]	1.300 [1.200;1.400]	1.400 [1.400;1.500]
Quinquennale sèche	1.000 [0.960;1.100]	1.100 [0.990;1.200]	1.200 [1.100;1.300]
Moyenne	1.320	1.360	1.490
Ecart Type	0.329	0.342	0.370

Crues (loi de Gumbel - septembre à août) - données calculées sur 48 ans

Fréquence	QJ (m3/s)	QIX (m3/s)
Xo	4.300	5.330
Gradex	1.340	1.790
Biennale	4.800 [4.500;5.200]	6.000 [5.600;6.500]
Quinquennale	6.300 [5.900;7.000]	8.000 [7.400;9.000]
Décennale	7.300 [6.700;8.300]	9.400 [8.600;11.00]
Vicennale	8.300 [7.500;9.500]	11.00 [9.700;12.00]
Cinquantennale	9.500 [8.600;11.00]	12.00 [11.00;14.00]
Centennale	Non calculée	Non calculée

Maximums connus (par la banque HYDRO)

Débit instantané maximal (m3/s)	14.40	1/01/1995 00:00
Hauteur maximale instantanée (cm) *	107	2/01/2003 16:16
Débit journalier maximal (m3/s)	11.30	26/01/1995

* la synthèse étant effectuée sur la chronique complète de données (station ET stations antérieures comprises s'il en existe), la hauteur maximale connue affichée peut provenir d'une station antérieure

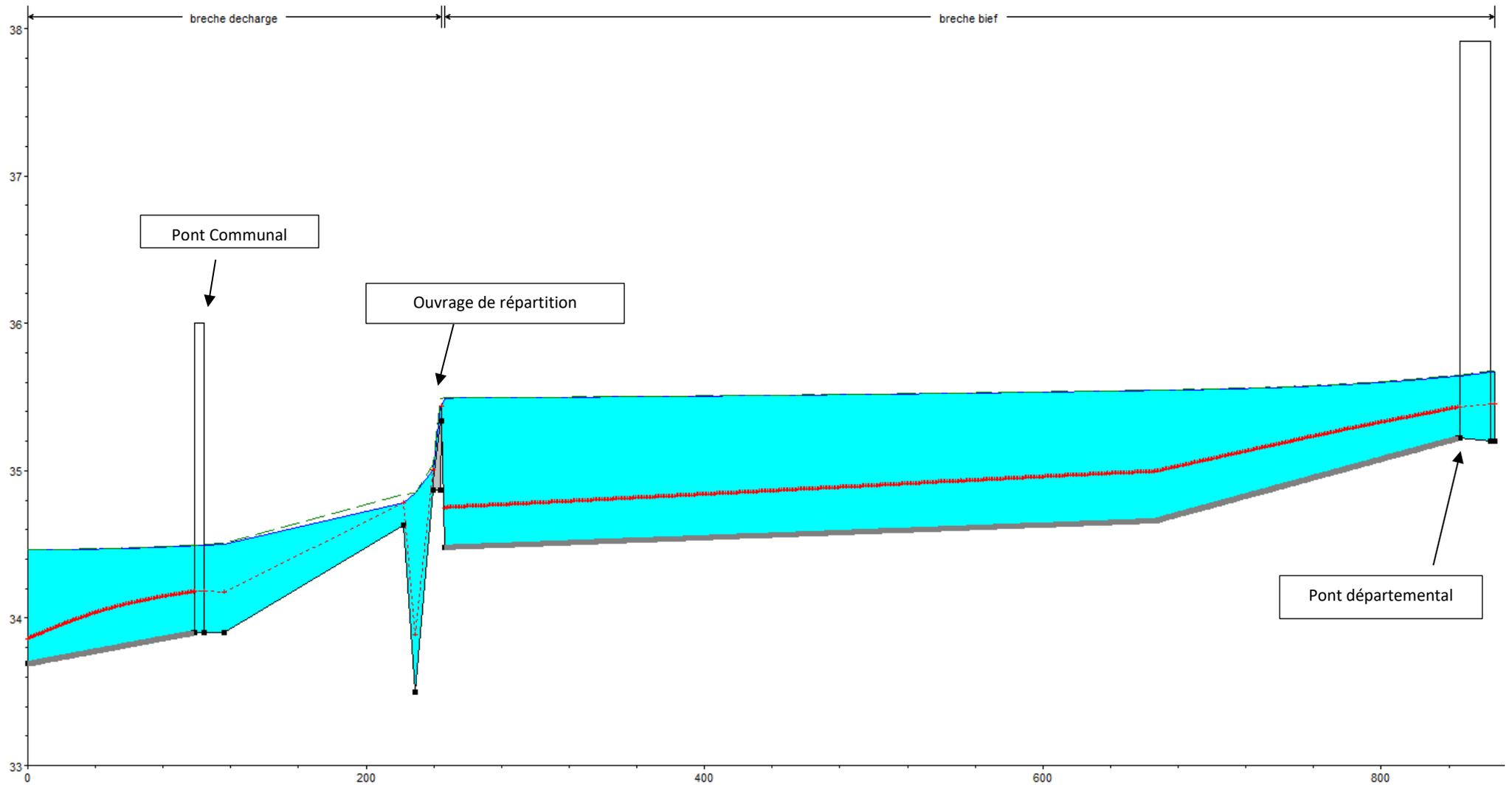
Débits classés données calculées sur 17082 jours

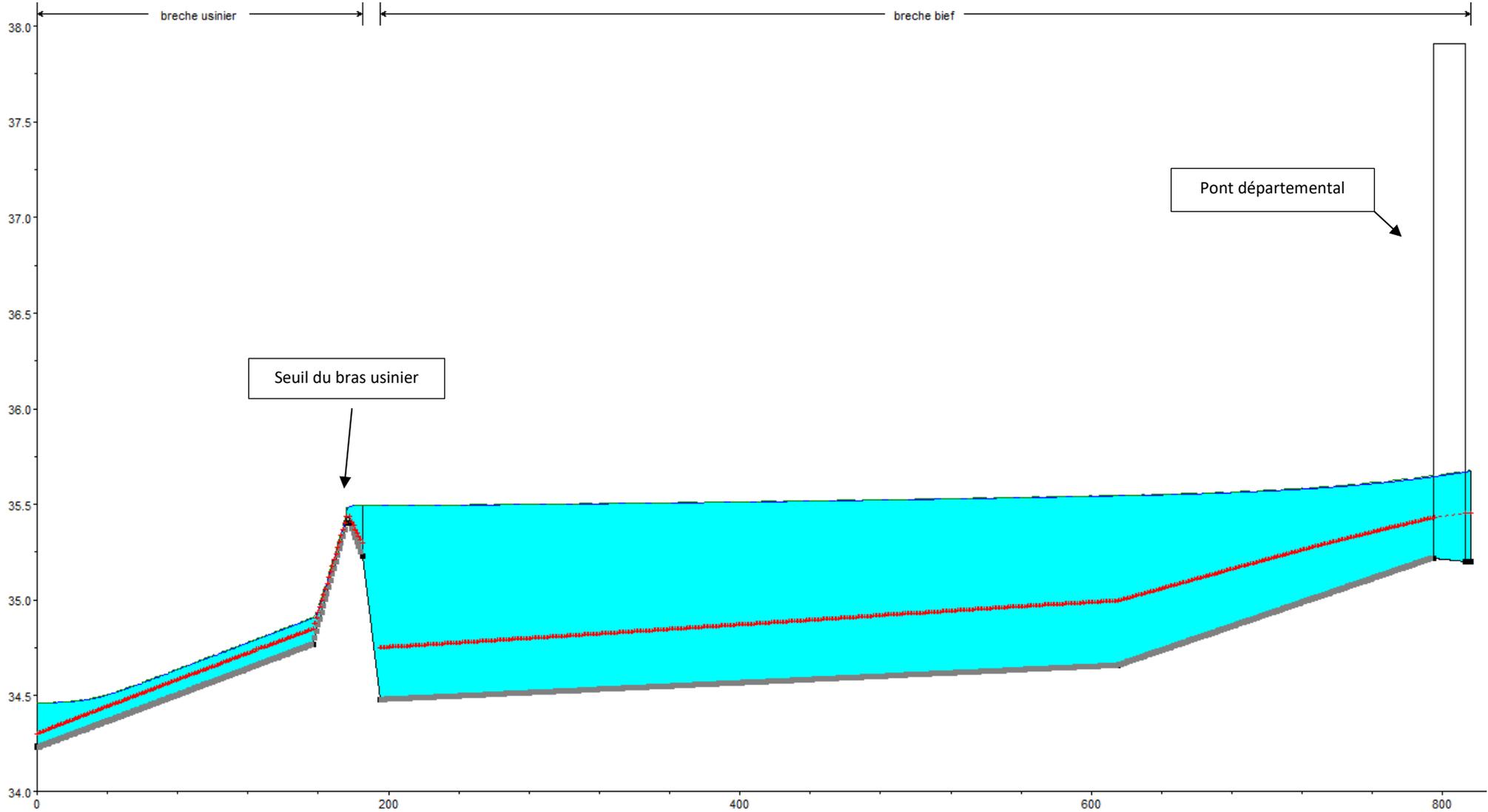
Fréquences	0.99	0.98	0.95	0.90	0.80	0.70	0.60	0.50	0.40	0.30	0.20	0.10	0.05	0.02	0.01
Débit (m3/s)	5.460	4.720	3.850	3.290	2.750	2.470	2.240	2.020	1.880	1.700	1.560	1.350	1.230	1.090	1.000

Stations antérieures utilisées

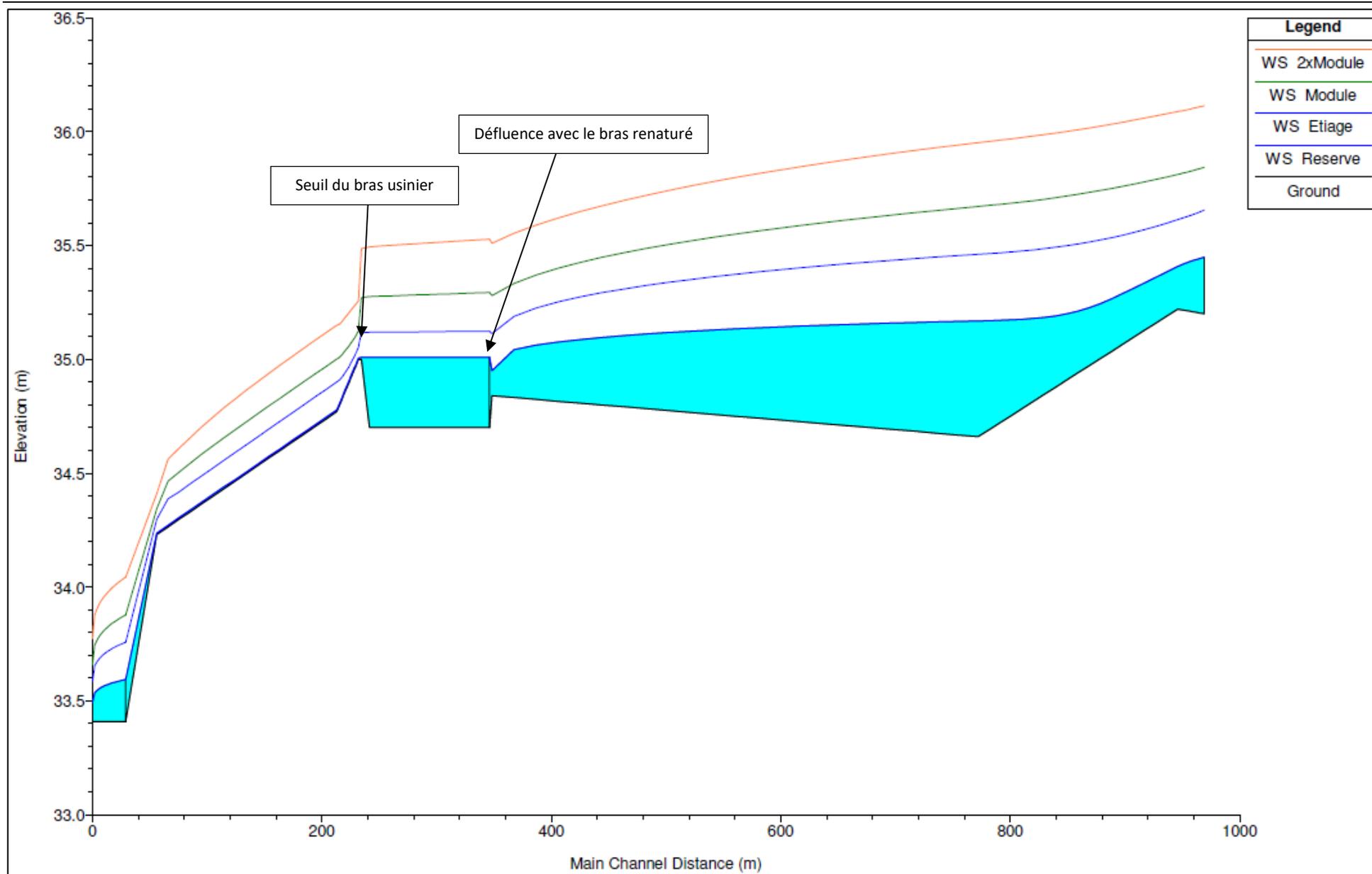
Pas de station antérieure

***Annexe 2 – Modélisation hydraulique – Etat initial (bras de décharge/canal
usinier)***





Annexe 3 – Résultats de la modélisation à l'état projet (Bief aval et bras renaturé)



***Annexe 4 – Rapport de l'étude réalisée par le bureau d'étude structure sur le seuil
du canal usinier***

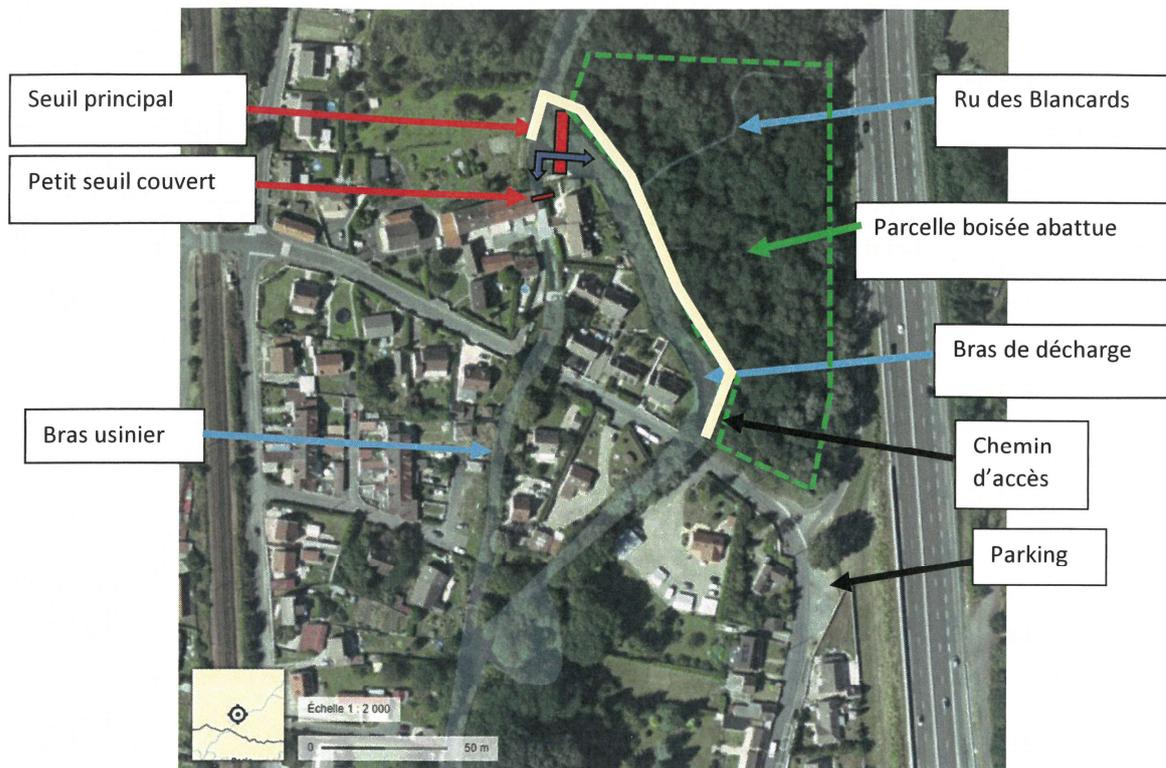
SYNDICAT MIXTE DU BASSIN VERSANT DE LA BRECHE

Pont du Bras usinier de la Brèche à Laigneville Etude 2019



- Date : 13/08/2019
- Equipe de visite : JF LANNEAU ET V BLEIN
- Temps : pluvieux, température 23°C

- Plan de situation :



Objet de l'Etude :

Possibilité d'envisager de buser le bras usinier de la brèche au moulin de la commanderie sur la commune de Laigneville.

Avis du bureau d'Etudes BETERS OA :

L'ouvrage du bras usinier est composé de 5 structures différentes accolées. Le tableau ci-dessous récapitule le type de structure et la possibilité de buser.

Structure	Position	Type	Avis
1 (photo n°4)	De 0.00m à 7.50m	Piédroits en maçonnerie Pieux B.A. et tablier en poutrelles/hourdis supportant le garage. Radier en maçonnerie.	Le radier n'est pas structurel. Il protège les piédroits en maçonnerie. Sa démolition est envisageable.
2 (photo 5)	De 7.50m à 10.60m.	Poutrelles métalliques et voûtains reposant sur des piédroits en maçonnerie. Radier non visible.	Le radier n'est pas structurel dans ce type de structure. Sa démolition est envisageable.
3	De 10.60m à 14.10m	Tablier poutrelles /hourdis reposant sur des piédroits B.A. Radier non visible.	Le radier n'est pas structurel dans ce type de structure. Sa démolition est envisageable.
4 (photo 6)	De 14.10m à 18.60m	4 cadres B.A préfabriqués	Les radiers B.A de ces cadres sont structurels. <u>Destruction non réalisable</u>
5 (photo 7)	De 18.60m à 20.60m	Tablier à poutres B.A sur piédroits B.A. Radier non visible.	Le radier n'est pas structurel dans ce type de structure. Sa démolition est envisageable.

Conclusions :

La démolition des radiers pour le busage du bras usinier est possible sur les structures 1, 2, 3 et 5 mais non envisageable pour la structure n°4 composée de cadres B.A préfabriqués.

La structure n°2 présente un faible tirant d'air (40cm), il sera donc très difficile de buser l'ouvrage.

Concrètement, l'ouvrage peut être busé sur la structure n°1 (de 0.00m à 7.50m).

Photographies de l'ouvrage :



Ph.1
Élévation amont



Ph.2
Élévation aval



Ph.3
Vue générale de l'intérieur de l'ouvrage



Ph.4
Vue de la structure n°1



Ph.5
Vue de la structure n°2



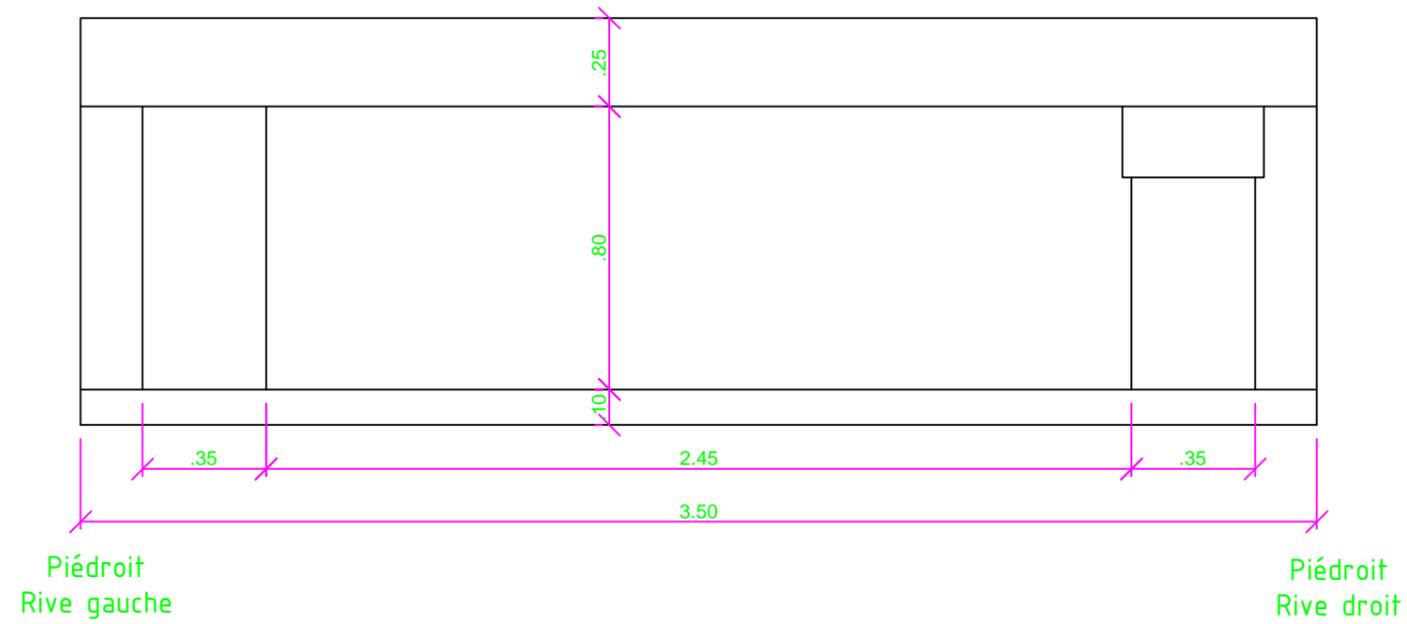
Ph.6
Vue de la structure N°4



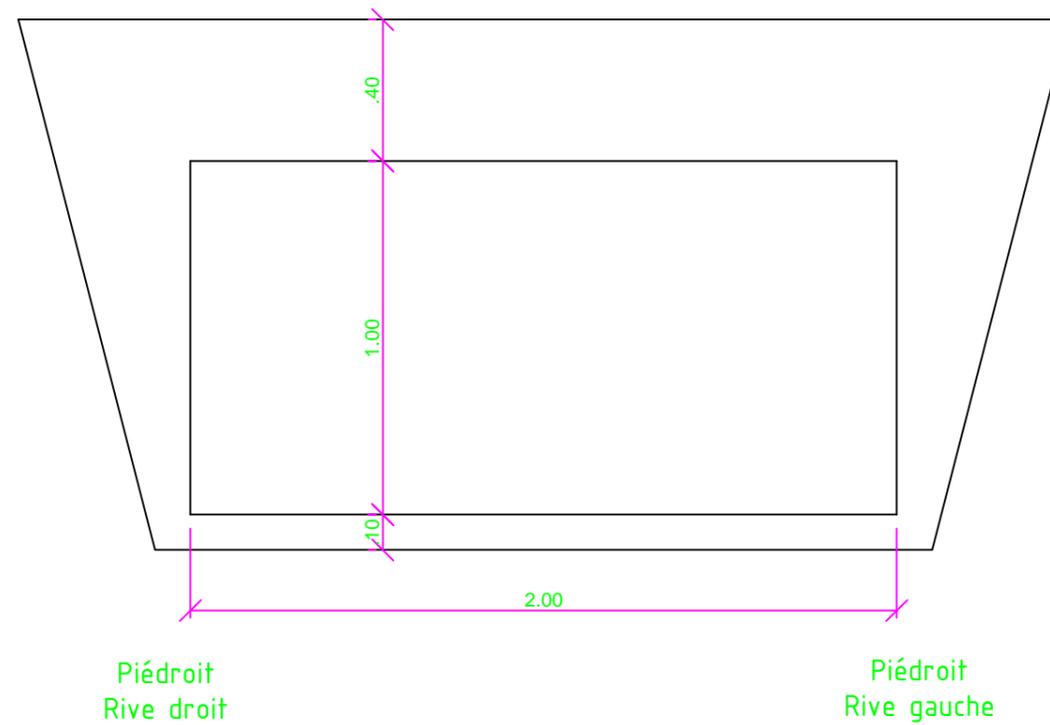
Ph.7
Vue de la structure n°5

Annexe : plans de l'ouvrage

ELEVATION AMONT



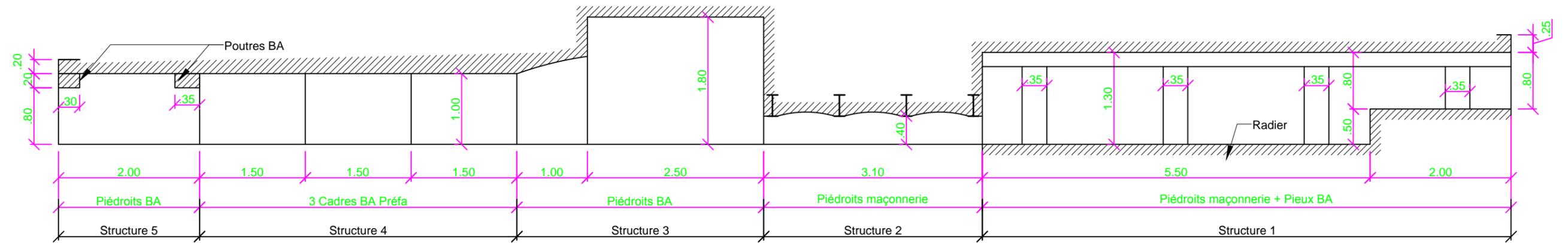
ELEVATION AVAL



NB : Toutes les cotes annoncées concernant la géométrie de l'ouvrage et de ses divers équipements sont indicatives et ne peuvent être considérées comme contractuelles. Elles devront donc être validées avant toutes interventions.

 Aménagement et Gestion des Eaux Bassin Versant de la Brèche	Nom de l'ouvrage / Identifiant : OH à Laigneville -		
	Voie : -	PR : -	
 BETERS OA	Date : 08/2019	Dess.: MR	n° plan: 1/2
	Ech : 1/20		

COUPE TRANSVERSALE



← Sens du courant

NB : Toutes les cotes annoncées concernant la géométrie de l'ouvrage et de ses divers équipements sont indicatives et ne peuvent être considérées comme contractuelles. Elles devront donc être validées avant toutes interventions.

		Nom de l'ouvrage / Identifiant : OH à Laigneville -	
Voie : -		PR : -	
	Date : 08/2019	Dess.:	n° plan:
	Ech : 1/60	MR	2/2

ANNEXE V : REPRISE PRO COMMANDERIE (SOGETI, 2021)

Révision du projet de rétablissement de la
continuité écologique du moulin la Commanderie
à Laigneville (60)



Programme



Indice	Nbre de pages du document	Objet de l'indice	Date	Rédigé par	vérifié par
01	36	Création	30/03/2021	N.VELIN	S.TANGHE

SOMMAIRE

1	RAPPEL DU CONTEXTE GENERAL (SOURCE RAPPORT DCI ENVIRONNEMENT)	3
1.1	OBJECTIFS DE LA MISSION	3
1.2	PHASAGE DE L'ETUDE	3
1.3	RAPPEL DES CARACTERISTIQUES DU SITE	3
1.4	CONDITIONS HYDROLOGIQUES.....	8
1.4.1	<i>Impacts sur la continuité écologique.....</i>	<i>8</i>
2	DESCRIPTION DES AMENAGEMENTS PROJETES	10
2.1	CARACTERISTIQUES DU BRAS DE CONTOURNEMENT	10
2.1.1	<i>Aménagement du radier</i>	<i>11</i>
2.1.2	<i>Aménagement du tronçon naturel</i>	<i>15</i>
2.1.3	<i>Notion de force tractrice</i>	<i>17</i>
2.1.4	<i>Granulométries retenues selon tronçon</i>	<i>17</i>
2.1.5	<i>Rehaussement général de la zone avant terrassement du nouveau bras</i>	<i>18</i>
2.2	MAINTIEN DE L'ALIMENTATION EN EAU DU CANAL USINIER (SOURCE RAPPORT DCI ENVIRONNEMENT)	19
2.2.1	<i>Remblais sur la partie aval du bief</i>	<i>19</i>
2.2.2	<i>Echancrure dans le seuil usinier.....</i>	<i>19</i>
2.2.3	<i>Mise en œuvre d'une grille à embâcles</i>	<i>20</i>
2.3	TRAVAUX A LA DIFFLUENCE	20
2.4	TRAVAUX A LA RECONNEXION AVAL	21
2.5	INTERVENTION SUR L'ANCIEN VANNAGE.....	21
2.6	INTERVENTION SUR LA PASSERELLE AMONT	21
2.7	COMBLEMENT DE LA FOSSE DE DISSIPATION (SOURCE RAPPORT DCI ENVIRONNEMENT).....	22
2.8	CLOTURES ET PORTILLONS	23
2.9	AMENAGEMENT DES BERGES.....	24
2.9.1	<i>Géotextile coco.....</i>	<i>24</i>
2.9.2	<i>Aménagement végétal.....</i>	<i>24</i>
2.10	INTERVENTION SUR LES ARBRES EN BERGES A L'AMONT DU SITE ET JUSQU'A LA ROUTE DEPARTEMENTALE.	25
2.11	RESEAUX A PROXIMITE.....	26
3	MODELISATION HYDRAULIQUE.....	27
3.1	RESULTATS DE LA MODELISATION – PRINCIPALES OBSERVATIONS.....	27
	ANNEXES	34
	ANNEXE I – PLANS PROJET.....	34
	ANNEXE II – ESTIMATION FINANCIERE.....	34
	ANNEXE III – PLAN DE LOCALISATION DES PROFILS DE LA MODELISATION	34

1 Rappel du contexte général (Source Rapport DCI Environnement)

1.1 Objectifs de la mission

L'objectif de la mission est d'aboutir à un scénario permettant de restaurer la continuité écologique de la Brèche au droit de l'ancien moulin de la Commanderie, sur la commune de Laigneville.

La première phase de l'étude a permis de réaliser un état des lieux global sur la base duquel plusieurs ébauches de scénarios ont pu être proposées. Les scénarios qui ont été développés pour ce site sont les suivants :

Scénario	Description
Scénario 1	Restauration d'une partie du lit de la Brèche
Scénario 1 bis	Restauration d'une partie du lit de la Brèche – Maintien en eau du canal usinier
Scénario 2	Effacement total de l'influence de l'ouvrage
Scénario 3	Arasement partiel de l'ouvrage et aménagement

Synthèse des scénarios proposés

A l'issue du comité de pilotage du 16/06/2020, le scénario 1 bis a été retenu. Ce scénario consiste en une restauration partielle de la Brèche et au maintien de l'alimentation en eau du canal usinier. En parallèle, le seuil à l'entrée du canal usinier sera arasé au maximum de sorte à assurer un écoulement régulé correspondant au fonctionnement actuel. L'objectif étant de garder la situation hydraulique à l'identique (sans changement) pour les riverains du canal usinier. Afin de s'assurer de la pérennité de la répartition des débits à l'état projet, il est prévu de mettre en place un seuil de fond fixe à l'entrée du bras renaturé. Le tracé renaturé de la Brèche sera légèrement retravaillé de sorte à adoucir l'angle des méandres.

Ce rapport constitue le projet d'aménagement envisagé au droit du site de la Commanderie sur la commune de Laigneville. Il se constitue en premier lieu d'un rapide rappel du contexte local de la zone d'étude ainsi que des contraintes qui y sont associées. Le projet d'aménagement est ensuite détaillé dans la seconde partie.

1.2 Phasage de l'étude

L'étude s'est effectuée comme suite :

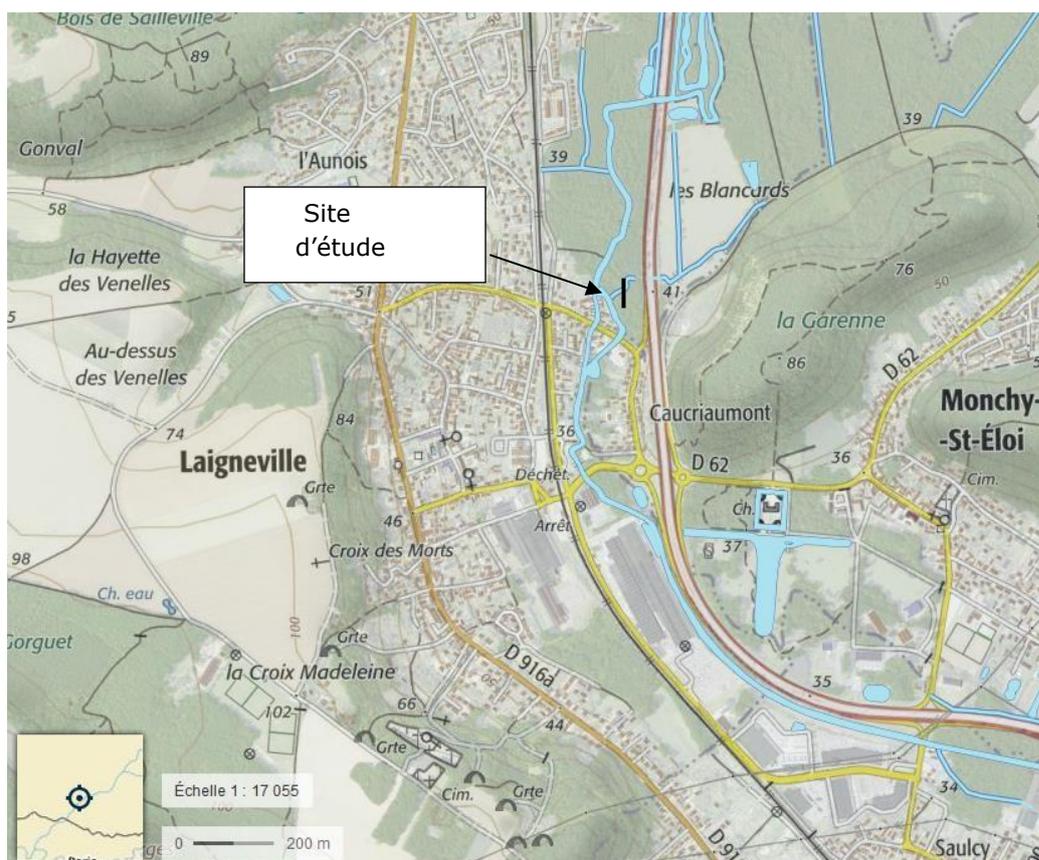
- Phase 1 : Etat des lieux et diagnostic du site / Etudes d'avant-projet ;
- Phase 2 : Etudes de projet.

1.3 Rappel des caractéristiques du site

Le moulin de la Commanderie est situé sur le cours de la Brèche (classée en liste 2) au niveau de la commune de Laigneville, environ 5,5 km en amont de la confluence avec l'Oise. Il est par ailleurs le premier ouvrage depuis la confluence considérée comme étant difficilement franchissable, ce qui rend l'étude de l'effacement des impacts d'autant plus pertinente.

Localisation géographique du projet :	
Site :	Moulin de la Commanderie
Région :	Haut de France
Département :	Oise (60)
Commune(s) :	Laigneville
Localisation hydrographique :	
Bassin versant hydrographique :	Brèche
Cours d'eau :	La Brèche
SDAGE :	Seine Normandie
SAGE :	Brèche

Synthèse des caractéristiques générales du site étudié



Localisation du moulin de la Commanderie (source Géoportail IGN)



Description du site hydraulique du moulin de la Commanderie (source Géoportail orthophotographies)

Au droit du site, le cours d'eau se divise en deux bras :

- Le bras de décharge, considéré aujourd'hui comme le bras principal ;
- Le canal usinier.

Le moulin de la Commanderie a aujourd'hui disparu. Il ne reste de ce moulin que les vestiges des deux ouvrages : l'ouvrage principal qui faisait auparavant office d'ouvrage de décharge (ROE4251) et un seuil à l'entrée du canal usinier.





Bras de décharge - aval de l'ouvrage



Berge en rive droite du bief maintenue par des pieux bois



Bras principal (décharge) - amont du pont communal



Garage surplombant l'entrée du canal usinier



Seuil du canal usinier



Succession de passerelles privées enjambant le canal usinier



Canal usinier en aval du pont communal



Aval confluence bras de décharge - bras usinier



Vue vers l'amont du bief



Amont du bief



Vue vers l'amont du ru des Blancards



Confluence du ru des Blancards et du bras principal

1.4 Conditions hydrologiques

Les débits caractéristiques et les estimations de débit de crue au droit du site ont été extrapolées à partir des données de la station hydrologique la plus proche, celle de Nogent sur Oise. Les surfaces de bassins versants sont définies grâce aux données topographiques de l'IGN. Les débits caractéristiques sont estimés en faisant un ratio de surface entre les deux bassins versants. La formule utilisée est la suivante :

$$Q_{recherché} = Q_{connu} * (S_{bv}/S_{réf})^a$$

Où Q : débit en m^3/s ; S_{bv} : surface du bassin versant au droit du site (m^2) ; $S_{réf}$: surface du bassin versant au droit de la station de référence (m^2) ; a : coefficient de Myer.

Le coefficient de Myer classiquement utilisé dans ce contexte de bassin versant est de 0,8. Le tableau ci-dessous récapitule les débits caractéristiques au droit du site :

	Bassin versant drainé	QMNA5 (m^3/s) (étiage)	Module (m^3/s)	Q2 (m^3/s)	Q5 (m^3/s)	Q10 (m^3/s)	Q20 (m^3/s)	Q50 (m^3/s)
La Brèche au moulin de la Commanderie	401 km^2	0,98	1,96	4,20	5,60	6,50	7,30	8,40

Débits généraux au droit du site

1.4.1 Impacts sur la continuité écologique

Les conditions de franchissement au droit du site du moulin de la Commanderie sont problématiques pour les migrations de montaison pour l'ensemble espèces cibles. Le complexe hydraulique a une influence sur :

- Les écoulements : 640 m de remous hydraulique ;
- Le transit sédimentaire : sédimentation accrue sur le linéaire d'influence ($\sim 380 m^3$ de matériaux ressuyés) ;
- La qualité physique du milieu ;
- La qualité physico-chimique de l'eau (limitée).

▪ Enjeux et contraintes identifiés

Les phases précédentes de l'étude ont mis en évidence plusieurs contraintes liées au site et qu'il est primordial de prendre en compte pour la suite de l'étude et lors de la phase chantier. Ces contraintes sont listées ci-dessous :

- Moulin fondé en titre ;
- Maintien en eau du canal usinier ;
- Proximité de la ZNIEFF I « Réseau de cours d'eau salmonicoles du plateau Picard entre Beauvais et Compiègne : Laversines, Aronde et Brèche » ;
- A proximité du monument historique « La Commanderie » mais en dehors du périmètre de protection ;
- Pont de la D1016, 650 m en amont du site ;
- Garage surplombant le seuil usinier ;
- Pont communal sur le bras de décharge en aval du site ;

- Passerelle piétonne 170 m en amont de l'ouvrage principal ;
- Résurgences d'eau pluviale privées et communales le long du canal usinier et du bras de décharge ;
- Aucun réseau n'est situé à une distance inférieure de 30 m des ouvrages et n'est identifié le long de la retenue.

Le maintien en eau du canal usinier est un des enjeux forts de ce projet. A l'aide d'un petit modèle numérique très localisé à l'échelle du site uniquement, nous avons pu définir la répartition des débits entre le bras de décharge et le bras usinier à l'état actuel. Le projet devra veiller à se rapprocher au maximum de cette répartition. Le tableau ci-dessous illustre les résultats.

Q (m ³ /s)	Bras de décharge	Bras usinier
Réservé (0,196)	0,196 (100 %)	0 (0 %)
Etiage (0,980)	0,93 (95 %)	0,05 (5 %)
Module (1,96)	1,79 (91 %)	0,17 (9 %)
2*Module (3,92)	3,46 (88 %)	0,46 (12 %)

Répartition des débits au droit du site pour différentes conditions hydrologiques

2 Description des aménagements projetés

Les aménagements concernent :

- La création du bras de contournement créé en rive gauche permettant la restauration de la continuité écologique ;
- La requalification du bief entre la diffluence créée avec le bras de contournement et le moulin ;
- Le remblaiement de la fosse à l'aval du vannage de décharge du moulin ;
- Le démontage du ponton existant en rive droite au niveau de la fosse de dissipation ;
- La pose de clôtures et portillons ;
- La gestion de la ripisylves vieillissante à l'amont du site, jusqu'à la route Départementale.

2.1 Caractéristiques du bras de contournement

Le bras de contournement créé présentera les caractéristiques suivantes :

- Longueur du bras : 68 ml ;
- Largeur du lit mineur : 4 m ;
- Pente des berges : de 1H/1V en extrados à 3H/1V en intrados. Les tronçons linéaires auront une pente moyenne de 2H/1V ;
- Pente moyenne de fond : 0,3 % ;

Le lit recréé se décomposera en deux tronçons distincts :

- un radier situé en tête du bras créé ;
- Un tronçon « naturel » à pente faible situé à l'aval du radier et jusqu'à la reconnexion avec le lit actuel de la Brèche.

2.1.1 Aménagement du radier



Exemple de radier – RCE du moulin Tiffine sur le Cailly à maromme (76) – MOE SOGETI 2020

2.1.1.1 Intérêt du radier :

Un radier sera créé sur le nouveau lit de la Brèche. Sa mise en œuvre présentera plusieurs avantages :

- **Assurer le maintien d'une ligne d'eau suffisante** pour garantir l'alimentation du bras usinier requalifié. Cette disposition permet de satisfaire à la demande des riverains tout en assurant une protection structurelle à long terme des bâtiments par maintien de l'ennoisement du sous-sol au droit des fondations.
- **Diversifier le milieu.** La mise en œuvre des radiers permet de diversifier les écoulements et les zones de dépôts sédimentaires :
 - Sur le radier la lame d'eau est plus faible en basses eaux, l'écoulement est courant, légèrement turbulent ce qui participe à l'oxygénation de l'eau. Les vitesses d'écoulement sont plus élevées que dans les tronçons intermédiaires (zones de mouille).
 - Le transport sédimentaire s'en voit modifié. Dans les zones d'accélération, les fines au droit du radier puis les sables et graviers sont entraînés vers l'aval, tandis que dans les zones de ralentissement, les sables et graviers se déposent en bancs meubles et participent à la formation de banquettes.

2.1.1.2 Caractéristiques générales des radiers :

Un radier sera mis en œuvre en tête du bras créé. Ses caractéristiques seront :

- Longueur du radier : 10 m ;
- Largeur du lit : 4 m ;
- Pente des berges : 2H/1V ;
- Pente longitudinale du radier : **1,5 %**

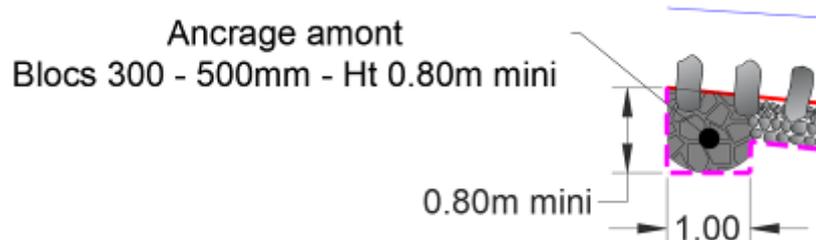
2.1.1.3 Caractéristiques particulières des radiers

L'ensemble des éléments minéraux constituant le radier (ancrage, corps du radier et blocs en berges) seront disposés sur un géotextile synthétique.

2.1.1.3.1.1 Ancrage amont et aval

Il doit être noté que l'ancrage amont du radier aura pour fonction de contrôler la répartition des débits de la Brèche entre le bras recréé et le bief maintenu en eau.

Aux extrémités aval et amont du radier, un ancrage de gros blocs d'un diamètre de 300 à 500 mm sera réalisé pour éviter le glissement de l'ouvrage et les érosions régressives. Les dimensions des fouilles réalisées pour créer cet ancrage seront d'environ un mètre pour une profondeur minimale de 0.80 m sur la largeur du lit mineur jusqu'à la hauteur de la ligne d'eau Q10. Les **interstices** entre les gros blocs seront comblés à l'aide de plus petits blocs.



Aménagement type sur ancrage amont (coupe longitudinale)



Photographie de la réalisation d'un ancrage de radier, avant recouvrement en blocs de petites tailles (SOGETI 2018 – Pisciculture Leblanc – Héricourt en Caux 76)

2.1.1.3.1.2 Corps du radier

Le corps du radier sera composé de deux couches successives de blocs pour une épaisseur totale de 0.50m.

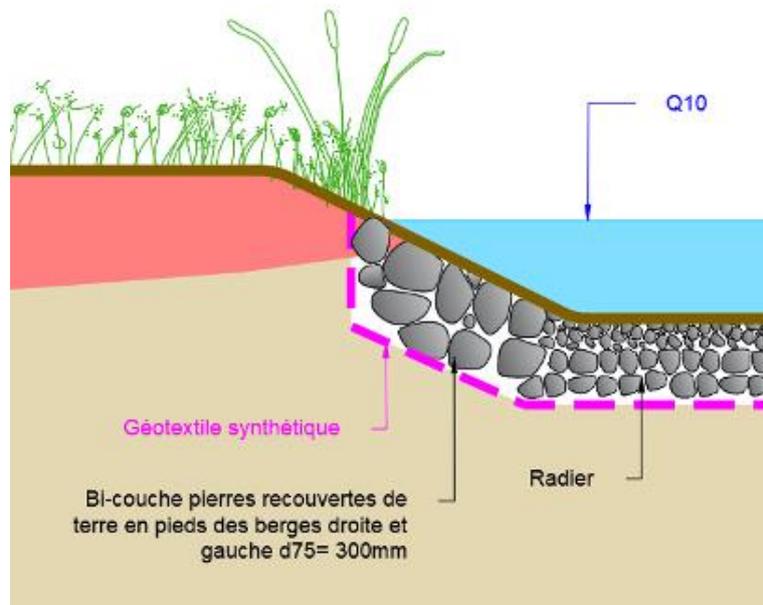
Couche inférieure : Epaisseur : 45 cm – Calibre D75 = 200mm ;

Couche supérieures : Epaisseur : 5 cm – Calibre D75 = 80mm* ;

*Le calibre des blocs de la couche supérieure est défini par la formule d'Isbach (voir détail dans le paragraphe dédié à la notion de « force tractrice ci-après).

2.1.1.3.1.3 Enrochements en berges :

Les berges sont soumises à des forces érosives moyennes. Le pied de berge sera protégé par la mise en place de blocs (bicouche) sur une hauteur en berge arasant la ligne d'eau Q10.



Coupe de principe sur l'aménagement des blocs en berge au niveau du radier



Photographie de berges réaménagées (bi-couche d'enrochements- Louviers (27) (SOGETI 2010)

2.1.2 Aménagement du tronçon naturel

Le tronçon, situé entre le radier et la reconnexion au lit existant sera aménagé le plus naturellement possible.

2.1.2.1 Caractéristiques générales du tronçon naturel

- Longueur : 50 m ;
- Largeur du lit mineur : 4,00 m ;
- Pente des berges : de 1H/1V en extrados à 3H/1V en intrados, en tronçon linéaire une pente moyenne de 2H/1V
- Pente moyenne : 0,2 % .

2.1.2.1.1 Zone de sur-profondeurs

Une zone de sur-profondeur sera créée à l'aval immédiat du radier. Celle-ci favorisera la dissipation du jet créé par l'écoulement sur le radier et offrira une zone de repos au individus piscicoles souhaitant s'engager dans le radier. Les caractéristiques de la zone de sur profondeur sont :

- Largeur 2m ;
- Longueur 2 m ;
- Profondeur 0.4 m par rapport à la cote projet du fond du lit soit 34,35 m NGF.

2.1.2.1.2 Enrochements de fond (recharge granulométrique)

Des enrochements de fond seront disposés sur l'ensemble du nouveau lit recréé. La couche d'enrochements présentera une épaisseur de 0.10 m.

Leur rôle est de dissiper une partie de l'énergie de la Brèche et de stabiliser le profil en long tout en favorisant la création d'habitats. Les enrochements seront non gélifs et de calibre.

Le calibre des blocs de la couche inférieure est défini par la formule d'Isbach (voir détail dans le paragraphe dédié à la notion de « force tractrice ci-après »).



Photographie de fond aménagé d'enrochements- Le Vaudreuil (27) (SOGETI 2015)

2.1.2.1.3 Enrochements en berges

Les berges seront soumises à des forces érosives moyenne. Le pied de berge sera protégé par la mise en place de blocs (bicouche) sur une hauteur en berge arasant la ligne d'eau Q10.

Le calibre des blocs en berges est défini par la formule d'Isbach (voir détail dans le paragraphe dédié à la notion de « force tractrice ci-après »).

Cette précaution n'est pas systématique sur des tronçons à faible pente. Dans le cas du présent projet, la nature des horizons pédologiques, à dominante tourbeuse dans les 70 cm supérieurs favorise ce choix.

2.1.3 Notion de force tractrice

Pour connaître le type d'aménagement à mettre en fond de lit et en berges, il est nécessaire d'estimer la force d'arrachement de l'eau en fonction des conditions hydrauliques. La valeur appelée force tractrice nous renseigne sur ce paramètre.

Il est alors possible d'en déduire la granulométrie des éléments (graviers, enrochements) à partir de laquelle le lit est stable.

NB : Pour un tronçon sinueux, la force d'arrachement est plus grande dans la courbe externe d'un méandre que dans la courbe interne. La formule générale sous-estime donc la valeur moyenne des forces d'arrachement dans une courbe externe. C'est pourquoi, un coefficient multiplicateur a été appliquée (coefficient de 1.1, 1.35 et 1.70 appliqué respectivement pour des cours d'eau légèrement, moyennement ou fortement sinueux). Un coefficient majorateur de 1,4 (moyennement sinueux) est retenu pour le tronçon 2 (aval radier).

2.1.3.1.1 Tronçon 1 : radier à pente 1.5 %

occurrence	v (m/s)	τ (N/m ²)	H (mNGF)	T	d75 berges (cm)	d75 fond (cm)
etiage QMNA5	1.04	29.13	0.19	27.96	9.56	3.64
module	1.17	34.76	0.29	42.67	11.40	4.34
module x2	1.29	40.24	0.44	64.75	13.20	5.03
Q10	1.2	36.10	0.64	94.18	11.85	4.51

2.1.3.1.2 Tronçon 2 : section naturelle pente 0,2 %

occurrence	v (m/s)	τ (N/m ²) en extrados	H (mNGF)	T	d75 berges (cm)	d75 fond (cm)
etiage QMNA5	0.51	8.46	0.34	6.67	2.78	1.06
module	0.72	14.20	0.43	8.44	4.66	1.77
module x2	0.92	20.50	0.58	11.38	6.73	2.56
Q10	0.9	19.84	0.82	16.09	6.51	2.48

2.1.4 Granulométries retenues selon tronçon

Les granulométries retenues tiennent compte :

- Des résultats visibles présentés ci avant,
- Des granulométries disponibles usuellement en carrière.

Tronçon	Granulométrie En berges (en mm)	Granulométrie de fond (en mm)
Tronçon 1 – radier 1,5 %	200	80
Tronçon 2 - naturel – 0,2 %	100	40

2.1.5 Rehaussement général de la zone avant terrassement du nouveau bras

Comme souvent sur ce type d'aménagement, la topographie du site est défavorable à l'implantation d'un bras de contournement. Le niveau du sol chute rapidement en s'éloignant de la digue qui longe le bief. Pour éviter les débordements intempestifs dans le nouveau bras et assurer une revanche hydraulique suffisante pour les hautes eaux, il est essentiel de remblayer préalablement la zone concernée.



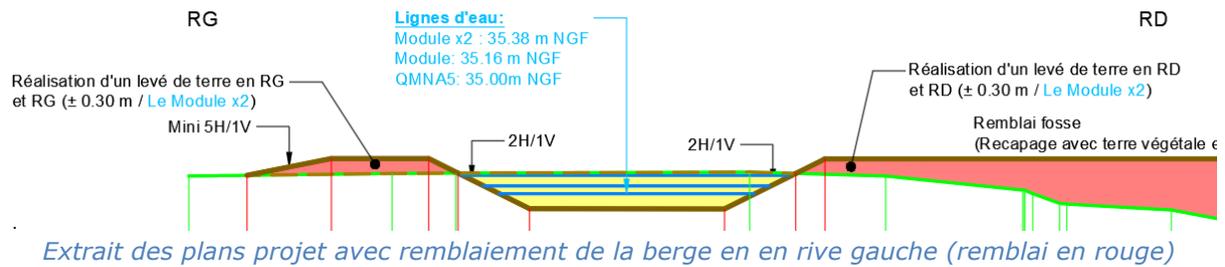
Exemple de bras de contournement réalisé après remblaiement préalable de la rive gauche du bief dans des conditions identiques au site du moulin de la Commanderie (projet de RCE du moulin de Froisselle sur l'Aronde à Clairoux – SOGETI 2019)

Ce remblai sera effectué avec les terres issues du déblai du nouveau bras et d'un volume complémentaire d'apport. Le fond de forme et chaque couche de remblai sera compacté par couche de 0.20m.

En rive gauche, le remblai présentera une crête de berge d'une largeur minimum de 2.00 m et sera située à une altitude de 0.30 m ajoutée à la cote Modulé x2.

Préalablement au remblaiement, l'entreprise s'assurera que les terres utilisées pour réaliser la mise en forme de la berge sont compatibles et adaptées au compactage (nature et humidité). Si les terres s'avéraient trop humides, une aération préalable pourrait être demandée à l'entreprise.

Après le terrassement général, le terrain sera soigneusement dressé et réglé aux cotes projet. Le versant gauche sera terrassé en pente douce pour venir mourir sur le terrain naturel à une inclinaison d'environ 5H/1V et **ensemencé** avec un mélange grainier.



2.2 Maintien de l'alimentation en eau du canal usinier (Source Rapport DCI Environnement)

2.2.1 Remblais sur la partie aval du bief

Afin de maintenir une alimentation du canal usinier, la partie aval du bief ne sera pas totalement comblée. Il sera laissé un chenal avec les caractéristiques suivantes :

- Longueur : 111 m ;
- Largeur en pied de berge : 1 m ;
- Largeur en gueule de lit 4 m ;
- Pente longitudinale : 0 %.

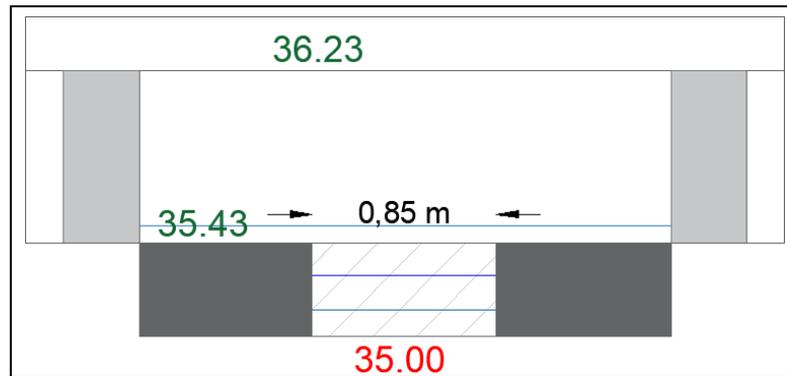
Les berges du canal seront talutées au maximum en 1h/1v. Le gabarit de ce chenal a été défini de sorte à ne pas être contraignant vis-à-vis des écoulements et de laisser le seuil usinier comme seule section de contrôle du débit entonné dans le canal usinier.

Seule la partie supérieure des zones de remblais sera ensemencée.

2.2.2 Echanture dans le seuil usinier

Afin de garantir une répartition des débits similaire à celle actuelle tout en effaçant au maximum l'influence des ouvrages, le projet prévoit de créer une échanture dans le seuil sous le garage à l'entrée du canal usinier. Ce sera cette section, en association avec celle de la prise d'eau, qui contrôlera le débit entonné dans ce bras.

Celle-ci sera faite sur 0,85 m de large et jusqu'à la cote **35.00 m NGF** (cf. schéma ci-dessous). Les matériaux issus de l'arasement, soit un volume de l'ordre de 1 m³ pourront être utilisés pour combler une partie de la fosse et seront ensuite recouverts par les remblais ensemencés.



Coupe de l'échancrure du seuil usinier

2.2.3 Mise en œuvre d'une grille à embâcles

Il avait été évoqué lors de la précédente réunion, la mise en place d'une buse faisant transiter les écoulements depuis la déflueuse jusqu'au canal usinier, soit sur près de 110 m de long. Ce poste ne sera pas proposé.

En effet, cette buse avait pour but de pérenniser la répartition des débits. Or, c'est le seuil du canal usinier ainsi que le gabarit de la prise d'eau du nouveau bras qui contrôlent les débits entrant dans chaque bras. *Le seuil de fond à l'entrée du nouveau bras sera réalisé avec des enrochements liaisonnés. Sa modification ne sera donc pas possible**. Quant au seuil à l'entrée du canal, une simple échancrure sera réalisée. *Aussi, le débit entonné dans chaque bras ne pourra pas être modifié**.

De plus, pour garantir au mieux les écoulements dans le canal usinier mais également de faciliter l'entretien de ce bras, il est prévu de mettre en place une grille à embâcles au niveau du seuil, sous le garage. Cette grille permettra de piéger les plus gros embâcles, limitant leur passage sous le garage ce qui aurait risqué de bloquer les écoulements. Les embâcles seront ensuite retirés de la grille.

*SOGETI apporte une modification sur la proposition initiale de DCI Environnement. Celle-ci consiste à réaliser le seuil de contrôle en enrochements non liaisonnés de gros calibre (constituant ici l'ancrage amont du radier). Cette disposition permet d'effectuer facilement des ajustements sur la répartition des débits, les lignes d'eau, les écoulements. Ces éventuels ajustements seront réalisés en fin de chantier, après contrôle de SOGETI par jaugeages de la répartition des débits. Un poste spécifique, nommé « essais en eau » est intégré à la prestation de l'Entreprise de travaux et visible dans l'estimation financière (ANNEXE II).

2.3 Travaux à la difffluence

Les travaux prévus à la difffluence concernent :

- Le modelage précis des terrains pour accompagner préférentiellement les eaux vers le nouveau bras tel que visible au plan Projet (ANNEXE I) ;
- Le renforcement par enrochements des berges (volume estimé 10 m³ – calibre 100 -300 mm) à la difffluence et en entrée du bief remanié pour éviter les phénomènes d'affouillements.

- La mise en place d'un déflecteur de surface constitué d'une lame en chêne de dimension (l x L x ep) 2500 x300 x 40 mm fixée sur deux piquets en robinier ou châtaigner. Ce dispositif sera implanté en travers de la prise d'eau à une altitude inférieure de 35.00 m NGF et permettra de rediriger vers le bras créé les éléments flottants sur des débits courants (de l'étiage au module. Il permettra de réduire les fréquences d'entretien de la grille implantée à l'extrémité du bief remanié.

2.4 Travaux à la reconnexion aval

A la reconnexion, un modelage précis sera réalisé en rive droite pour rendre le plus naturel possible les travaux de remblaiement de la fosse et accompagner le flux vers l'aval en limitant au maximum les effets de survitesse ou les risques d'érosion en rive droite.

Un renforcement en enrochement ponctuel est par ailleurs prévu à ce niveau (volume estimé 5 m³ – calibre 100 -300 mm).

2.5 Intervention sur l'ancien vannage

Les interventions suivantes sont prévues sur l'ancien vannage :

- Arasement des piles centrale et amont jusqu'à la cote de 35.60 m NGF. L'arasement devra être réalisé soigneusement jusqu'à obtenir une surface d'arase plane.
- Création d'une cloison étanche entre le bief et le remblais de la fosse par mise en place de bastaing en bois de chêne (ou technique équivalente en plaques béton par exemple). Le dispositif sera doublé d'une membrane étanche (géomembrane PVC, PEHD, EPDM ou bentonitique) pour éviter toute apparition de renards hydrauliques dans le remblais de la fosse s'écoulant vers le fond de vallée.

2.6 Intervention sur la passerelle amont

La solution de tunage proposée initialement par le Bureau d'Etude DCI n'est pas retenue. SOGETI préconise la mise en place d'une protection de berges en enrochements au droit des culées et reposant dans le fond du bief. L'aménagement viendra réduire légèrement la section hydraulique du bief au niveau de la passerelle, mais n'aura pas de conséquence aggravante sur le risque inondation ou sur la dynamique générale des écoulements compte tenu de la surlageur et du facies faiblement courant à ce niveau après travaux.



Vues de la passerelle amont

Les enrochements auront les caractéristiques suivantes :

- Nature : calcaire non gélif
- Calibre : 20 – 100 kg
- Volume 6 m³

Les blocs seront, dans la mesure du possible, positionnés soigneusement, en tapis régulier sur la berge après décapage léger de celle-ci. Les blocs les plus gros constitueront l'assise de l'enrochement et devront atteindre le fond dur du bief. Les blocs les plus petits seront positionnés dans les interstices, sur la partie supérieure et sous la passerelle, à la main.

2.7 Comblement de la fosse de dissipation (Source rapport DCI Environnement)

A l'aide des déblais issus de la création du nouveau bras, la fosse en aval de l'ancien ouvrage de décharge sera comblée. Le fond des remblais sera composé de la terre végétale issue du site et de terres d'apport.

L'objectif est de retrouver des cotes proches de celles du terrain naturel avoisinant. Les remblais de la fosse de dissipation et du chenal usinier serontensemencés.

Les parties aériennes de l'ouvrage de la décharge seront démantelées et évacuées dans un lieu de décharge approprié.

D'autre part, au droit de la propriété en rive droite du bras de décharge, un escalier en pierres permet d'accéder à un ponton en bois. Ce ponton étant en mauvais état, les propriétaires souhaiteraient qu'il soit démantelé pendant les travaux.

L'ancienne fosse sera ensuite comblée y compris sous l'ancien ponton. L'entreprise devra veiller à remblayer le secteur de sorte à s'assurer qu'il n'existe pas un décrochage entre les marches et les remblais.



Ponton en bois en rive gauche, en aval de l'ancien ouvrage de dérivation

2.8 Clôtures et portillons

Le projet prévoit :

- La pose de 100 ml de clôtures de type panneaux rigide verts 3D maille 55 x 200mm, d'une hauteur de 2 m répartis en bordures des parcelles modifiées par les travaux, chez Mme DELSAUX et M et Mme LEGALL.



Exemple de panneau rigide 3D

- Trois portillons.

Attention aux difficultés de pose de ce type de clôtures dans du remblais -> nécessité de réaliser des plots d'ancrage en béton-> quasi impossible à stabiliser dans terrain meuble. Favoriser clôture souple sur pieux acacia/châtaigner 3 m.

2.9 Aménagement des berges

2.9.1 Géotextile coco

Préalablement à l'enherbement, un géotextile coco sera posé sur les deux berges du bras créé, depuis le haut des enrochements jusqu'au sommet des berges. Cette disposition, non systématique, se justifie ici du fait des risques d'instabilité des matériaux à court terme, lié la présence de tourbe en surface et du fait de l'obligation de réaliser un remblai préalable de la zone.

Le géotextile coco permettra de limiter les risques d'érosion des berges qui pourraient survenir avant l'enracinement de la couverture végétale.

Il présentera une densité de 740 g/m², sera stabilisé par ancrages et agrafes.

2.9.2 Aménagement végétal

Un **enherbement** sera réalisé sur les berges concernées par les travaux. Le mélange grainier doit être adapté au milieu rivulaire.

La base des berges et les banquettes seront agrémentées de plants d'hélophytes individuels à raison de 1 plant / 3ml.

Les espèces adaptées sont :

- Laïches
- Joncs
- Iris jaunes
- Baldingères
- Acore
- Rubaniers
- Salicaires
- Roseau
- ...

Le haut et le milieu des berges seront plantés d'arbustes, disposés en bosquet ponctuellement. La disposition de cette végétation devra tenir compte de l'orientation du site par rapport au soleil (selon les saisons) pour assurer des phases d'ensoleillement sur le nouveau lit. **L'implantation précise et le choix des espèces seront réalisés en fin de chantier, en accord avec la Maîtrise d'Ouvrage et les propriétaires riverains.**

Les arbustes adaptés sont :

- Saules buissonnants
- Sureau
- Noisetier
- Aubépine
- Viorne
- ...

Les arbres de hauts jets :

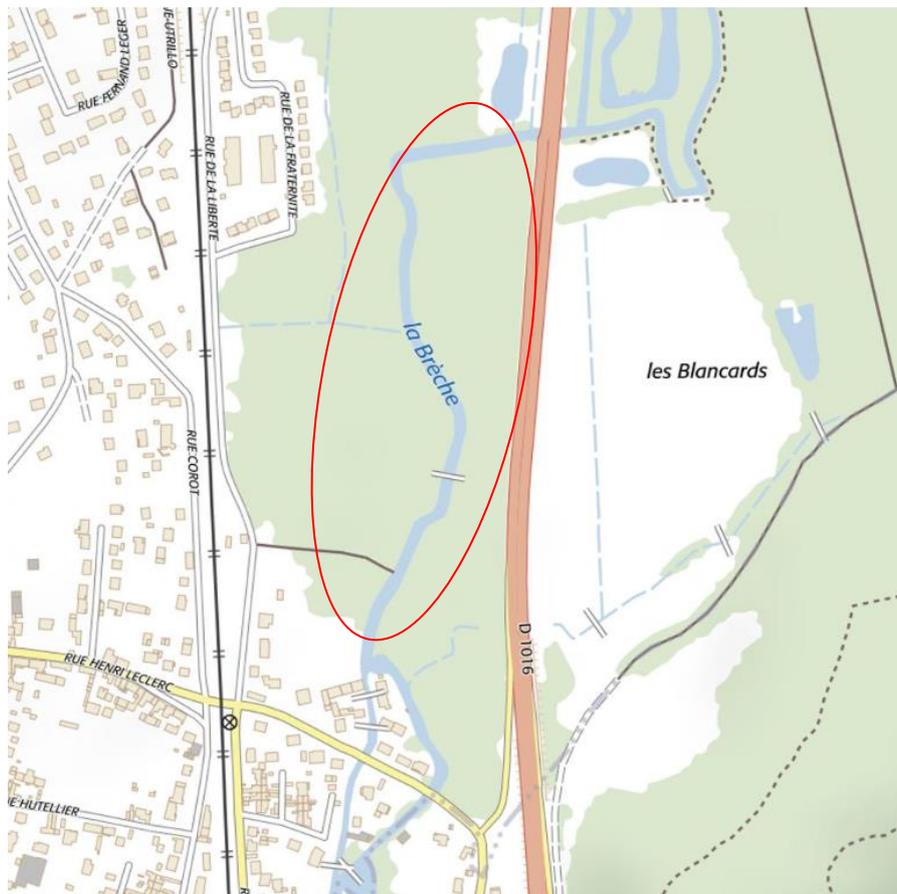
- Aulnes
- Frênes

- Saules traités en têtards
- ...

Le projet prévoit la plantation de 7 arbustes disposés en bosquets et 2 arbres de haut jet.

2.10 Intervention sur les arbres en berges à l'amont du site et jusqu'à la route départementale.

Cette prestation concerne tous les arbres couchés en travers du cours d'eau et gênant l'écoulement sur un linéaire de 600 ml.



*Extrait IGN localisant la zone concernée par l'intervention sur les arbres couchés – sans échelle –
Source www.géoportail.fr*

Ces travaux forestiers intègrent :

- Le retrait des arbres de l'emprise du cours d'eau ;
- La coupe des grumes en pièces de 1 m et leur stockage en retrait de 5 m par rapport au bief, en tas ;
- La coupe des rémanents et leur stockage en retrait, en tas.

La quantification de la prestation qui sera demandée à l'entreprise est délicate compte tenu de l'évolution possible de la situation jusqu'au démarrage des travaux.



Photographie représentative de la situation en mars 2021

Le chiffrage proposé en Annexe II intègre le traitement de 25 sujets, de diamètre de futs compris entre 300 et 600 m et de taille maximum de 15 m.

Préalablement au démarrage de la prestation, un inventaire précis et un marquage à la bombe de peinture sera réalisé en présence du Maître d'Ouvrage et du Maître d'Œuvre pour préciser les quantités.

2.11 Réseaux à proximité

Les travaux projetés sont situés en domaine privé. Il n'y a pas de réseau existant dans le périmètre des travaux.

3 Modélisation hydraulique

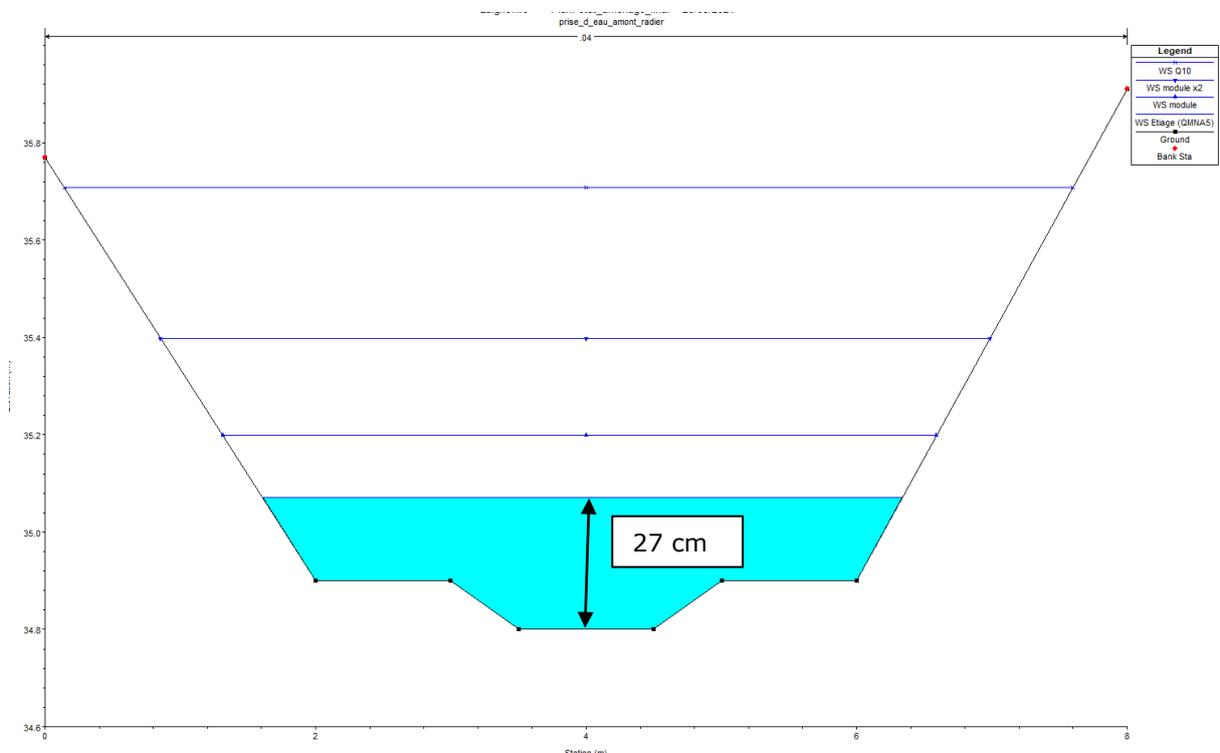
La modélisation hydraulique a été réalisée sous le logiciel HEC- RAS 5.06. La géométrie renseignée est issue des levés topographiques réalisés dans le cadre de l'étude initiale portée par DCI Environnement.

La localisation des profils utilisés pour la construction du modèle est visible en ANNEXE III du présent document. En rouge, les profils de l'état initial, en vert les profils créés (ou profils existants modifiés) pour l'état aménagé.

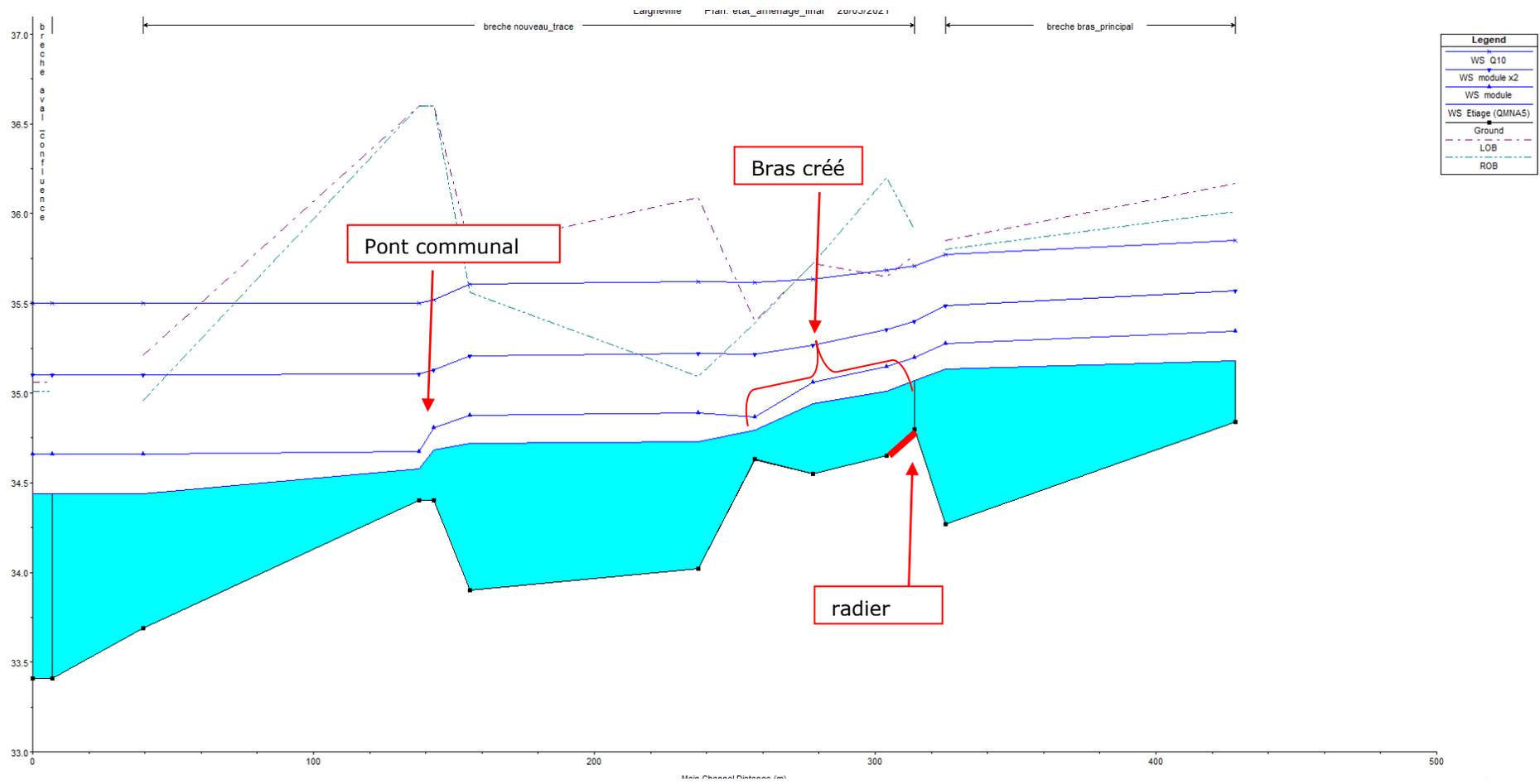
3.1 Résultats de la modélisation – principales observations.

La modélisation permet de constater que :

- Le risque inondation n'est pas aggravé par l'aménagement. Les lignes d'eau simulées en crue sont équivalentes ou inférieures sur le bief, à l'amont du moulin et identiques à l'aval du moulin ;
- Les écoulements attendus dans le bras créés sont compatibles avec la nage des individus piscicoles. A l'étiage et au module, les tirants d'eau moyens sont compris entre 19 cm (PA-1/QMNA5) et 43 cm (PA-3 / module). La veine centrale créée dans le radier permet d'atteindre des valeurs minimales de 27 cm à l'étiage. Les vitesses moyennes sont de l'ordre de 1,2 à 1,4 m/s ponctuellement au droit de PA1 (tête du radier) et PA 4 (raccordement du bras créé avec la fosse existante retravaillée) ;

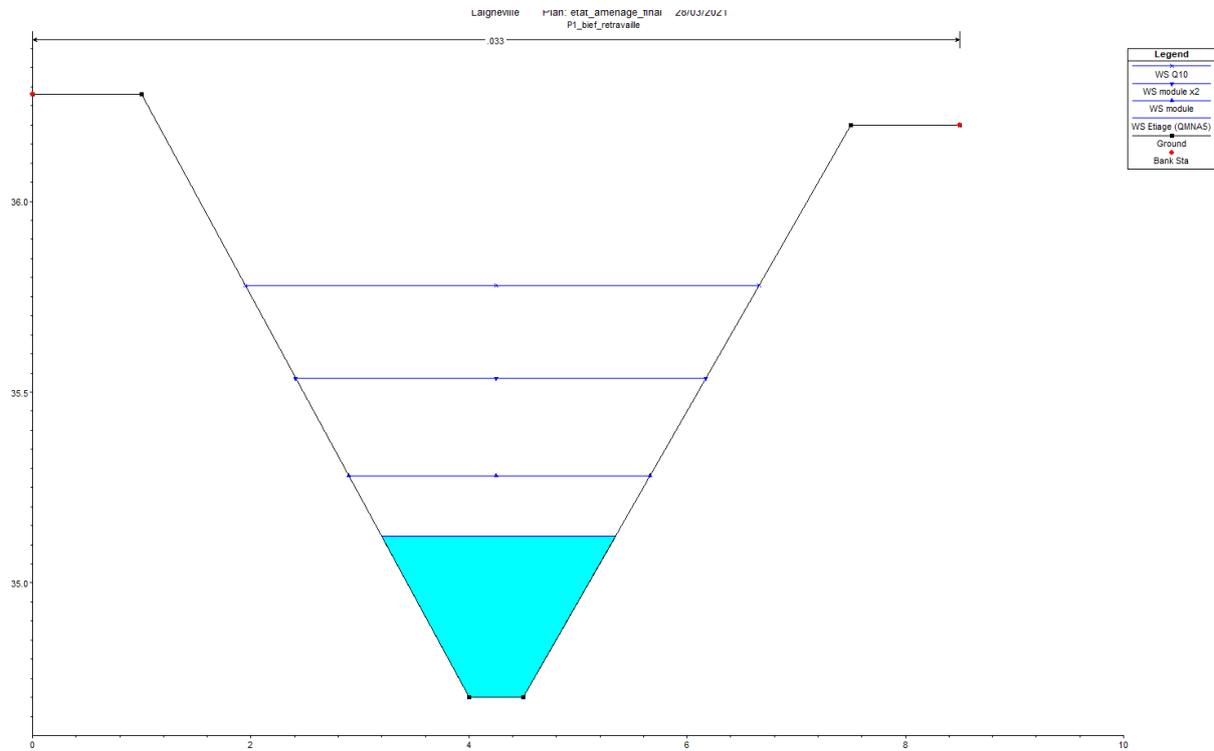


Extrait de la modélisation – profil PA1 – Source HEC RAS

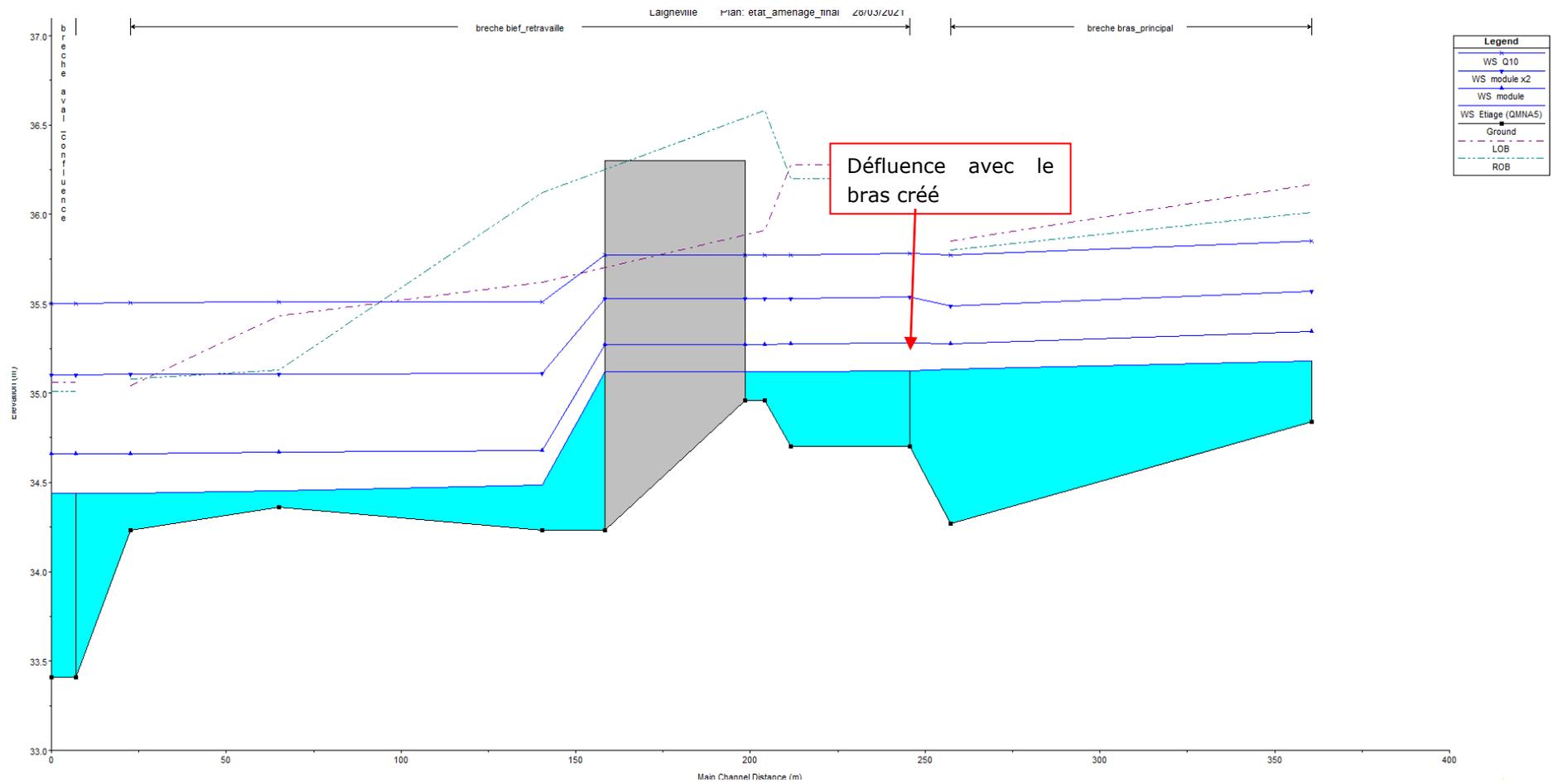


Profil en long de la Brèche (bras créé) après aménagement – Source HEC-RAS

- Le bief requalifié présente après aménagement des valeurs de vitesses de l'ordre de 0.09 à 0.18 m/s, ce qui est très faible et favorisera les phénomènes de sédimentation, comme l'avait indiqué initialement DCI. Les hauteurs d'eau attendues sont d'environ 26 à 34 cm pour ces occurrences.



Extrait de la modélisation – profil PA5 – Source HEC RAS



Profil en long de la Brèche (bief réaménagé) après aménagement – Source HEC-RAS

Les tableaux suivants détaillent les caractéristiques des écoulements au niveau de chaque profil à l'état initial et à l'état aménagé

	Occurrence	Etat	Q Total (m3/s)	ligne d'eau (m NGF)	Tirant d'eau (m)	cote rive gauche (m)	cote rive droite (m)	Vitesse d'écouleme nt (m/s)	nombre de Froude
P08	Etiage (QMNA5)	initial	0.98	35.49	0.52	36.17	36.01	0.2	0.09
	Etiage (QMNA5)	aménagé	0.98	35.18	0.25	36.17	36.01	0.47	0.3
	module	initial	1.96	35.58	0.6	36.17	36.01	0.34	0.14
	module	aménagé	1.96	35.34	0.39	36.17	36.01	0.55	0.28
	module x2	initial	3.92	35.73	0.74	36.17	36.01	0.54	0.2
	module x2	aménagé	3.92	35.57	0.59	36.17	36.01	0.69	0.29
	Q10	initial	6.5	35.89	0.88	36.17	36.01	0.74	0.25
	Q10	aménagé	6.5	35.85	0.85	36.17	36.01	0.77	0.27
P10	Etiage (QMNA5)	initial	0.98	35.49	0.75	35.85	35.8	0.16	0.06
	Etiage (QMNA5)	aménagé	0.98	35.13	0.5	35.85	35.8	0.28	0.13
	module	initial	1.96	35.56	0.82	35.85	35.8	0.28	0.1
	module	aménagé	1.96	35.28	0.58	35.85	35.8	0.43	0.18
	module x2	initial	3.92	35.69	0.93	35.85	35.8	0.49	0.16
	module x2	aménagé	3.92	35.49	0.75	35.85	35.8	0.62	0.23
	Q10	initial	6.5	35.82	1.03	35.85	35.8	0.71	0.22
	Q10	aménagé	6.5	35.77	0.99	35.85	35.8	0.74	0.24
PA-1	Etiage (QMNA5)	aménagé	0.93	35.07	0.19	35.77	35.91	1.04	0.76
	module	aménagé	1.79	35.2	0.29	35.77	35.91	1.17	0.69
	module x2	aménagé	3.46	35.4	0.44	35.77	35.91	1.29	0.63
	Q10	aménagé	5.72	35.71	0.64	35.77	35.91	1.2	0.48
PA-2	Etiage (QMNA5)	aménagé	0.93	35.01	0.26	35.65	36.2	0.72	0.45
	module	aménagé	1.79	35.15	0.37	35.65	36.2	0.89	0.47
	module x2	aménagé	3.46	35.35	0.52	35.65	36.2	1.07	0.47
	Q10	aménagé	5.72	35.69	0.75	35.65	36.2	1.05	0.39
PA-3	Etiage (QMNA5)	aménagé	0.93	34.94	0.34	35.72	35.72	0.51	0.28
	module	aménagé	1.79	35.06	0.43	35.72	35.72	0.72	0.35
	module x2	aménagé	3.46	35.27	0.58	35.72	35.72	0.92	0.39
	Q10	aménagé	5.72	35.64	0.82	35.72	35.72	0.9	0.32
P19 / PA 4	Etiage (QMNA5)	initial	0.93	34.79	0.11	35.4	35.39	1.07	1.01
	Etiage (QMNA5)	aménagé	0.93	34.79	0.13	35.4	35.39	1.13	1.01
	module	initial	1.79	34.86	0.18	35.4	35.39	1.24	0.95
	module	aménagé	1.79	34.87	0.19	35.4	35.39	1.39	1.01
	module x2	initial	3.46	35.22	0.52	35.4	35.39	0.77	0.34
	module x2	aménagé	3.46	35.21	0.47	35.4	35.39	0.89	0.41
	Q10	initial	5.72	35.62	0.9	35.4	35.39	0.71	0.24
	Q10	aménagé	5.72	35.62	0.83	35.4	35.39	0.77	0.27

	Occurrence	Etat	Q Total (m3/s)	ligne d'eau (m NGF)	Tirant d'eau (m)	cote rive gauche (m)	cote rive droite (m)	Vitesse d'écouleme nt (m/s)	nombre de Froude
P11 / PA-5	Etiage (QMNA5)	initial	0.98	35.49	0.61	36.25	35.75	0.18	0.07
	Etiage (QMNA5)	aménagé	0.05	35.12	0.26	36.28	36.2	0.09	0.06
	module	initial	1.96	35.56	0.67	36.25	35.75	0.31	0.12
	module	aménagé	0.17	35.28	0.34	36.28	36.2	0.18	0.1
	module x2	initial	3.92	35.68	0.78	36.25	35.75	0.53	0.19
	module x2	aménagé	0.46	35.54	0.47	36.28	36.2	0.26	0.12
	Q10	initial	6.5	35.79	0.88	36.25	35.75	0.77	0.26
	Q10	aménagé	0.78	35.78	0.6	36.28	36.2	0.28	0.11
P13 / PA-6	Etiage (QMNA5)	initial	0.98	35.48	0.66	36.28	36.21	0.17	0.07
	Etiage (QMNA5)	aménagé	0.05	35.12	0.26	36.28	36.2	0.09	0.06
	module	initial	1.96	35.55	0.72	36.28	36.21	0.3	0.11
	module	aménagé	0.17	35.27	0.34	36.28	36.2	0.18	0.1
	module x2	initial	3.92	35.67	0.83	36.28	36.21	0.52	0.18
	module x2	aménagé	0.46	35.53	0.47	36.28	36.2	0.26	0.12
	Q10	initial	6.5	35.78	0.92	36.28	36.21	0.77	0.26
	Q10	aménagé	0.78	35.77	0.59	36.28	36.2	0.28	0.12
P16 / PA-7	Etiage (QMNA5)	initial	0.05	35.48	0.38	35.91	36.58	0.02	0.01
	Etiage (QMNA5)	aménagé	0.05	35.12	0.11	35.91	36.58	0.12	0.12
	module	initial	0.17	35.55	0.45	35.91	36.58	0.05	0.02
	module	aménagé	0.17	35.27	0.21	35.91	36.58	0.15	0.11
	module x2	initial	0.46	35.67	0.56	35.91	36.58	0.1	0.04
	module x2	aménagé	0.46	35.53	0.41	35.91	36.58	0.18	0.09
	Q10	initial	0.78	35.78	0.65	35.91	36.58	0.15	0.06
	Q10	aménagé	0.78	35.77	0.59	35.91	36.58	0.19	0.08
P17	Etiage (QMNA5)	initial	0.93	34.85	0.69	36.46	35.5	0.1	0.04
	module	initial	1.79	34.94	0.78	36.46	35.5	0.18	0.06
	module x2	initial	3.46	35.25	1.06	36.46	35.5	0.24	0.08
	Q10	initial	5.72	35.65	1.41	36.46	35.5	0.29	0.08
P21	Etiage (QMNA5)	initial	0.93	34.73	0.5	36.09	35.09	0.26	0.12
	Etiage (QMNA5)	aménagé	0.93	34.73	0.5	36.09	35.09	0.26	0.12
	module	initial	1.79	34.89	0.63	36.09	35.09	0.37	0.15
	module	aménagé	1.79	34.89	0.63	36.09	35.09	0.37	0.15
	module x2	initial	3.46	35.22	0.89	36.09	35.09	0.46	0.16
	module x2	aménagé	3.46	35.22	0.89	36.09	35.09	0.46	0.16
	Q10	initial	5.72	35.62	1.21	36.09	35.09	0.52	0.15
	Q10	aménagé	5.72	35.62	1.21	36.09	35.09	0.52	0.15

	Occurrence	Etat	Q Total (m3/s)	ligne d'eau (m NGF)	Tirant d'eau (m)	cote rive gauche (m)	cote rive droite (m)	Vitesse d'écouleme nt (m/s)	nombre de Froude
P26	Etiage (QMNA5)	initial	0.93	34.72	0.59	35.81	35.56	0.18	0.08
	Etiage (QMNA5)	aménagé	0.93	34.72	0.59	35.81	35.56	0.18	0.08
	module	initial	1.79	34.87	0.71	35.81	35.56	0.27	0.1
	module	aménagé	1.79	34.87	0.71	35.81	35.56	0.27	0.1
	module x2	initial	3.46	35.21	0.97	35.81	35.56	0.36	0.12
	module x2	aménagé	3.46	35.21	0.97	35.81	35.56	0.36	0.12
	Q10	initial	5.72	35.61	1.27	35.81	35.56	0.41	0.12
	Q10	aménagé	5.72	35.61	1.27	35.81	35.56	0.41	0.12
P27	Etiage (QMNA5)	initial	0.93	34.44	0.63	35.21	34.96	0.2	0.08
	Etiage (QMNA5)	aménagé	0.93	34.44	0.63	35.21	34.96	0.2	0.08
	module	initial	1.79	34.66	0.83	35.21	34.96	0.29	0.1
	module	aménagé	1.79	34.66	0.83	35.21	34.96	0.29	0.1
	module x2	initial	3.46	35.1	1.14	35.21	34.96	0.36	0.11
	module x2	aménagé	3.46	35.1	1.14	35.21	34.96	0.36	0.11
	Q10	initial	5.72	35.5	1.5	35.21	34.96	0.43	0.11
	Q10	aménagé	5.72	35.5	1.5	35.21	34.96	0.43	0.11
P29	Etiage (QMNA5)	initial	0.05	34.48	0.15	35.62	36.12	0.09	0.08
	Etiage (QMNA5)	aménagé	0.05	34.48	0.15	35.62	36.12	0.09	0.08
	module	initial	0.17	34.68	0.28	35.62	36.12	0.12	0.07
	module	aménagé	0.17	34.68	0.28	35.62	36.12	0.12	0.07
	module x2	initial	0.46	35.11	0.64	35.62	36.12	0.12	0.05
	module x2	aménagé	0.46	35.11	0.64	35.62	36.12	0.12	0.05
	Q10	initial	0.78	35.51	0.93	35.62	36.12	0.12	0.04
	Q10	aménagé	0.78	35.51	0.93	35.62	36.12	0.12	0.04
P30	Etiage (QMNA5)	initial	0.05	34.45	0.06	35.43	35.13	0.28	0.37
	Etiage (QMNA5)	aménagé	0.05	34.45	0.06	35.43	35.13	0.28	0.37
	module	initial	0.17	34.67	0.24	35.43	35.13	0.18	0.12
	module	aménagé	0.17	34.67	0.24	35.43	35.13	0.18	0.12
	module x2	initial	0.46	35.11	0.58	35.43	35.13	0.16	0.07
	module x2	aménagé	0.46	35.11	0.58	35.43	35.13	0.16	0.07
	Q10	initial	0.78	35.51	0.75	35.43	35.13	0.15	0.05
	Q10	aménagé	0.78	35.51	0.75	35.43	35.13	0.15	0.05
P31	Etiage (QMNA5)	initial	0.05	34.44	0.16	35.04	35.08	0.1	0.08
	Etiage (QMNA5)	aménagé	0.05	34.44	0.16	35.04	35.08	0.1	0.08
	module	initial	0.17	34.66	0.36	35.04	35.08	0.14	0.07
	module	aménagé	0.17	34.66	0.36	35.04	35.08	0.14	0.07
	module x2	initial	0.46	35.1	0.55	35.04	35.08	0.15	0.07
	module x2	aménagé	0.46	35.1	0.55	35.04	35.08	0.15	0.07
	Q10	initial	0.78	35.51	0.96	35.04	35.08	0.15	0.05
	Q10	aménagé	0.78	35.51	0.96	35.04	35.08	0.15	0.05
P32	Etiage (QMNA5)	initial	0.98	34.44	0.86	35.06	35.01	0.12	0.04
	Etiage (QMNA5)	aménagé	0.98	34.44	0.86	35.06	35.01	0.12	0.04
	module	initial	1.96	34.66	1.07	35.06	35.01	0.19	0.06
	module	aménagé	1.96	34.66	1.07	35.06	35.01	0.19	0.06
	module x2	initial	3.92	35.1	1.42	35.06	35.01	0.26	0.07
	module x2	aménagé	3.92	35.1	1.42	35.06	35.01	0.26	0.07
	Q10	initial	6.5	35.5	1.82	35.06	35.01	0.34	0.08
	Q10	aménagé	6.5	35.5	1.82	35.06	35.01	0.34	0.08

ANNEXES

ANNEXE I – PLANS PROJET

ANNEXE II – Estimation financière

ANNEXE III – Plan de localisation des profils de la modélisation

ANNEXE VI : PLAN PROJET (SOGETI, 2021)

ANNEXE VII : ESTIMATION PRO COMMANDERIE (SOGETI, 2021)

N°	DESIGNATION	UNITE	PRIX UNITAIRE € H.T.	QUANTITE	COUT
1	PREPARATION ET SECURITE DE CHANTIER				
1.1	Etudes. Ce prix rémunère la réalisation des études d'exécution des aménagements et ouvrages définitifs y compris les notes de calculs. Les plans d'exécution transmis pour VISA seront édités en 2 exemplaires couleur sur support papier.	F	2 500.00	1	2 500.00
1.2	Constats d'huissier avant et après travaux. Ce prix rémunère la réalisation d'un constat d'huissier de l'ensemble des zones d'interventions, des voiries et des zones de stockages, y compris intervention et édition des rapports	F	600.00	2	1 200.00
1.3	Mise en place du chantier. Ce prix rémunère les installations du bureau de chantier, la location des emplacements nécessaires s'ils sont situés en domaine privé, le gardiennage et la surveillance, les branchements téléphoniques et électriques, la fourniture et la mise en oeuvre de la signalisation intérieure et extérieure du chantier, la sécurité, les démarches de D.I.C.T., la création de plateformes de stockage. Les busages de franchissement si besoin, le nettoyage en fin de chantier y compris la restauration de toutes les surfaces dégradées du chantier en domaine public.	F	8 000.00	1	8 000.00
1.4	Panneau de chantier. Ce prix comprend la réalisation de la maquette numérique du panneau de chantier et les frais liés à la reprographie du panneau sur support bois ou composite ainsi que sa mise en place sur 2 poteaux en bois avec jambes de force. En fin de chantier, le prix comprend également le retrait de tous les éléments constituant le panneau et la remise en état de la zone. La taille du panneau sera de 1 x 2m.	F	500.00	1	500.00
1.5	Implantation du chantier. Ce prix rémunère l'implantation des ouvrages en x, y et z, y compris repères provisoires de référencement (à minima 5).	F	600.00	1	600.00
1.6	Débroussaillage/ abattage péalable. Ce prix comprend le débroussaillage de la totalité des surfaces qui feront l'objet d'une intervention et l'abattage de petits sujets (diamètre inférieur à 200 mm), hors travaux spécifiques sur la ripisylve à l'amont du site, y compris l'évacuation des broussailles et bois.	F	1 500.00	1	1 500.00
1.6	Abattage sur le tronçon amont jusqu'à la route Départementale. Ce prix rémunère l'extraction des arbres couchés dans le cours d'eau en amont du site jusqu'au pont de la Départementale ainsi la coupe des grumes en pièces de 1.00 m et dépose en tas en retrait de la berge. La taille des arbres est compris entre un diamètre de 300 à 600 mm et des hauteurs de 6 à 15 m. Les rémanants seront également laissés en tas en retrait de la berge et tronçonnés.	U	200.00	25	5 000.00
1.7	Pêche électrique. Ce prix comprend l'opération de sauvetage des peuplements piscicoles présents sur les zones batardeées et pouvant être impactées par la réalisation des différentes mises à sec (pêche électrique et pêche ponctuelle à l'époussette). Il comprend également la coordination avec les différents organismes spécialistes du monde piscicoles et compétents pour ce type d'opération.	U	1 200.00	2	2 400.00
1.8	Mise à sec des zones de travail. Mise en place, déplacement et retrait de batardeaux amont/aval pour isoler les zones de travail et/ou permettre la mise à sec des fouilles de l'ouvrage cadre. Ce prix comprend la mise en place et le retrait de batardeaux constitués de big bag doublés d'une géomembrane, rideau de palplanches provisoire ou tout autre méthode, réalisation d'un puit de pompage pour recevoir la pompe, fourniture de la pompe adaptée au débit à pomper, et canalisations de refoulement permettant d'assécher la zone y compris alimentation électrique de la pompe, dispositifs de luttés contre les pollutions (filtres à paille...) et autant de fois que le nécessite la bonne exécution du chantier.	F	6 500.00	1	6 500.00
Sous Total Articles 1					28 200.00
2	TERRASSEMENTS ET MACONNERIES				
2.1	Décapage. Ce prix comprend le décapage avec soin de la terre végétale sur 20 cm d'épaisseur y compris le stockage sur l'emprise du chantier sous forme de merlons et la remise à niveau du terrain après réalisation des travaux d'abattage.	m²	2.00	1000	2 000.00
2.2	Déblais. Ce prix rémunère la réalisation des déblais dans un terrain de toute nature quelque soit le moyen d'extraction. Ce prix comprend: L'extraction des déblais, leur stockage dans un lieu défini en accord avec le maître d'ouvrage, le réglage des fonds de forme et des talus aux cotes Projet, la protection de la plateforme et des talus contre les eaux, le transport aux endroits choisis, la main d'œuvre, et toutes sujétions. Les volumes pris en compte résulteront de calculs de cubature effectués informatiquement entre la topographie d'origine après décapage et l'altimétrie fond de forme prescrite.	m³	5.00	500	2 500.00
2.3	Apport de terre de remblai. Ce prix rémunère la fourniture et le stockage de terre (limons bruns ou argile à silice) pour le remblaiement des tronçons désignés au plan Projet.	m³	12.00	450	5 400.00
2.4	Remblais. Ce prix rémunère la reprise des déblais et de l'apport ainsi que son transport, la mise en remblai y compris compactage adapté à la nature des travaux et remise en forme du terrain conformément au plan Projet.	m³	6.00	900	5 400.00
2.5	Apport de terre végétale. Ce prix rémunère la fourniture et le stockage de terre végétale et ne devra en aucun cas contenir de matériaux grossiers, de souches ou de débris végétaux résultant de diverses découpes.	m³	16.00	50	800.00
2.6	Recapage sur 20 cm. Cette prestation comprend la reprise de terre végétale stockée et de l'apport de terre végétale, le transport, et la dépose.	m²	2.00	1500	3 000.00
2.7	Arasement par moyen manuporté du seuil sous le garage (environ 1m²) Ce prix rémunère la démolition du seuil situé sous le garage à l'aval du canal usinier, y compris évacuation de tous les éléments vers une filière de traitement adaptée.	F	800.00	1	800.00
2.8	Démolition de maçonnerie. Ce prix rémunère la démolition des maçonneries constituant les piliers de l'ancien vannage, y compris évacuation de tous les éléments vers une filière de traitement adaptée.	F	900.00	1	900.00
2.8	Création d'un écran hydraulique. Ce prix rémunère la fourniture de bastinga en bois imputrescible et d'une bâche afin de réaliser un écran hydraulique au niveau de l'ancien seuil.	F	450.00	1	450.00
Sous Total Articles 2					21 250.00
3	CREATION DE RADIER, SEUILS ET PROTECTION DE BERGES				
3.1	Géotextile synthétique. Ce prix rémunère la fourniture et la pose d'un géotextile synthétique anti-contaminant sous l'ensemble des radiers, y compris ancrages.	m²	5.00	60	300.00

N°	DESIGNATION	UNITE	PRIX UNITAIRE € H.T.	QUANTITE	COÛT
3.2	Création d'ancrages des radiers. Cette prestation comprend la fourniture et la pose d'encrochements calibre 300 à 500 mm sur une épaisseur de 0.80 m minimum, une longueur de 1.00m (sens de l'écoulement) et une largeur de 6.00m (linéaire perpendiculaire au lit) pour la réalisation de l'ancrage du radier à son aval. Les interstices seront comblés à l'aide d'encrochements de calibre 150 puis 50 mm (fourniture et mise en oeuvre comprises dans ce prix).	F	1 200.00	2	2 400.00
3.3	Matelas de blocs anguleux de calibre d75 = 200 mm sur une épaisseur de 45 cm. Ce prix rémunère la fourniture et la mise en œuvre du matelas de silex de la couche inférieure du radier et en berges.	m³	95.00	25	2 375.00
3.4	Matelas de blocs anguleux de calibre d75 = 80 mm sur une épaisseur de 5 cm. Ce prix rémunère la fourniture et la mise en œuvre du matelas de silex de la couche supérieure.	m³	85.00	3	255.00
3.5	Blocs minéraux de renforcement de berges. Ce prix comprend la fourniture et la mise en œuvre de blocs minéraux de calibre 100 à 300 mm dédiés à la protection des berges et des fondations de la passerelle selon endroits désignés par le plan projet.	m³	110.00	90	9 900.00
3.6	Recharge granulométrique. Ce prix rémunère l'apport de recharge granulométrique sur le bras créé, à l'aval du radier, de calibre D75 = 40 mm.	m³	80.00	20	1 600.00
Sous Total Articles 3					16 830.00
4	AMENAGEMENT PAYSAGER ET VEGETATION				
4.1	Géotextile coco. Ce prix rémunère la fourniture et pose d'une géotextile biodégradable type coco, densité 740g/m², y compris agrafes, ancrage de 0.50m et toutes autres sujétions nécessaires à la pose.	m²	4.00	390	1 560.00
4.2	Ensemencement. Ce prix rémunère la fourniture et la pose d'une grille anti-embâcle au niveau de l'aval du canal usinier en inox avec entrefer de 12cm. Cette prestation comprend toutes les sujétions de mise en œuvre dans les règles de l'art.	m²	2.50	2000	5 000.00
4.3	Plantations d'hélophytes. Ce prix rémunère la fourniture et la plantation de plants de type hélophytes, y compris toutes sujétions de stockage sur site et de méthode de plantation.	U	1.60	100	160.00
4.4	Plantation d'arbustes et arbres. Ce prix rémunère la fourniture et la plantation d'arbustes, y compris toutes sujétions de stockage sur site, de méthode de plantation, de protection contre la faune.	U	15.00	10	150.00
Sous Total Articles 4					6 870.00
5	AMENAGEMENTS ANNEXES				
5.1	Pose de clôtures. Ce prix rémunère la fourniture et la pose d'une clôture de type panneau rigide métallique plastifié vert, y compris massifs de fondation béton et toutes sujétions de mise en œuvre dans la règle de l'art. Hauteur finie de la clôture: 2 m.	ml	35.00	100	3 500.00
5.2	Portillons. Ce prix rémunère la fourniture et la pose de portillons métalliques peint, largeur 1.20 m d'une hauteur de 1.70 m. le Prix comprend également la mise en œuvre des fondations des portillons.	F	550.00	3	1 650.00
5.3	Grille. Ce prix rémunère la fourniture et la pose d'une grille anti-embâcle au niveau de l'aval du canal usinier en acier avec bareaudage vertical à entrefer de 10 cm. Cette prestation comprend toutes les sujétions de mise en œuvre dans les règles de l'art.	F	1 000.00	1	1 000.00
5.4	Démantèlement ponton bois. Ce prix rémunère la démolition et le retrait des éléments constituant le ponton présent en rive droite de la fosse aval du seuil actuel. Ce prix comprend l'évacuation de tous les éléments vers les filières adaptés à la nature de chaque élément.	F	400.00	1	400.00
5.5	Prolongement canalisation EP. Ce prix rémunère la fourniture et la pose d'une canalisation EP en PVC de Ø100 mm, y compris raccordement à l'existant.	F	150.00	1	150.00
5.6	Création d'un déflecteur bois. Ce prix rémunère la fourniture et la pose d'un système rustique (pieux et planches bois de chêne) permettant la réalisation d'un déflecteur à embâcles.	F	800.00	1	800.00
Sous Total Articles 5					7 500.00

N°	DESIGNATION	UNITE	PRIX UNITAIRE € H.T.	QUANTITE	COUT
6	FINALISATION DU CHANTIER				
6.1	Essais en eau et adaptations. Ce prix rémunère les manœuvres nécessaires à la réalisation d'essais en eau à une date définie par le Maître d'Œuvre (pendant la période d'exécution du chantier) et dont l'objectif est d'affiner le calage hydraulique du dispositif, y compris intervention(s) mineure(s) d'ajustement suite aux essais, sur tous les éléments constituant le projet, autant de fois que nécessaire.	F	1 400.00	1	1 400.00
6.2	Fourniture DOE (documents d'exécution, fiches techniques, plan de récolement,...)	U	600.00	1	600.00
Sous Total Articles 6					2 000.00
TOTAL (En Euros HT)					82 650.00 €

Sous Total par Poste		Coût HT
1	PREPARATION ET SECURITE DE CHANTIER	28 200.00 €
2	TERRASSEMENTS ET MACONNERIES	21 250.00 €
3	CREATION DE RADIERS, SEUILS ET PROTECTION DE BERGES	16 830.00 €
4	AMENAGEMENT PAYSAGER ET VEGETATION	6 870.00 €
5	AMENAGEMENTS ANNEXES	7 500.00 €
6	FINALISATION DU CHANTIER	2 000.00 €

TOTAL HT	82 650.00 €
+ Divers et imprévus 10 %	90 915.00 €
TOTAL TTC (TVA 20,00%)	109 098.00 €

ANNEXE VIII : POSITION DES PROFILS MODELISES (SOGETI, 2021)

