

## Étude pour le rétablissement de la continuité écologique sur 14 ouvrages répartis sur 11 sites sur le bassin versant du Sornin



**Rendu des AVP**

**Comité de pilotage  
du 5 mai 2025 à Pouilly-  
sous-Charlieu**



Établissement public du ministère  
chargé du développement durable

**La Région**  
Auvergne-Rhône-Alpes

**RÉGION  
BOURGOGNE  
FRANCHE  
COMTE**

**Loire**  
LE DÉPARTEMENT

## 1. Contexte

- **Second Contrat de Rivière Sornin (programme visant à améliorer l'état écologique des cours d'eau en conciliation avec les acteurs et usagers) du territoire.**
- **Cours d'eau classés liste 2 au titre de l'Article L.214-17 du Code de l'environnement (arrêté du 10 juillet 2013) → Obligation de mise en conformité avant le 10/07/2017.**
  - *cours d'eau, parties de cours d'eau dans lesquels il est nécessaire **d'assurer le transport suffisant des sédiments** et la circulation **des poissons migrateurs**. **Tout ouvrage doit y être géré, entretenu et équipé** selon des règles définies par l'autorité administrative, en concertation avec le propriétaire ou, à défaut, l'exploitant.*

## 2. Objectif de l'étude

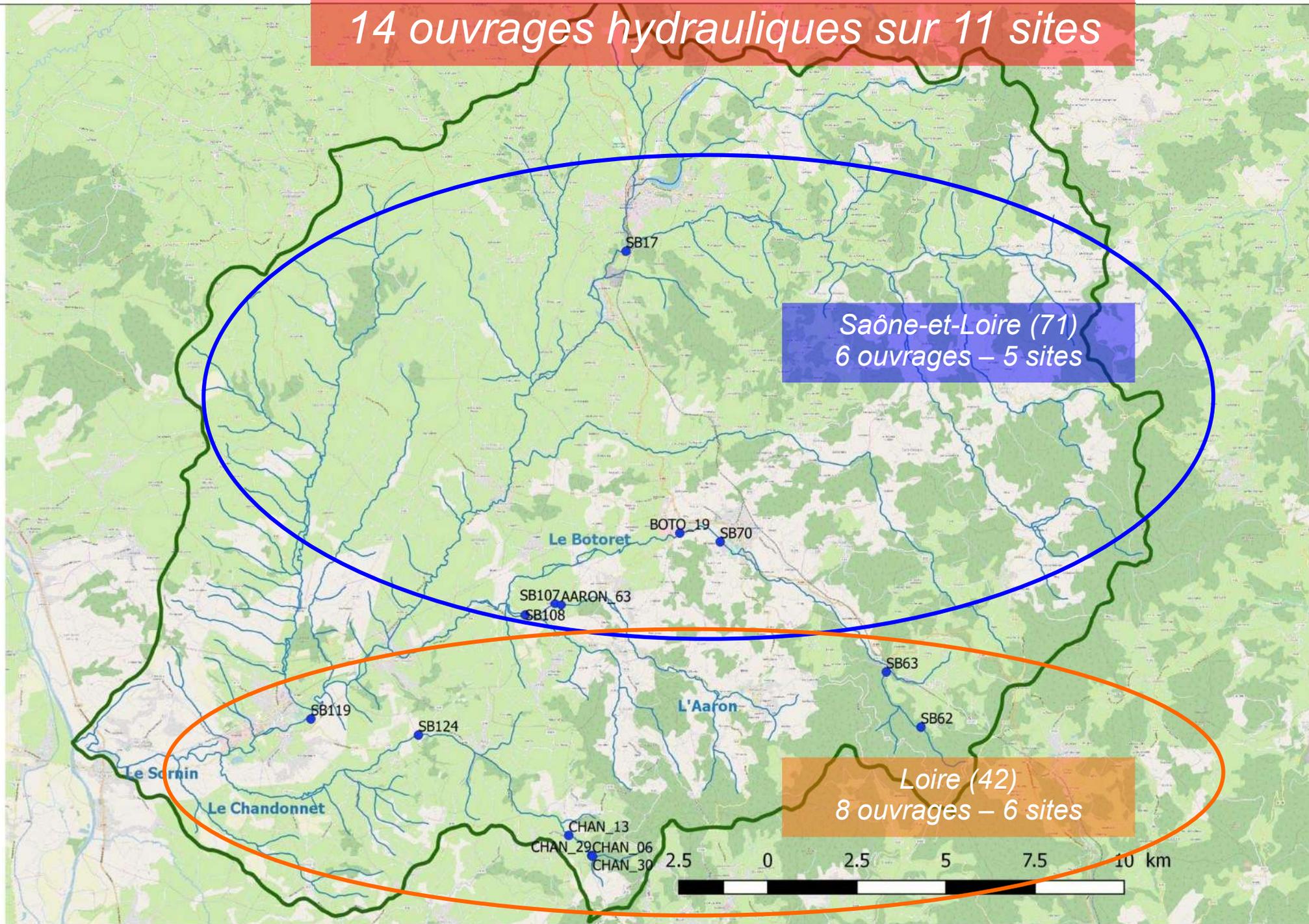
- **Identifier les solutions envisageables pour le rétablissement de la continuité écologique et détailler la solution retenue, en concertation avec le SYMISOA et le propriétaire de l'ouvrage.**

# Carte de localisation des ouvrages sur le bassin versant

14 ouvrages hydrauliques sur 11 sites

Saône-et-Loire (71)  
6 ouvrages – 5 sites

Loire (42)  
8 ouvrages – 6 sites



## 3. Une étude en 5 phase successive

- **PHASE 1 : état des lieux, diagnostic et proposition de scénarios (DIA/ESQ)**
- **PHASE 2 : analyse des scénarios au stade avant-projet (AVP)**
- **PHASE 3 : étude projet sur le scénario retenu (PRO/ACT1)**
- **PHASE 4 : dossier réglementaire (DLE/DIG)**
- *PHASE 5 : Mission de maîtrise d'œuvre (ACT2/DET/AOR) → Non commandée*

## 4. Equipe projet

- Bureau d'études EODD (ex-CESAME)



- Bureau d'études B-Ingenierie



- Société Géolithe



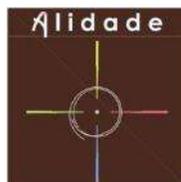
- FDPPMA 42 / 71



- Iris Consultant



- Société ALIDADE



## 5. Vie de l'étude – Temps long

- **Réunion lancement 30/09/2019**
- **Diagnostic**
  - ✓ Suivi hydraulique, topographie → Etiage 2020
  - ✓ Etude géotechnique Février - Juillet 2020
  - ✓ Rapport Juin 2020 - Sept 2021 (ac. AVP)
  - ✓ Restitution COTEC/COFIL Juin 2020 – Nov. 2021
  - ✓ Réunions SB119 (mairie/ARS) Juin 2020 - Avr. 2021
- **AVP**
  - ✓ Diagnostic terrain complémentaire Etiage 2021
  - ✓ Etude géotechnique complémentaire Février 2022
  - ✓ Livraison au fur et à mesure
    - ✓ Février 2021 (BOTO19)
    - ✓ Juillet 2021 (SB108)
    - ✓ Décembre 2021 (SB107/AA63, SB62, SB70, SB119, SB124)
    - ✓ Février 2022 (SB17)
    - ✓ Septembre/Octobre 2022 (CHAN26-06-30, SB63, CHAN13)
  - ✓ Restitution COFIL

### Dérapage du planning

- Inertie groupements / nb de sites traités in fine individuellement
- Délais études complémentaires
- Contexte (COVID...)
- Projets prioritaires SYMISOA (BOTO19/Pouilly) sur des pas de temps courts
- Intégration CESAME / EODD
- Exigences sur les livrables
- Plan de charge CESAME / EODD

**AVP BOTO 19 - Fév. 2021**  
**PRO BOTO 19 - Janv. 2022**  
**TRAVAUX BOTO19 - Sept.Déc. 2022**

**AVP DIGUE POUILLY – Mars 2022**  
**TRAVAUX POUILLY – Sept-Déc. 2022**

# SB108 - Seuil du Moulin Milan / de la Chamallerie



**ROE :**  
ROE31429

**Type d'ouvrage :**  
Seuil en pierre

**Propriétaire de l'ouvrage :**  
M. Fourcaud

**Département :**  
Saône et Loire

**Communes :**  
Tancon (rive droite)  
Coublanc (rive gauche)

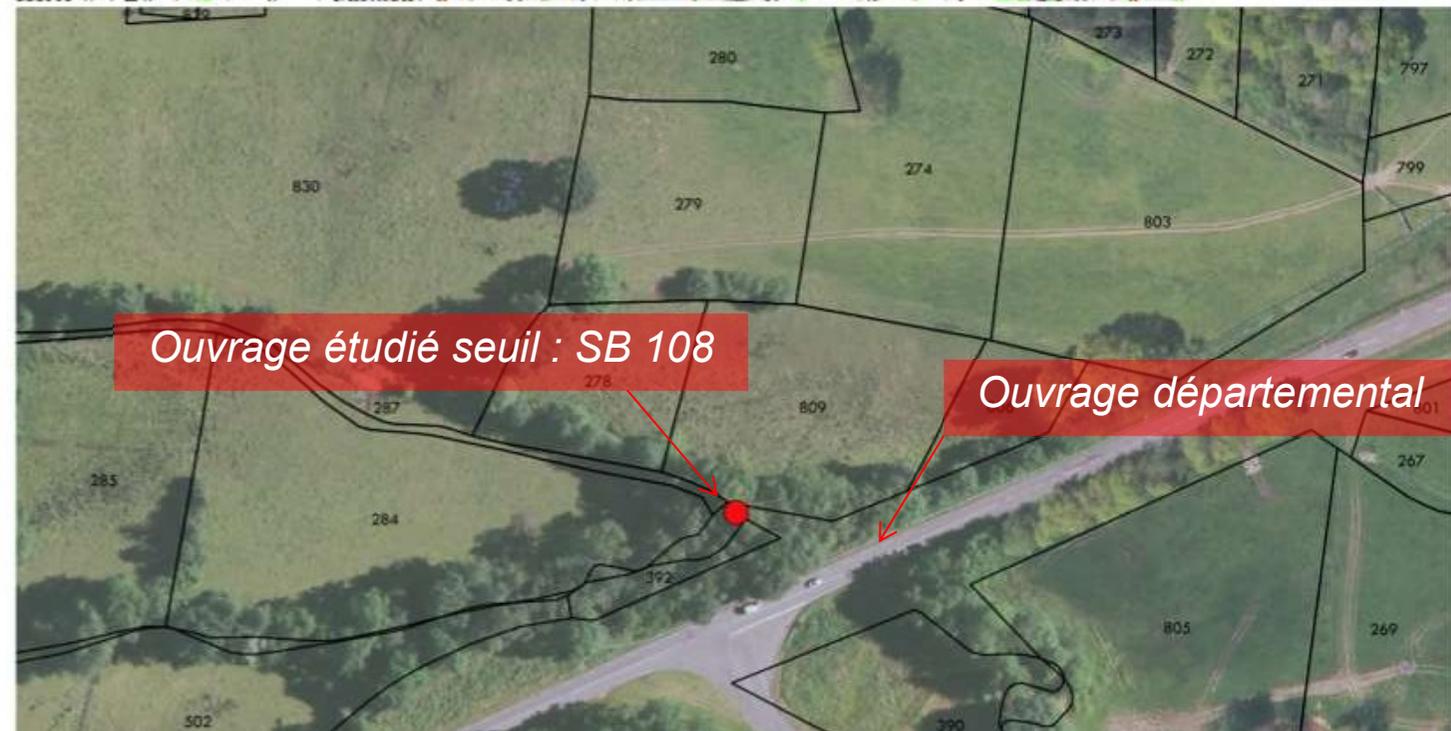
**Emplacement :**

X Lambert 93 : 797 310  
Y Lambert 93 : 6 565 790

**Cours d'eau (Masse d'eau):**  
L'Aaron (FRGR0187)

**Bassin versant :**  
42 km<sup>2</sup>

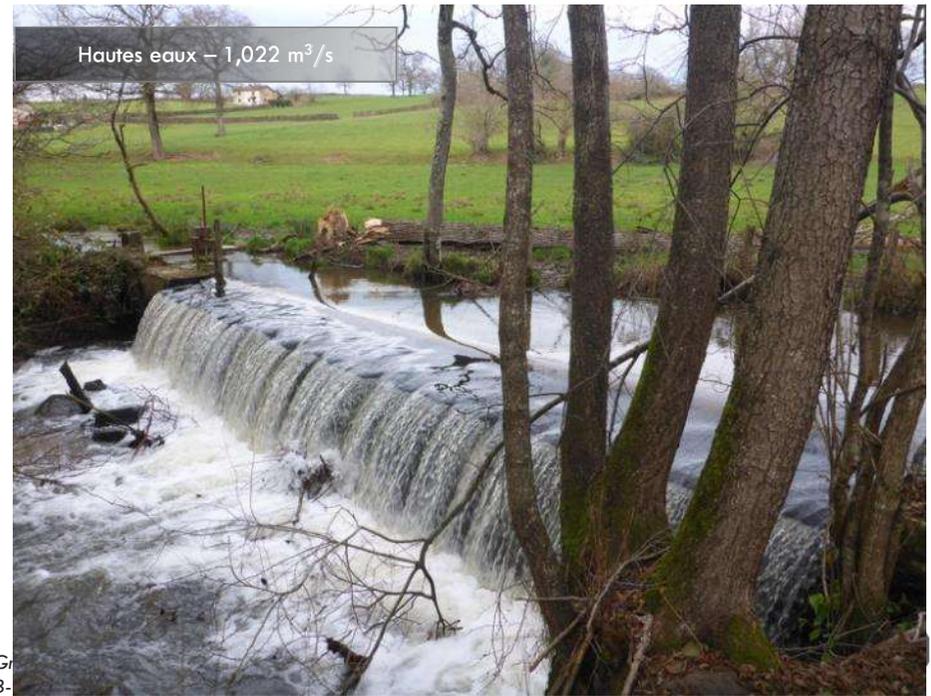
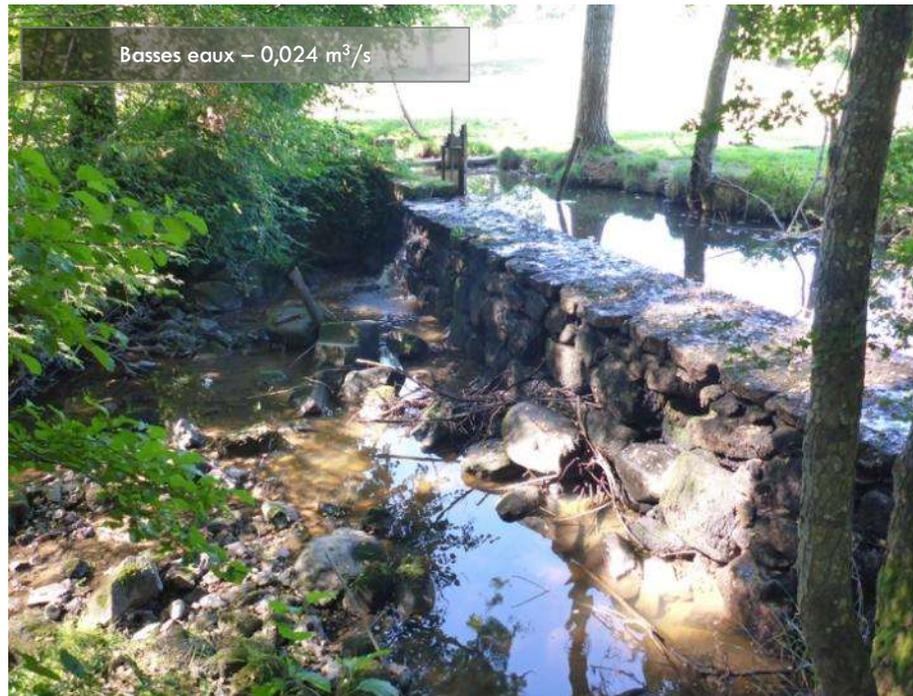
**PK : 0.75 km**



# SB108 – Rappel du diagnostic



# SB108 – Rappel du diagnostic



## 1. Diagnostic géotechnique

- Mission d'expertise G5 conduite par Géolithe en 2019/2020.



Ouvrages anciens, lacunes observées au niveau du parement affectant l'intégrité de l'ouvrage. Nécessité de considérer le devenir du seuil SB108 en même temps que le franchissement de la RD en amont.

Sédimentation	1
Encombrement	1
Blocs	1
Descellement	1
Descellement	0
Lacune	3

lacune de moellon importante rendant instables les moellons présents de part et d'autre.

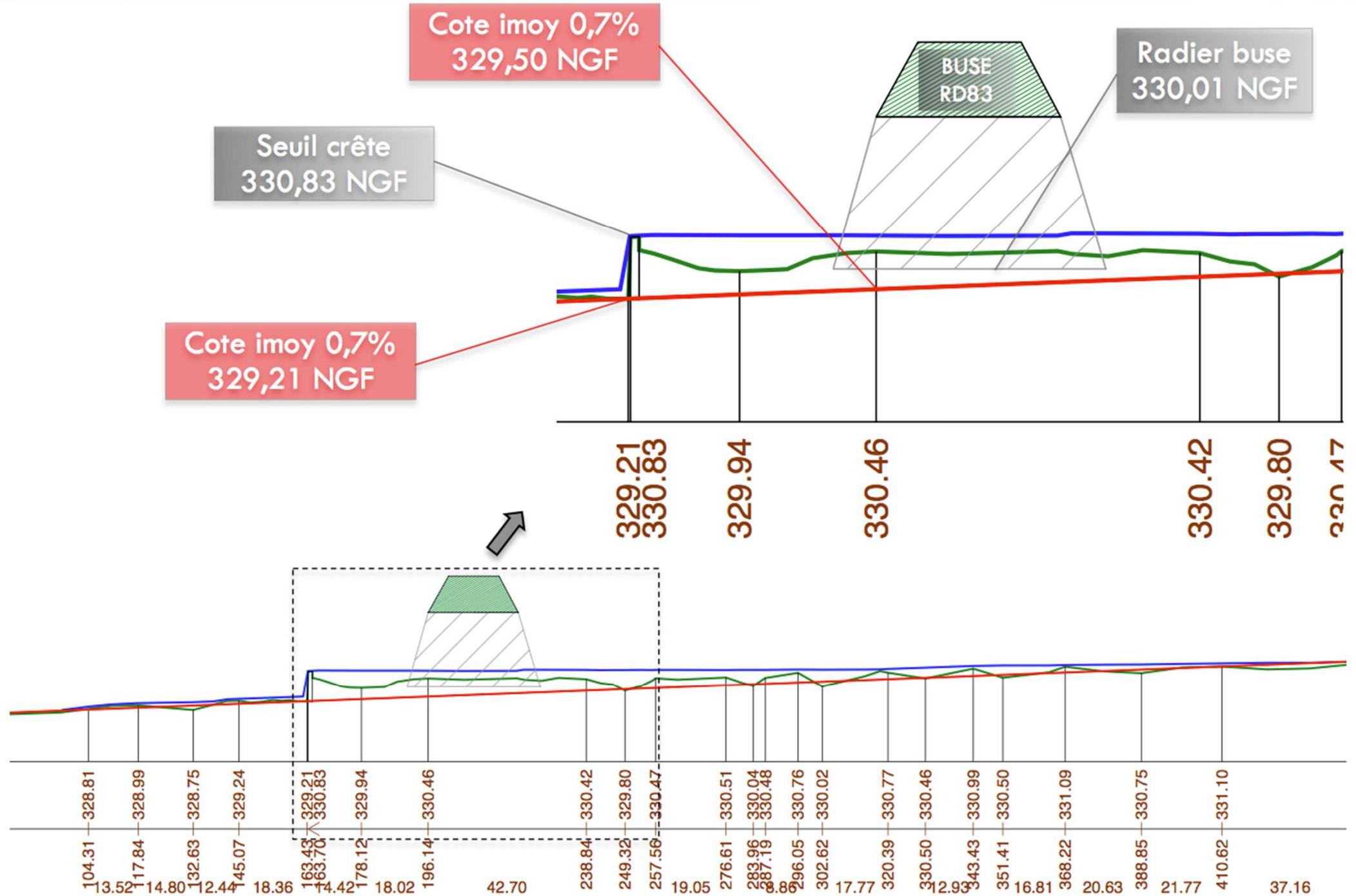
**Niveau 0** : le désordre n'a pas de conséquence immédiate ;

**Niveau 1** : le désordre empêche légèrement le fonctionnement de l'ouvrage à court terme et pourrait s'avérer plus problématique à long terme s'il s'aggrave ;

**Niveau 2** : l'ouvrage est affecté et son intégrité est compromise ; le désordre n'empêche pas totalement le fonctionnement de l'ouvrage mais des travaux sont à envisager pour endiguer la cause ;

**Niveau 3** : l'ouvrage est affecté et son intégrité est compromise ; le désordre empêche l'ouvrage d'assurer son rôle et des travaux sont à réaliser.

# SB108 – Rappel du diagnostic



# SB108 – Rappel du diagnostic





## 2. Enjeux

- ✓ La restauration de la continuité écologique ;
- ✓ L'amélioration de la qualité de l'eau et des habitats piscicoles au niveau de la retenue ;
- ✓ Le maintien du franchissement de la RD83 en amont immédiat (**risque avéré pour la pérennité de la voirie**) ;
- ✓ La prise en compte des enjeux faune (libellules notamment).

## 3. Contraintes

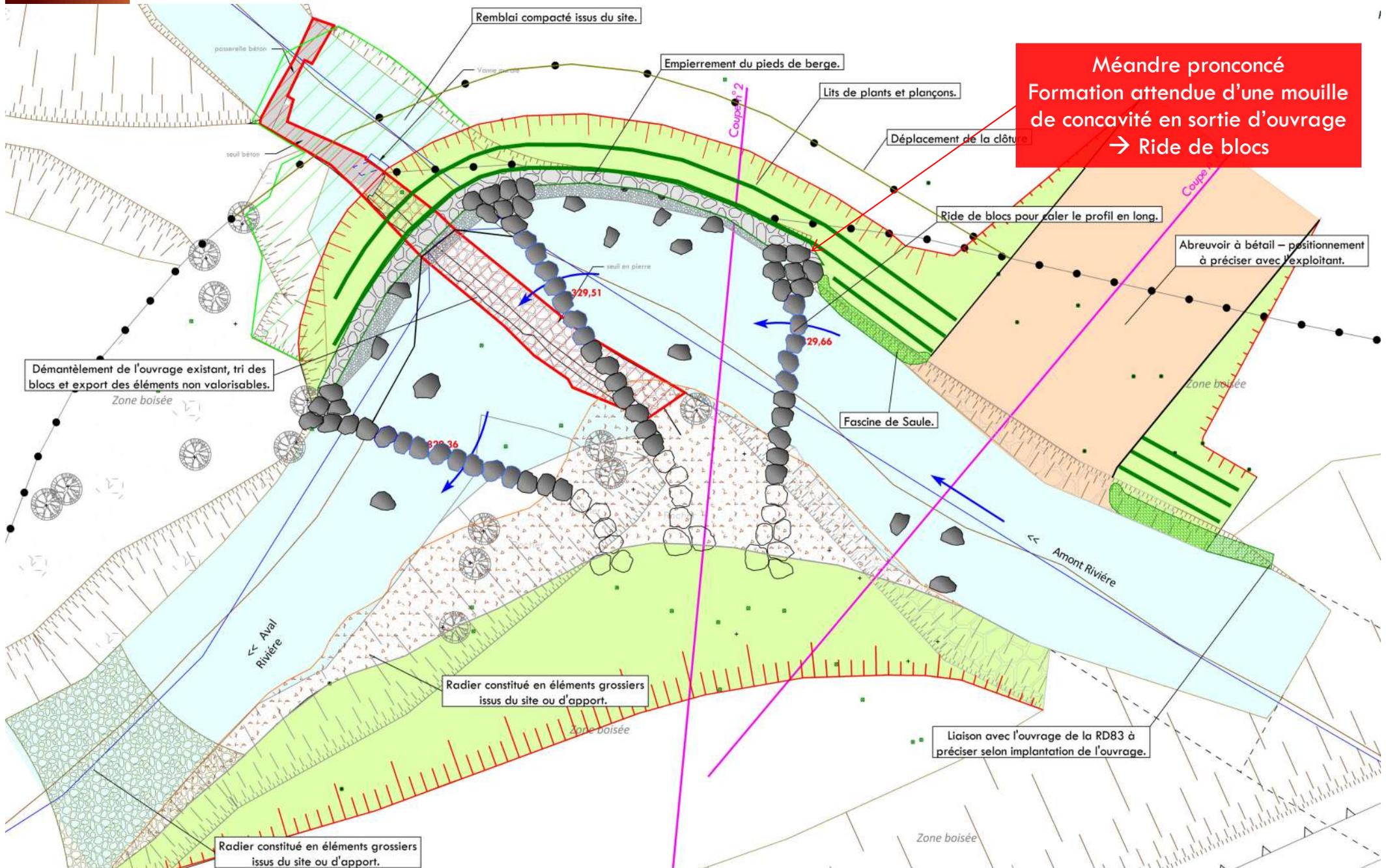
- ✓ L'inter-dépendance entre le seuil SB108 et l'ouvrage sous la RD83 – la solution permettant de rétablir la continuité écologique doit être compatible avec le maintien du franchissement de la RD83 ;
- ✓ La présence suspectée d'affleurement rocheux en rive gauche rendant potentiellement complexes des travaux en déblais pour implanter un dispositif de franchissement ;
- ✓ L'intégration au projet de mesures permettant le maintien de l'abreuvement du bétail au sein des parcelles rive droite au niveau du seuil.

## 1. Etude AVP

- **Echanges et réunion de cadrage avec le Département de Saône-et-Loire et le SYMISOA suite au rendu du diagnostic.**
  - ✓ **Compte tenu :**
    - ✓ *de la sensibilité du site en cas de défaillance du seuil ;*
    - ✓ *de l'absence d'engagement du SYMISOA dans un projet de réhabilitation avec une passe à poissons ne répondant que très partiellement aux enjeux milieux identifiés (continuité sédimentaire notamment) ;*
    - ✓ *de la nécessité à moyen terme d'intervenir sur la buse métallique de la RD83 ;*

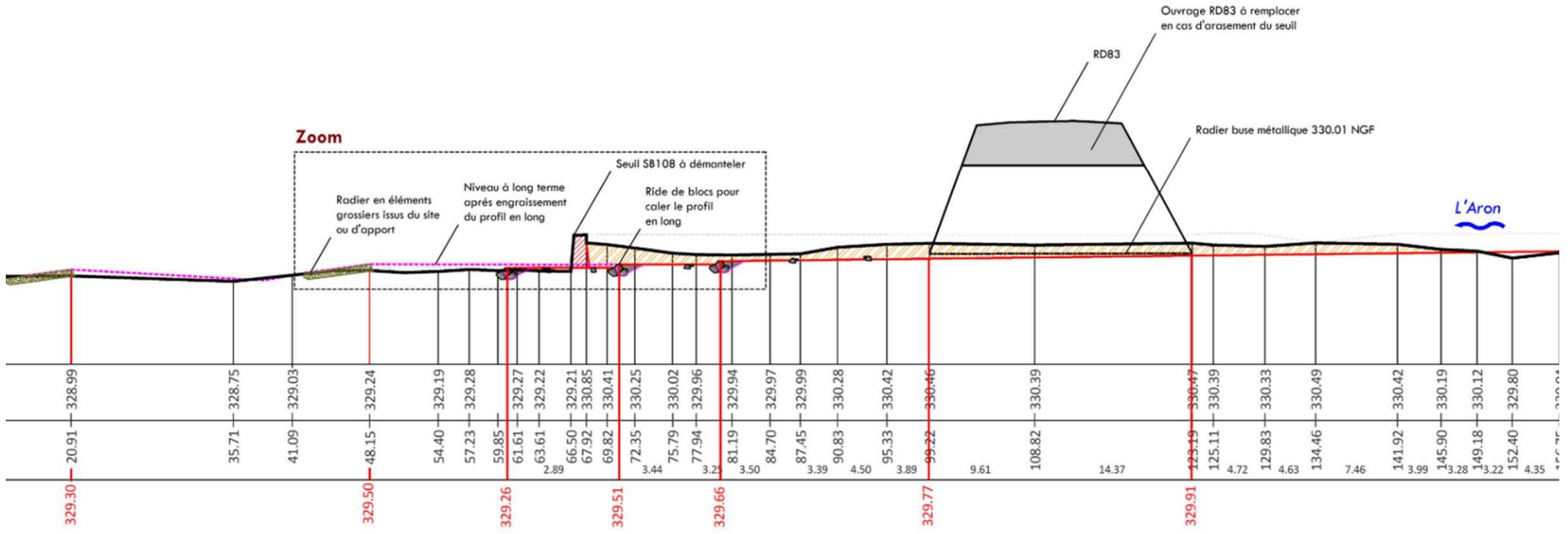
**il a été décidé d'étudier en AVP dans le cadre de l'étude la suppression du seuil avec l'estimation des coûts de remplacement de l'ouvrage sous la voirie départementale.**

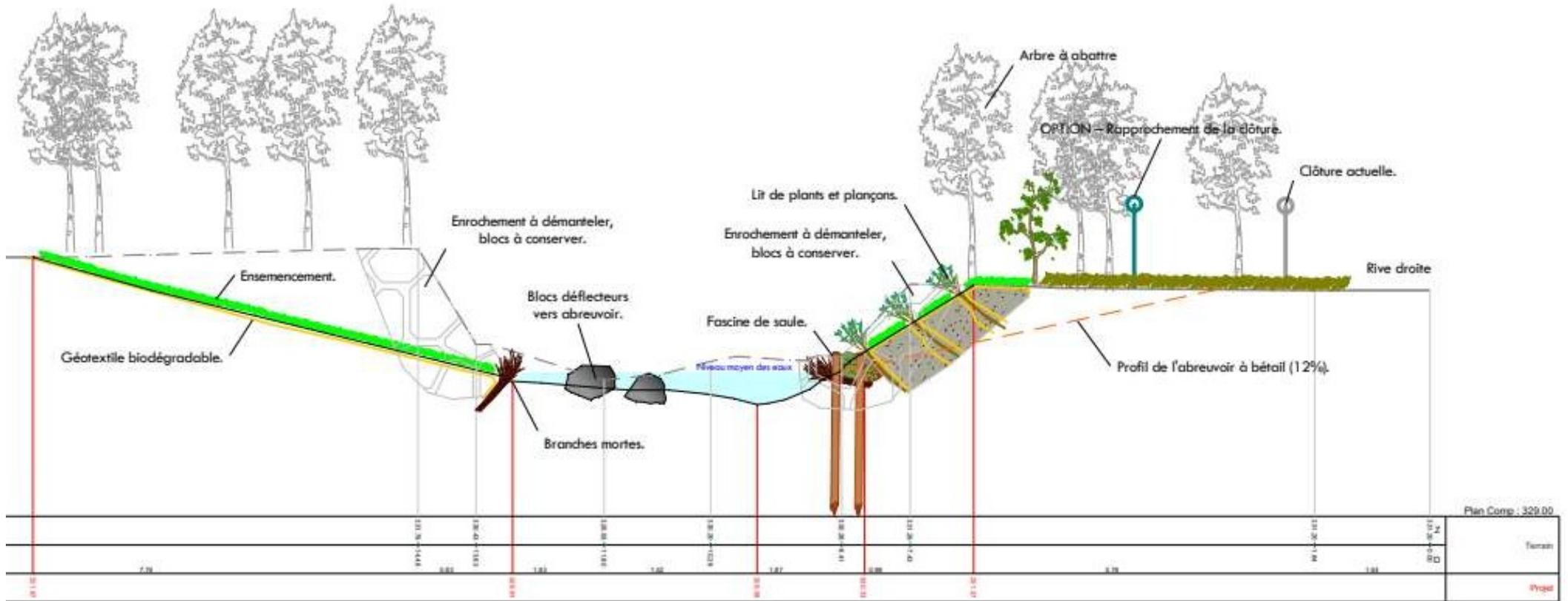
# SB108 - Seuil du Moulin Milan / de la Chamallerie



**Méandre prononcé**  
**Formation attendue d'une mouille**  
**de concavité en sortie d'ouvrage**  
**→ Ride de blocs**

## 1. Profil en long

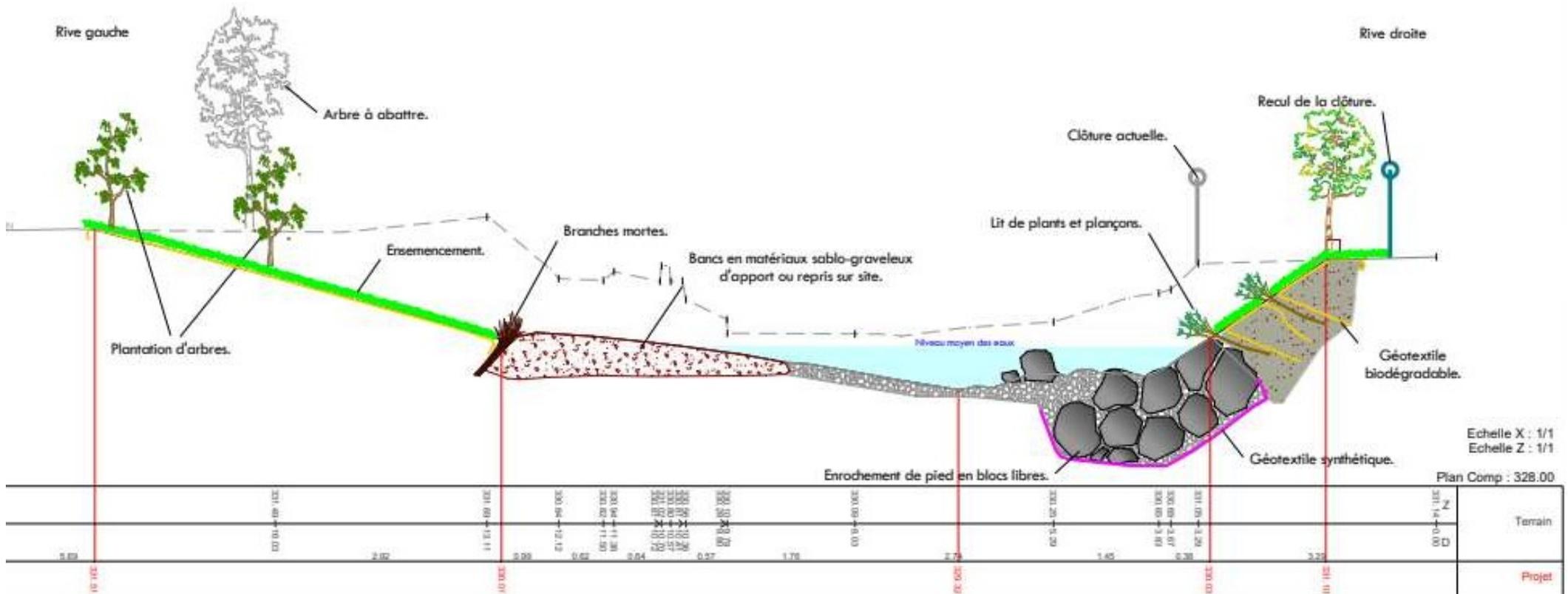




## 1. COUPE

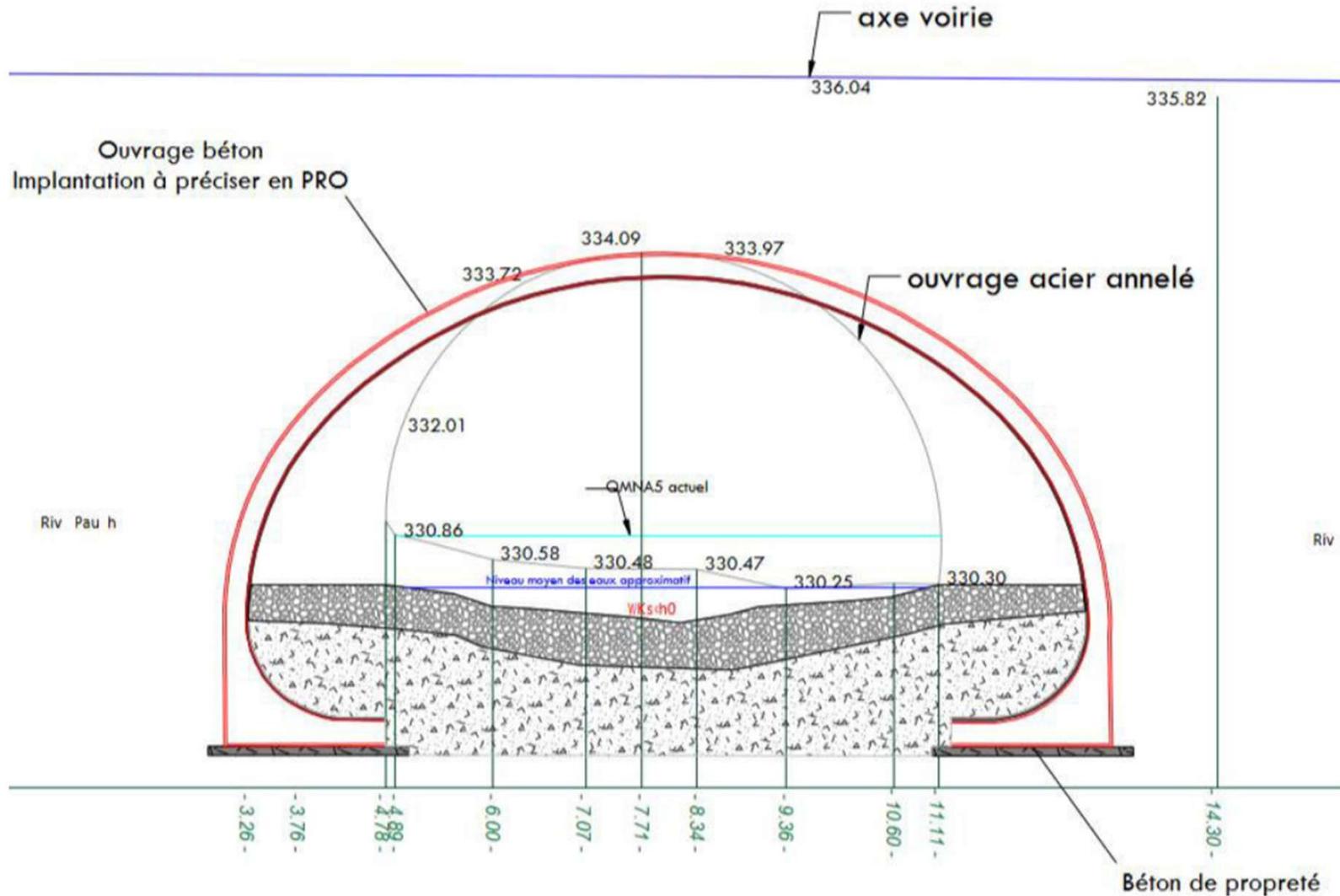
Etude pour le rétablissement de la continuité écologique du Sornin - Contrat de rivière Sornin / Jamossin

### AVP - Coupe 2



## 2. Ouvrage de franchissement routier

- Larg. 9 m = lpb tronçon de référence

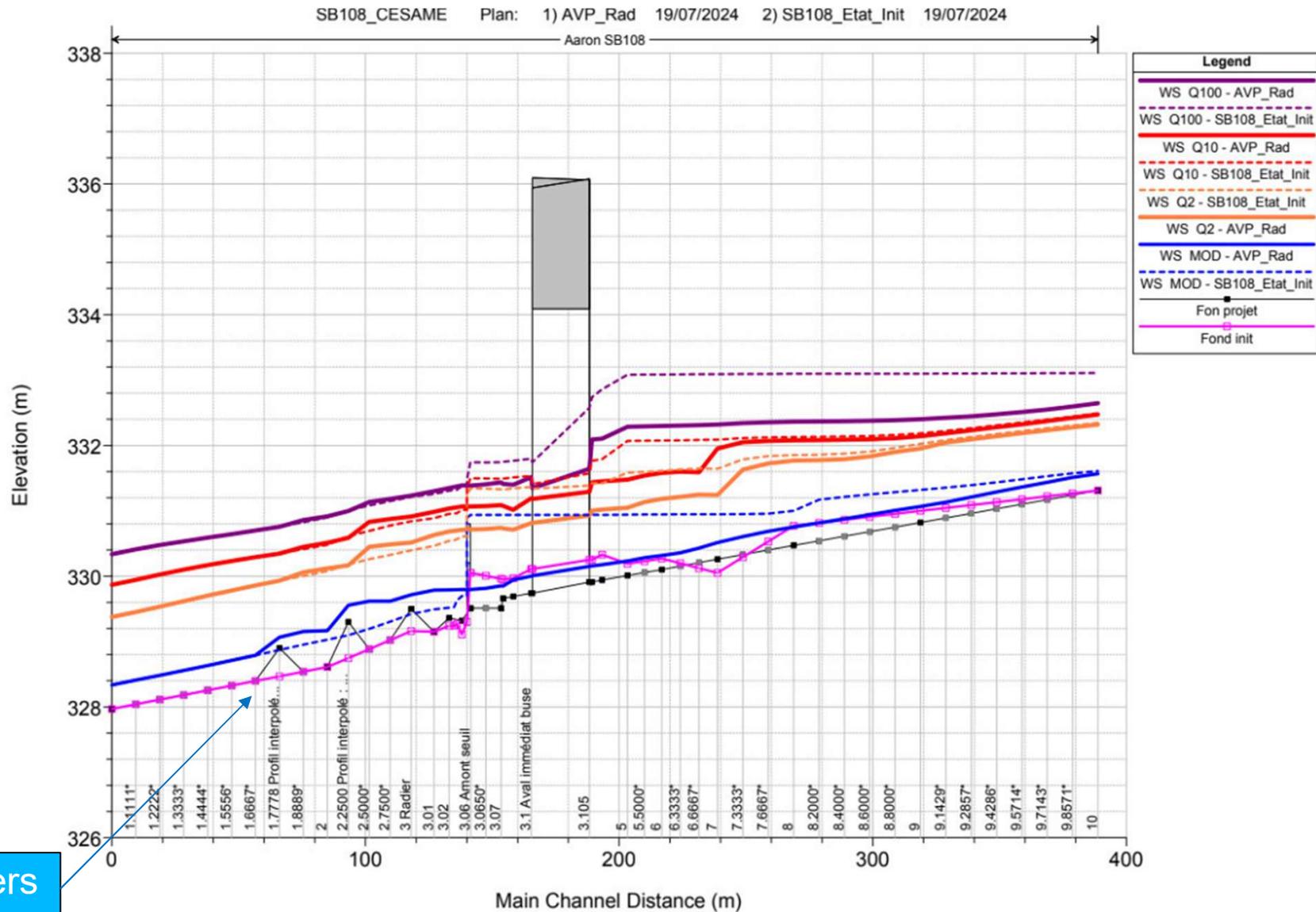


## 3. Travaux connexes

- Mise en défens du cours d'eau ;
- Gestion de l'abreuvement en amont et en aval ;
- Aménagement de radiers afin de restaurer les habitats en aval impactés par l'incision générée par le seuil.



## 3. Incidence hydraulique



## 4. Analyse économique

<b>Estimation travaux AVP - SB108 / RD83</b>	<b>Estimation € HT SB108 uniquement</b>	<b>Estimation € HT SB108 + RD83</b>
INSTALLATION/REPLIEMENT ET TRAVAUX PREPARATOIRES (PIQUETAGE, DICT, SIGNALISATION, ACCES...)	13 500.00	64 000.00
PROTECTION DES MILIEUX AQUATIQUES	7 000.00	32 000.00
REMPLACEMENT DE L'OUVRAGE DE FRANCHISSEMENT RD83	-	446 000.00
TERRASSEMENT ET GENIE CIVIL	45 000.00	48 000.00
GENIE ECOLOGIQUE	21 500.00	38 000.00
TRAVAUX CONNEXES - Mise en défens et abreuvement du bétail	22 500.00	22 500.00
GARANTIE / RECOLLEMENT	3 500.00	6 000.00
<b>SOUS-TOTAL :</b>	<b>113 000.00</b>	<b>656 500.00</b>
<i>Marge de sécurité liée aux imprévus (5 à 10%) :</i>	<i>11 300.00</i>	<i>32 825.00</i>
<b>TOTAL € HT :</b>	<b>124 300.00</b>	<b>689 325.00</b>
<i>TVA (20%)</i>	<i>24 860.00</i>	<i>137 865.00</i>
<b>TOTAL € TTC :</b>	<b>149 160.00</b>	<b>827 190.00</b>
<b>MISSIONS COMPLEMENTAIRES</b>	<b>Estimation € HT SB108 uniquement</b>	<b>Estimation € HT SB108 + RD83</b>
ELABORATION DU PRO (HORS DCE)	6 000	13 000
DOSSIER DE DECLARATION LOI SUR L'EAU + DIG	5 915	6 645
ACT (DCE/RAO)	4 860	9 540
VISA/DET/AOR	10 530	29 870
ETUDE GEOTECHNIQUE G2PRO	0	8 000
ETUDE TOPOGRAPHIQUE COMPLEMENTAIRE	0	2 000
FRAIS ANNEXE CHANTIER (CSPS + SONDE MES)	3 500	3 500
<b>TOTAL € HT :</b>	<b>30 805.00</b>	<b>72 555.00</b>
<i>TVA (20%)</i>	<i>6 161.00</i>	<i>14 511.00</i>
<b>TOTAL € TTC :</b>	<b>36 966.00</b>	<b>87 066.00</b>

## 3. Suivi post-travaux

Thématique	Indicateur	Coût Unitaire	Stations	Campagnes sur 5 ans	Coût total 5 ans
Hydromorphologie	CSM20 (CU pour 2 stations)	1 388 €	2	3	8 325 €
Biologie	Poissons (IPR)	1 000 €	2	3	6 000 €
Milieu dans son ensemble	Photographies	Régie	3	3 à 5	
<b>Coût total du suivi HT pendant 5 ans</b>					<b>14 325 €</b>

# AA63 - Seuil en prairie au Pont des Rigoles



**ROE :**

**Type d'ouvrage :**

Seuil en enrochements

**Propriétaire de l'ouvrage :**

☞ / M. Chavanon, M. Durix

**Département :**

Saône-et-Loire

**Commune(s) :**

Tancon (rive droite)

Coublanc (rive gauche)

**Emplacement :**

X Lambert 93 : 798 220

Y Lambert 93 : 6 566 090

**Cours d'eau (Masse d'eau):**

L'Aaron (FRGR0187)

**Bassin versant :**

26,2 km<sup>2</sup>

**PK : 1,8 km**



# SB107 - Seuil de la scierie du Pont des Rigoles



**ROE :**

**ROE31505**

**Type d'ouvrage :**

**Seuil**

**Propriétaire de l'ouvrage :**

**M. Berthillot**

**Département :**

**Saône-et-Loire**

**Commune :**

**Tancon (rive droite)**

**Coublanc (rive gauche)**

**Emplacement :**

**X Lambert 93 : 798 128**

**Y Lambert 93 : 6 556 100**

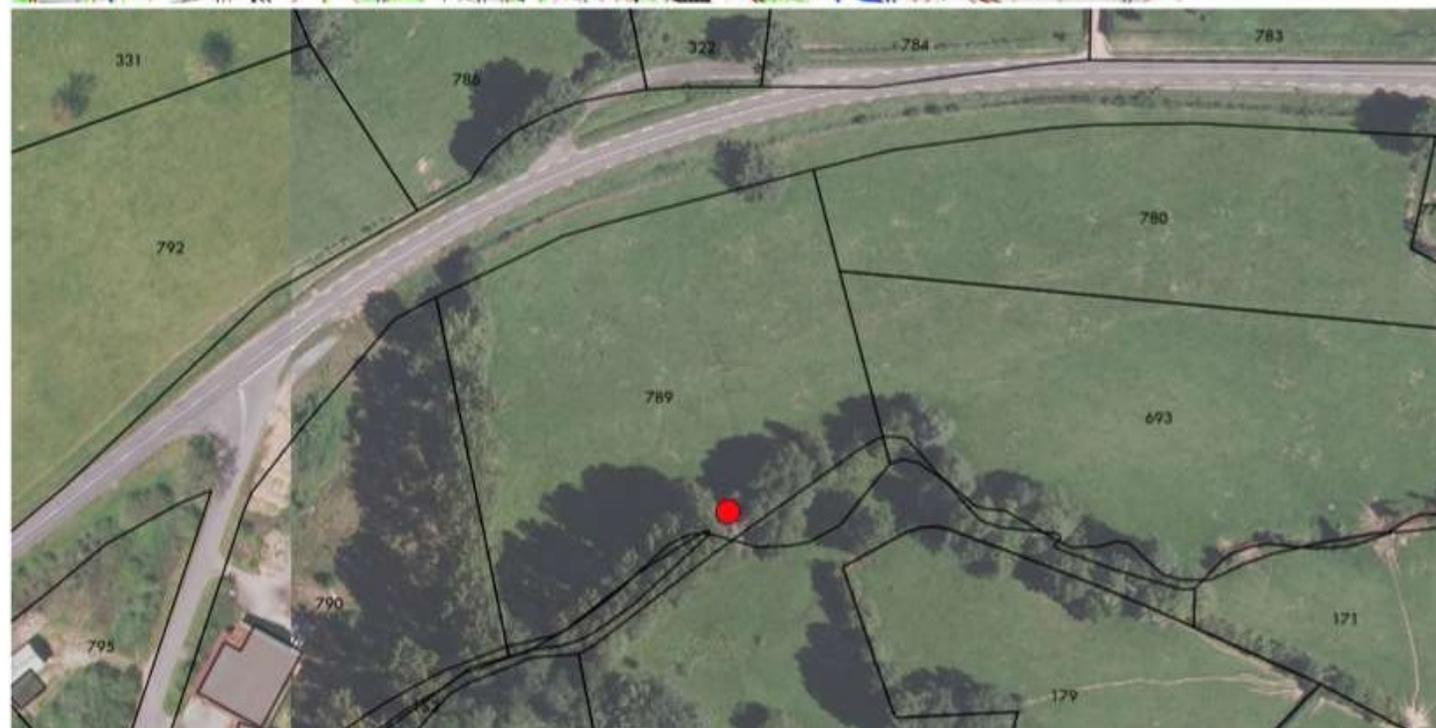
**Cours d'eau (Masse d'eau):**

**L'Aaron (FRGR0187)**

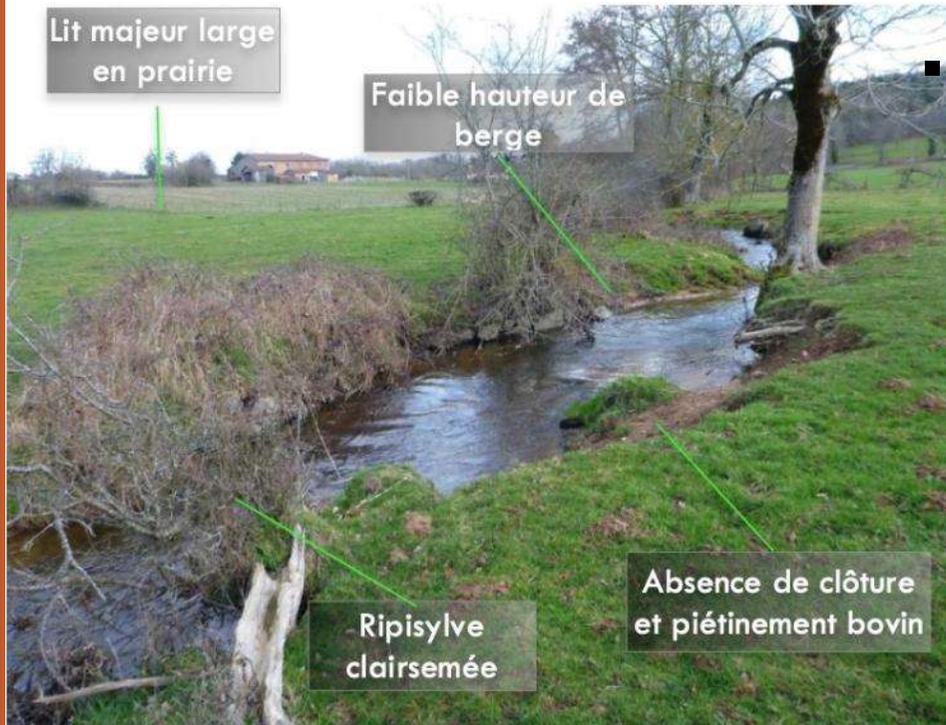
**Bassin versant :**

**26,3 km<sup>2</sup>**

**PK : 1,7 km**



# AA63 et SB107 – Rappel du diagnostic



## AA63

- ✓ Usage inconnu, possiblement stabilisation du tracé en plan voire abreuvement du bétail.
- ✓ Capacité du lit mineur  $\approx$  Q2 : dimension naturelle.
- ✓ Cours d'eau sinueux à l'amont, altéré uniquement par piétinement bovin.

# AA63 et SB107 – Rappel du diagnostic



## SB107

- ✓ Historiquement alimentation d'une scierie (bief de 150 m). Aujourd'hui plus d'usage. Bief comblé en grande partie.
- ✓ Contexte agricole (prairies permanentes) ; un rejet de drain en aval immédiat.
- ✓ Cours d'eau rectiligne en aval avec forte hauteur de berge en RG.

## 1. Incidences des seuils

- ✓ Impact significatif de AA63 à la montaison pour les espèces cibles (TRF et ANG) ;
- ✓ Impact majeur de SB107 à la montaison pour TRF adulte, infranchissable TRF sub-adulte et ANG ;
- ✓ Altération modérée des habitats du lit (remous liquide  $\approx$  100 m pour chacun des seuils).

## 2. Enjeux

- ✓ La restauration de la continuité piscicole ;
- ✓ L'amélioration de la qualité de l'eau et des habitats piscicoles au niveau des 2 retenues (enjeu faible).

## 3. Contraintes

- ✓ Faible portance des terrains riverains en période pluvieuse ;
- ✓ Rejet de drain en rive droite en aval de SB107 ;
- ✓ Risque de déchaussement et chute de la ripisylve actuelle à l'amont immédiat des seuils (surtout SB107) en cas d'arasement ou dérasement ;
- ✓ Maintien de l'usage d'abreuvement du bétail.

## ■ Scénarios proposés

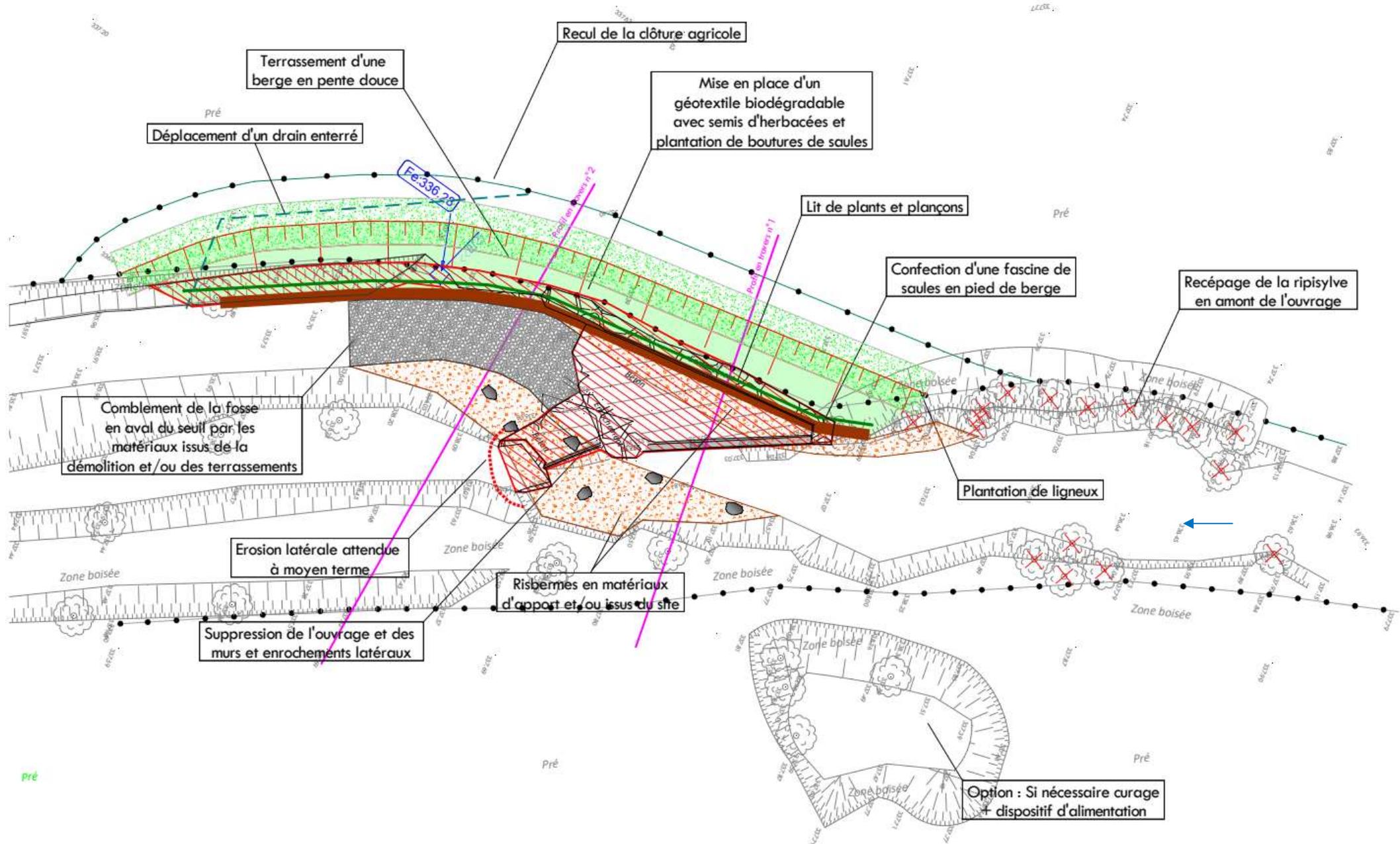
- ✓ Sc\_1 : suppression des ouvrages et consolidation des berges au niveau des ancrages ;
- ✓ Sc\_2 : suppression des ouvrages et renaturation des berges amont / aval.

## 1. Scénario 1 : suppression des ouvrages et consolidation des berges au niveau des ancrages

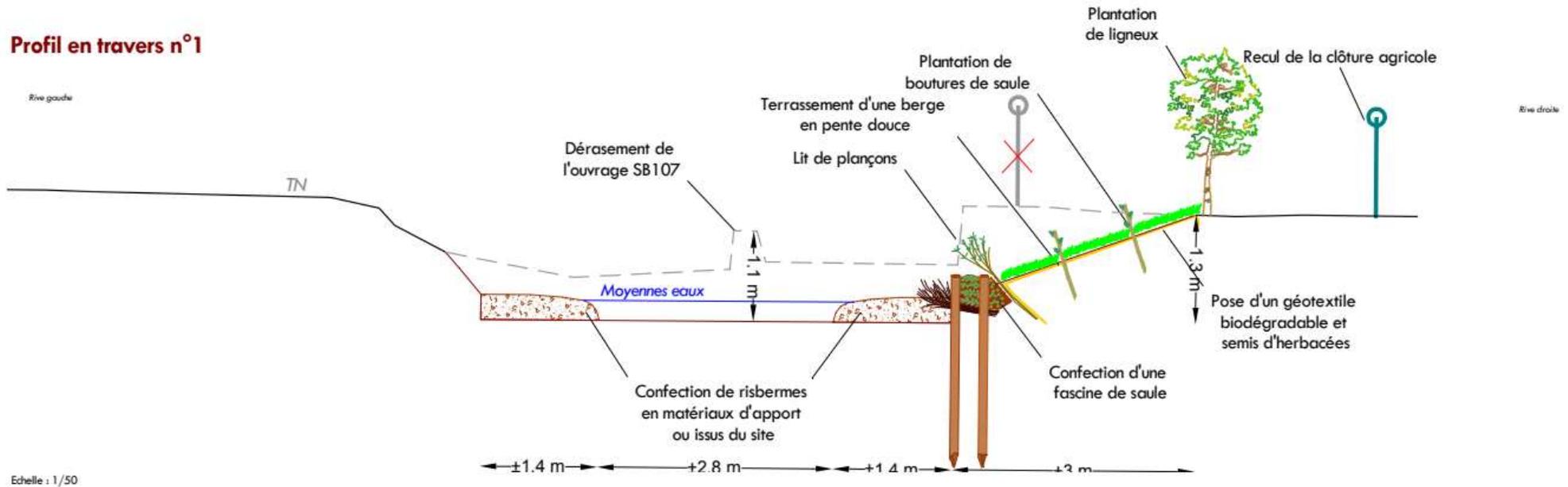
### ■ Objectifs

- ✓ Restaurer la continuité écologique au niveau des ouvrages Aa63 et SB107 ;
- ✓ Consolider la berge en rive droite du seuil SB107.

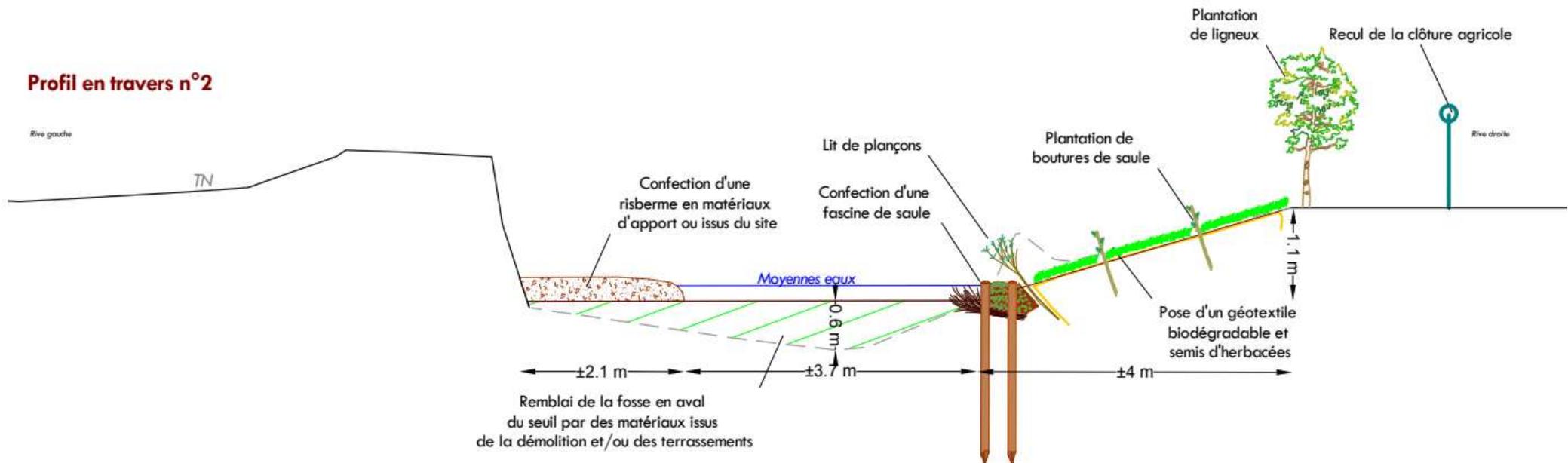
# AA63 et SB107 – AVP



## Profil en travers n°1

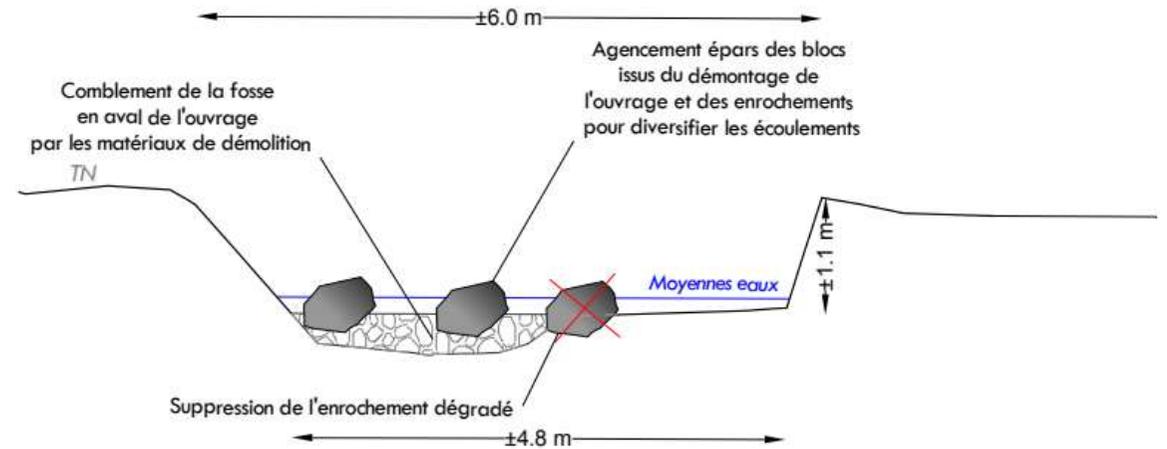


## Profil en travers n°2



# AA63 et SB107 – AVP

## Profil en travers



Echelle : 1/50°

Bûcheronnage d'un arbre déraciné

Comblement de la fosse en aval de l'ouvrage par les matériaux de démolition

Agencement épars des blocs issus du démontage de l'ouvrage et des enrochements pour diversifier les écoulements

Démantèlement de l'ouvrage et des enrochements

Echelle : 1/100°

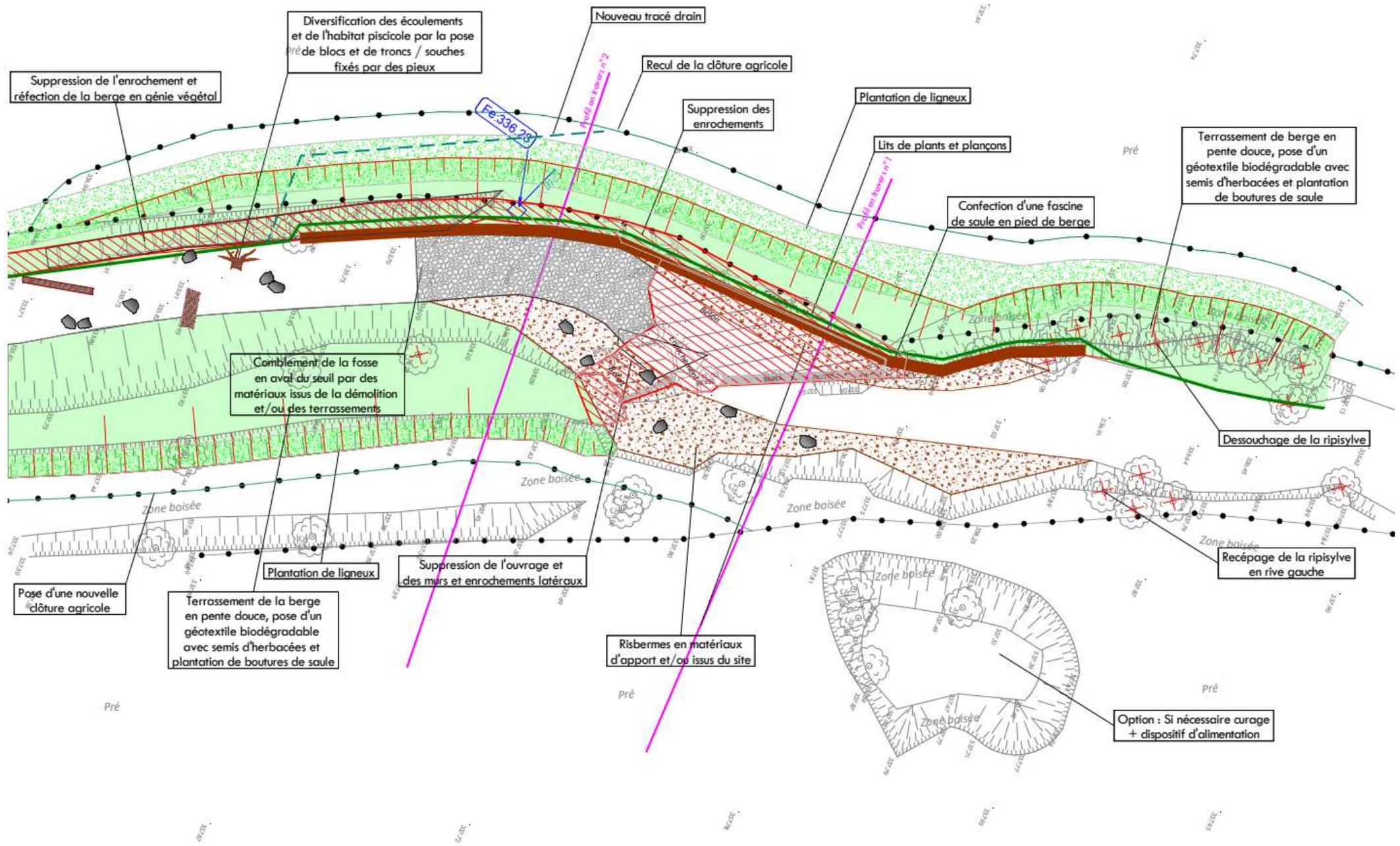


## 2. Scénario 2 : suppression des ouvrages et renaturation des berges amont / aval

### ▪ Objectifs

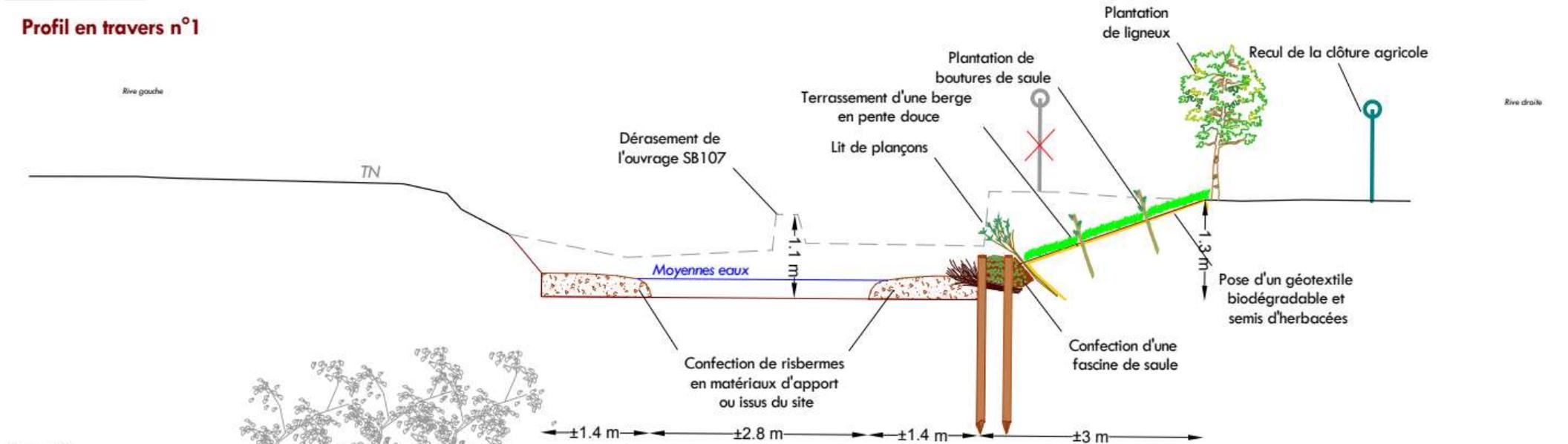
- ✓ Restaurer la continuité écologique au niveau des ouvrages SB107 et Aa63 ;
- ✓ Améliorer le fonctionnement hydromorphologique du cours d'eau et les habitats piscicoles en aval de l'ouvrage SB107.

# AA63 et SB107 – AVP



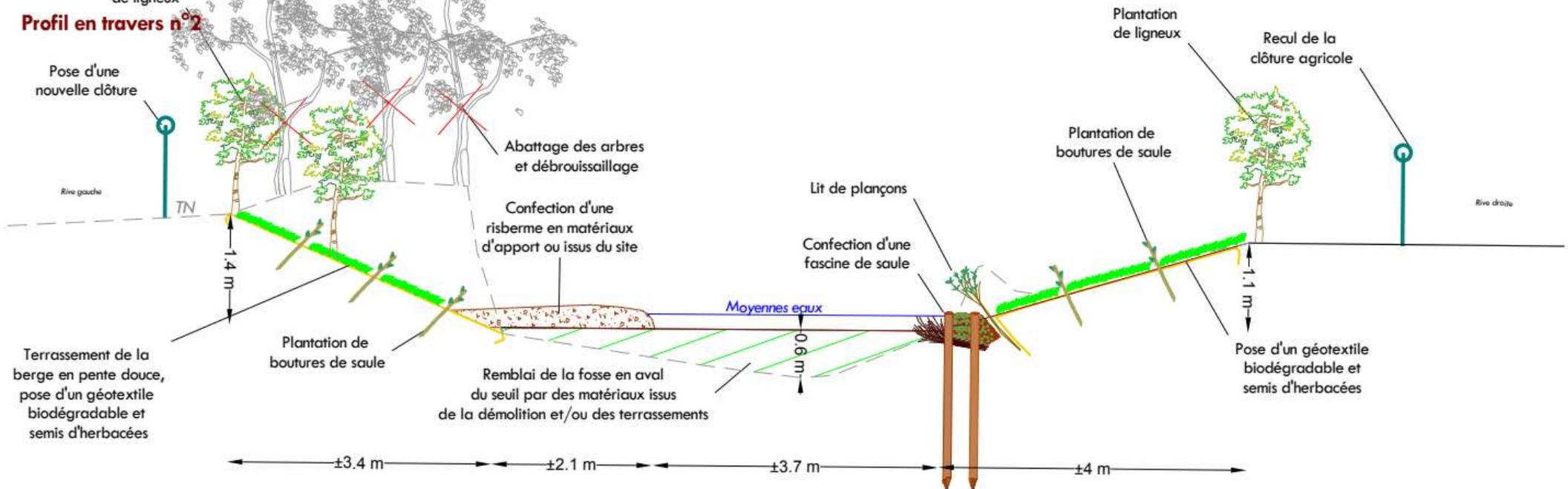
# AA63 et SB107 – AVP

## Profil en travers n°1



Echelle : 1/50

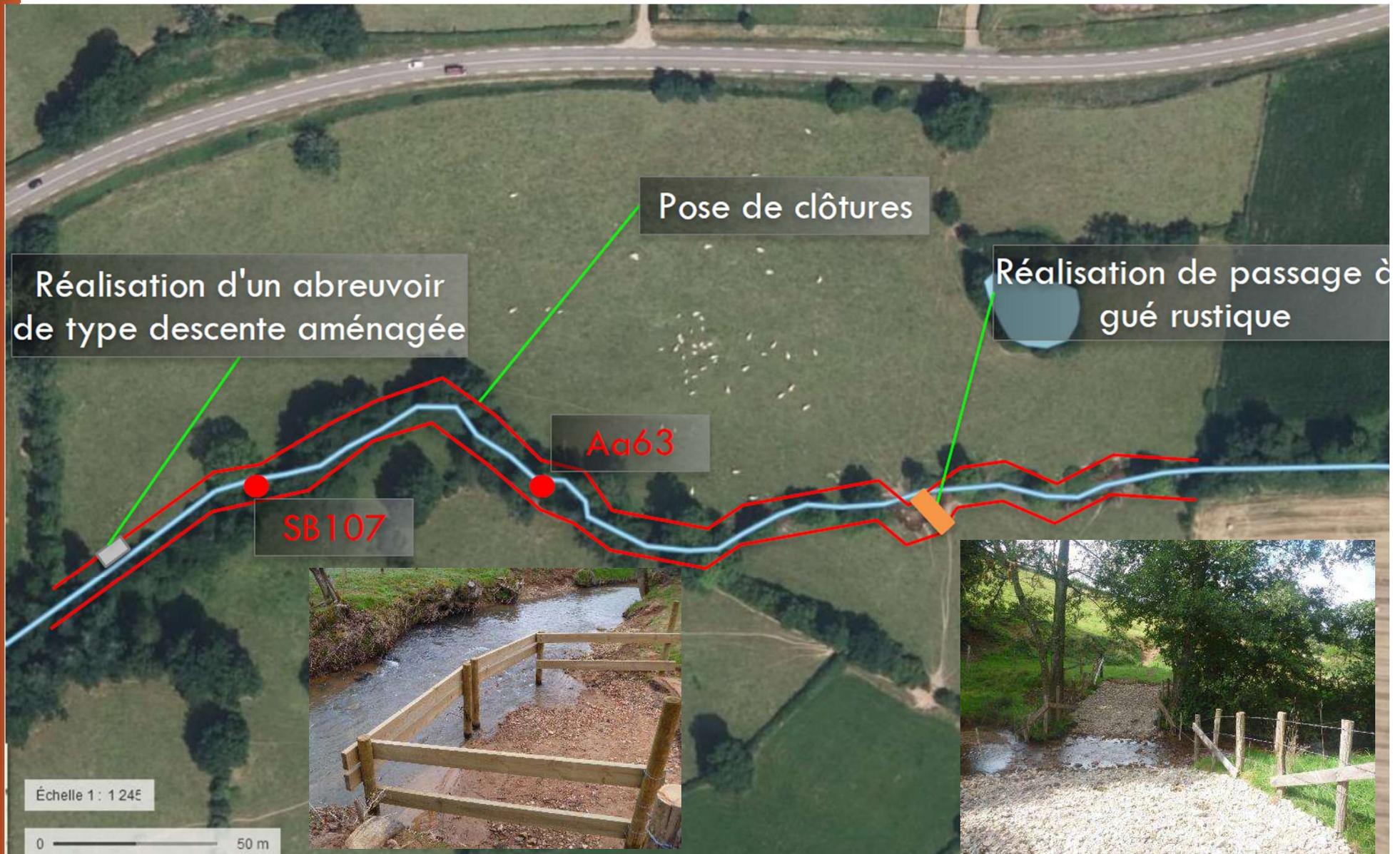
## Profil en travers n°2



Echelle : 1/50



## 4. Mesures de restauration complémentaires communes à tous les scénarios



## 5. Analyse financière

AVP - SB107 et Aa63	Scénario 1	Scénario 2
PREPARATION DU CHANTIER	21 500 €	27 200 €
DERASEMENT DES OUVRAGES	4 000 €	4 000 €
TERRASSEMENTS GÉNÉRAUX	7 000 €	20 300 €
GÉNIE VÉGÉTAL	9 000 €	26 200 €
TRAVAUX CONNEXES	4 000 €	4 000 €
GARANTIE GÉNIE VÉGÉTAL	2 000 €	5 200 €
MISE EN DÉFENS	19 000 €	20 300 €
<b>SOUS-TOTAL CONTINUITÉ ÉCOLOGIQUE € HT</b>	<b>47 500 €</b>	<b>86 900 €</b>
<b>SOUS-TOTAL MESURES COMPLÉMENTAIRES € HT</b>	<b>19 000 €</b>	<b>20 300 €</b>
<i>Aléa phase chantier 10% (bornage, imprévu...)</i>	6 700 €	10 700 €
<b>TOTAL TRAVAUX €HT</b>	<b>73 200 €</b>	<b>117 900 €</b>
Dossier réglementaire loi sur l'eau déclaration	6 000 €	6 000 €
Dossier de Déclaration d'Intérêt Général	3 000 €	3 000 €
Coordonnateur de Sécurité et Protection de la Santé	3 000 €	3 000 €
Maîtrise d'œuvre PRO, DCE, ACT	13 500 €	15 000 €
Maîtrise d'œuvre EXE/VISA, DET, AOR	10 000 €	11 500 €
	13.7%	9.8%
<b>TOTAL €HT</b>	<b>108 700 €</b>	<b>156 400 €</b>
TVA 20%	21 740 €	31 280 €
<b>TOTAL €TTC</b>	<b>130 440 €</b>	<b>187 680 €</b>
<b>Subvention envisageable (à confirmer) :</b>	70%	70%
<b>Résiduel € HT</b>	<b>32 610 €</b>	<b>46 920 €</b>

## 5. Suivi post-travaux

Thématique	Indicateur	Coût Unitaire	Scénario 1			Scénario 2		
			Stations	Campagnes sur 5 ans	Coût total 5 ans	Stations	Campagnes sur 5 ans	Coût total 5 ans
Hydromorphologie	CSM20 (CU pour 2 stations)	1 388 €	2	3	8 325 €	2	3	8 325 €
Biologie	Poissons (IPR)	1 000 €	2	3	6 000 €	2	3	6 000 €
Milieu dans son ensemble	Photographies	Régie	3	3 à 5		3	3 à 5	
<b>Coût total du suivi HT pendant 5 ans</b>			<b>14 325 €</b>			<b>14 325 €</b>		

## 6. Analyse comparative

	Habitats piscicoles	Hydromorphologie	Continuité piscicole	Continuité sédimentaire	Bilan environnemental
<i>Pondération</i>	1	1	2	2	/100
Scénario 1	1	2	3	3	83
Scénario 2	3	3	3	3	100

0 : Très défavorable

1 : Défavorable

2 : Satisfaisant

3 : Très favorable

	Usages	Coûts	Entretien	Bilan humain et financier
<i>Pondération</i>	2	3	1	/100
Scénario 1	2	2	2	67
Scénario 2	2	1	2	50

# BOTO19 – Buse ZI de Chauffailles



**ROE :**

**ROE106044**

**Type d'ouvrage :**

Radier de pont

**Propriétaire de l'ouvrage :**

Commune de Chauffailles

**Département :**

Saône-et-Loire

**Commune :**

Chauffailles

**Emplacement :**

Zone Industrielle

X Lambert 93 : 801 611

Y Lambert 93 : 6 568 135

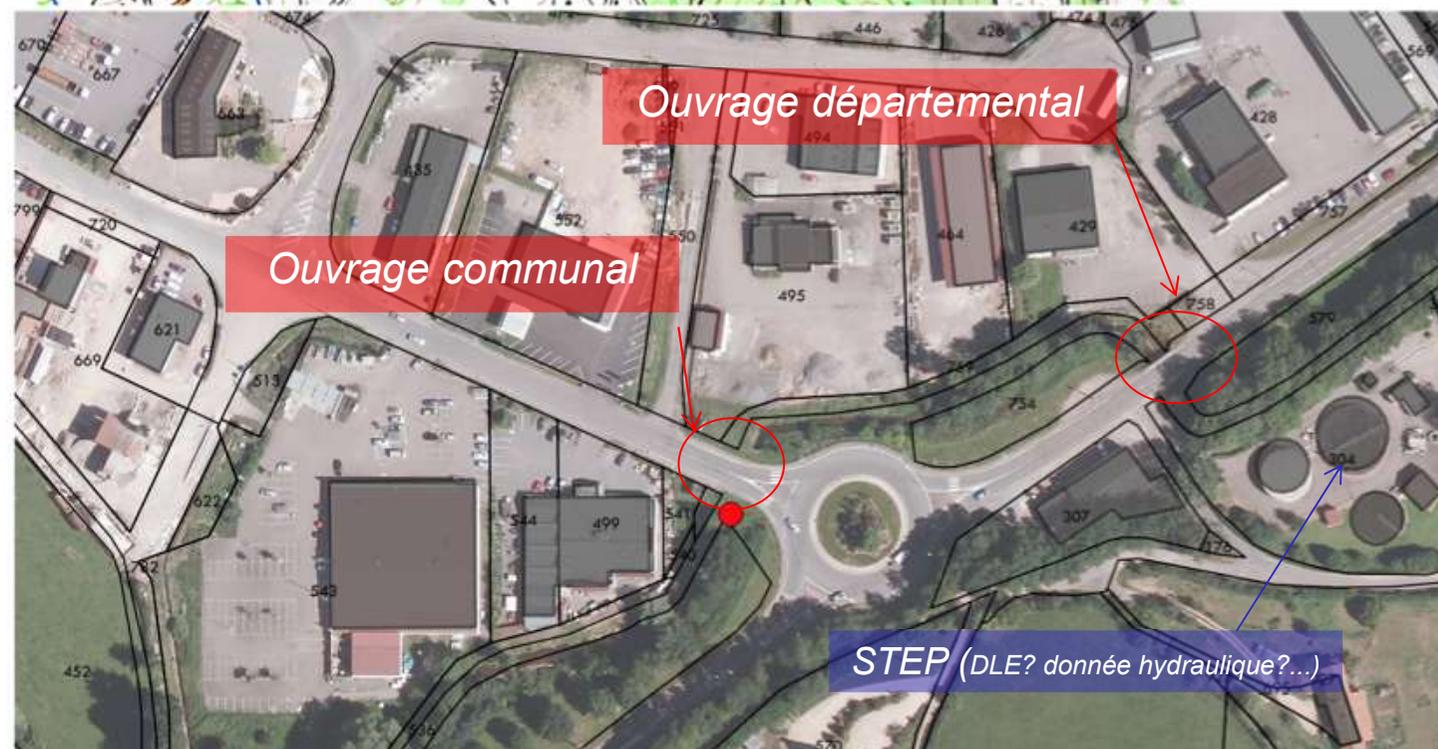
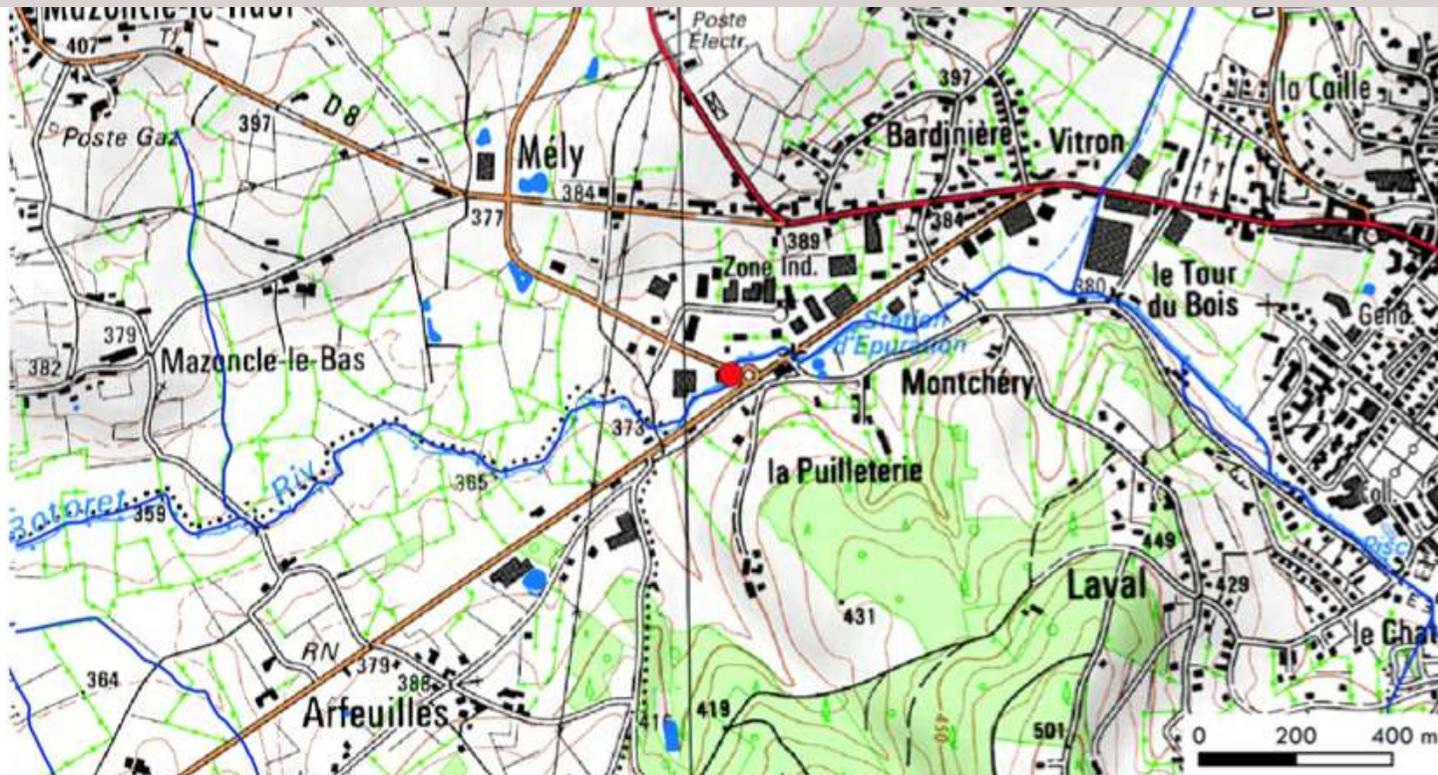
**Cours d'eau (Masse d'eau):**

Le Botoret (FRGR0187)

**Bassin versant :**

39 km<sup>2</sup>

**PK : 11,2 km**

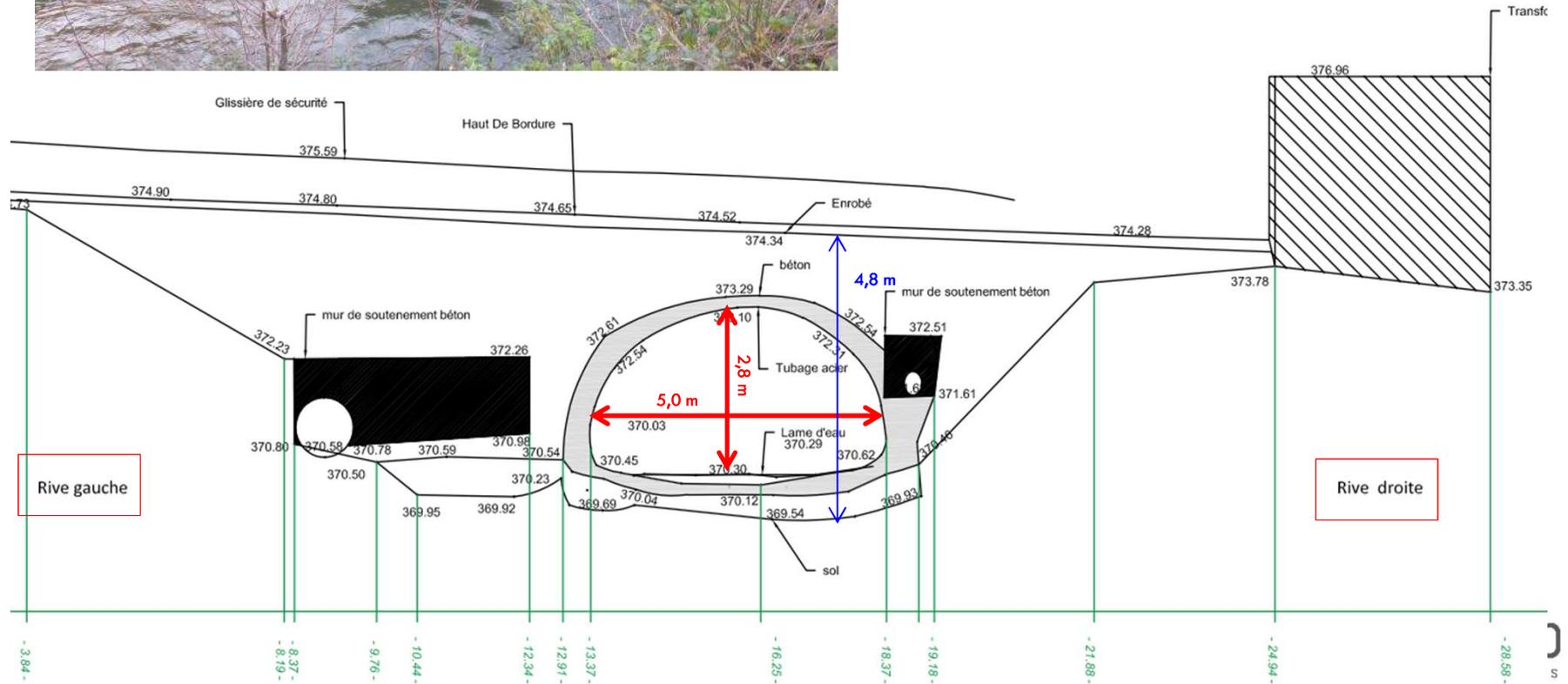


# BOTO19 – Rappel du diagnostic



Route des étangs – accès à la zone industrielle

Réseaux de gaz, AEP, EU, HTA, BT, télécom



# BOTO19 – Rappel du diagnostic



## 1. Incidences de l'ouvrage

- ✓ Impact significatif à la montaison pour l'anguille et la truite, impact majeur pour la lamproie marine ;
- ✓ Artificialisation au droit du franchissement.

## 2. Enjeux

- ✓ Sécurisation du franchissement du Botoret ;
- ✓ Amélioration de la continuité piscicole ;
- ✓ Non-aggravation du risque inondation ;
- ✓ Amélioration des habitats piscicoles en amont immédiat de la buse.

## 3. Contraintes

- ✓ Travail à proximité d'une voie routière fréquentée (RD83) et gestion de la circulation en phase chantier ;
- ✓ Maintien de la continuité du service fourni par les réseaux (EU, AEP, GAZ...) desservant la zone industrielle ;
- ✓ Forte présence de renouée du Japon.

**Etat initial**



Chantier 15/09/2022



Paroi berlinoise pour  
soutenir le terrain

Dérivation du  
Botoret

Dépose de l'ouvrage existant  
et creusement des fondations  
du nouvel ouvrage

# BOTO19 – Travaux réalisés en 2022-2023



# BOTO19 – Travaux réalisés en 2022-2023



Chantier 22/09/2022



# BOTO19 – Travaux réalisés en 2022-2023



# BOTO19 – Travaux réalisés en 2022-2023



# BOTO19 – Travaux réalisés en 2022-2023



Suppression du remblai en rive droite

Déblai du talus en rive gauche

Suppression de l'enrochement existant et de la renouée du Japon

Création d'un nouveau lit mineur diversifié et de banquettes caillouteuses latérales

Création d'un sabot en enrochement

# BOTO19 – Travaux réalisés en 2022-2023



# BOTO19 – Travaux réalisés en 2022-2023



# BOTO19 – Travaux réalisés en 2022-2023



# SB70 – Seuil du Tour du Bois



Chute 0,6  
à 0,9 m

**ROE :**

**ROE31721**

**Type d'ouvrage :**

Seuil en pierre

**Propriétaire de l'ouvrage :**

Mme Gaunard

**Département :**

Saône-et-Loire

**Commune :**

Chauffailles

**Emplacement :**

X Lambert 93 : 802 731

Y Lambert 93 : 6 567 926

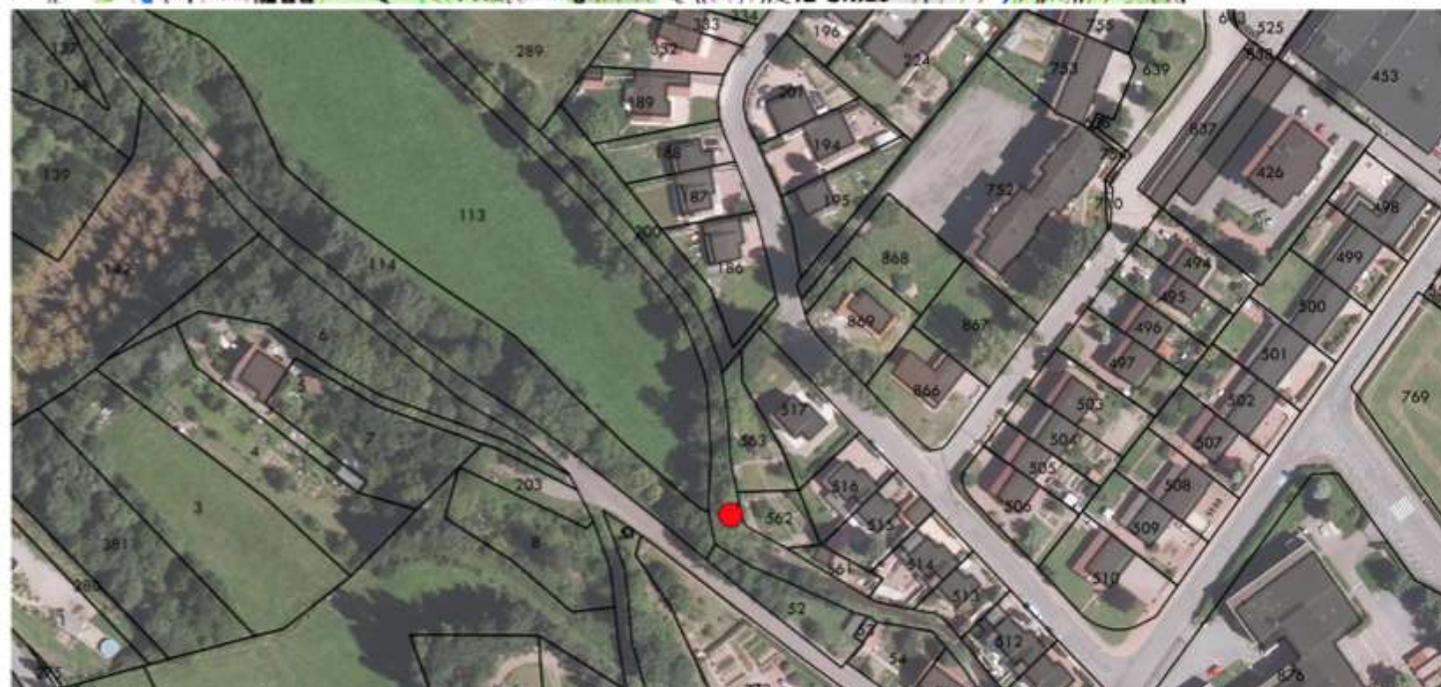
**Cours d'eau (Masse d'eau):**

Le Botoret (FRGR0187)

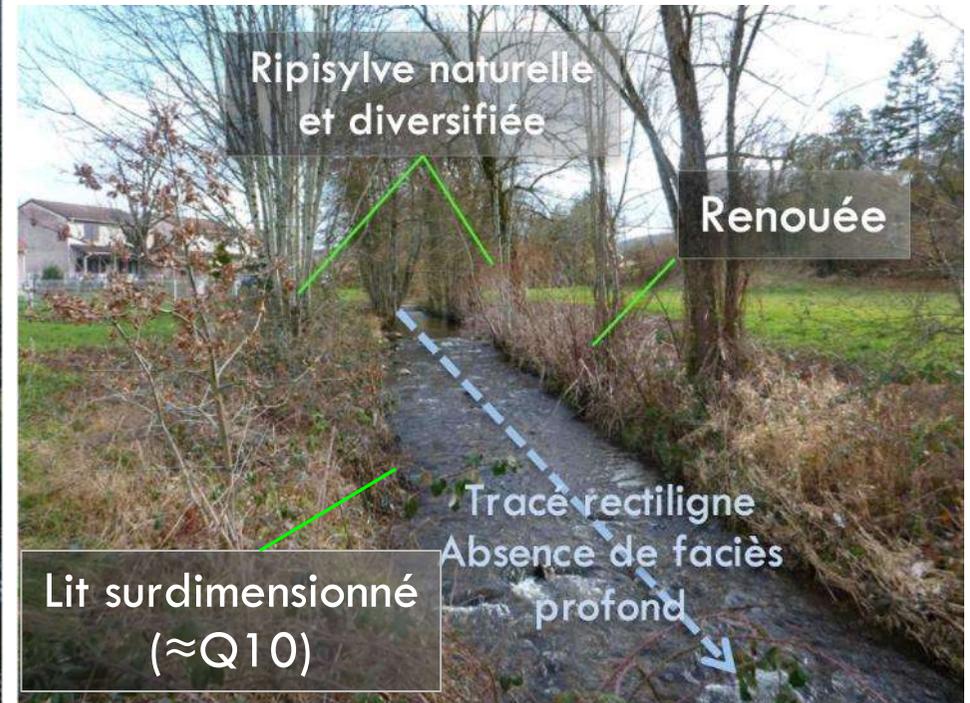
**Bassin versant :**

34,4 km<sup>2</sup>

**PK : 12,6 km**



# SB70 – Rappel du diagnostic



# SB70 – Rappel du diagnostic



Stabilité à court terme de l'ouvrage non compromise d'après l'expertise géotechnique préalable, mais état de dégradation avancé des murs latéraux en pierres sèches.



## 1. Incidences de l'ouvrage

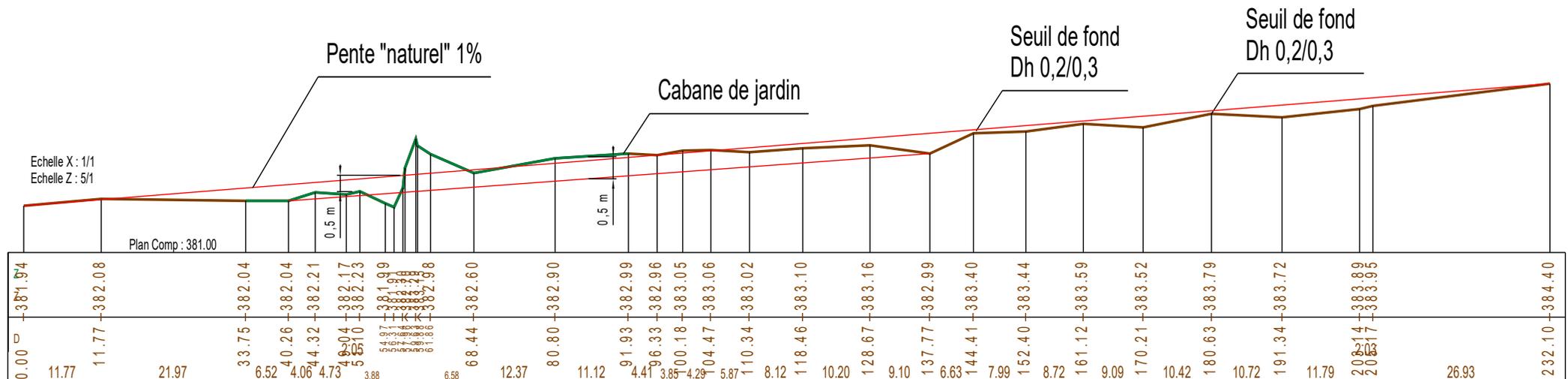
- ✓ Impact majeur à la montaison pour TRF sub-adulte, impact significatif pour TRF adulte et ANG, totalement infranchissable pour LPM ;
- ✓ Altération modérée des habitats du lit (remous liquide  $\approx 75$  m) ;
- ✓ Pas d'impact sur la continuité sédimentaire.

## 2. Enjeux

- ✓ La restauration de la continuité piscicole ;
- ✓ L'amélioration de la qualité de l'eau et des habitats piscicoles dans la retenue du seuil (enjeu faible).

## 3. Contraintes

- ✓ Non aggravation du risque d'inondation ;
- ✓ La limitation de l'érosion latérale de la rive droite après aménagement du fait de la présence d'habitations ;
- ✓ La limitation de l'érosion régressive afin de ne pas déchausser les renforcements de berges et les exutoires du réseau pluvial ;



- ✓ L'absence de possibilité d'accès pour engins en rive droite.

## ■ Scénarios proposés

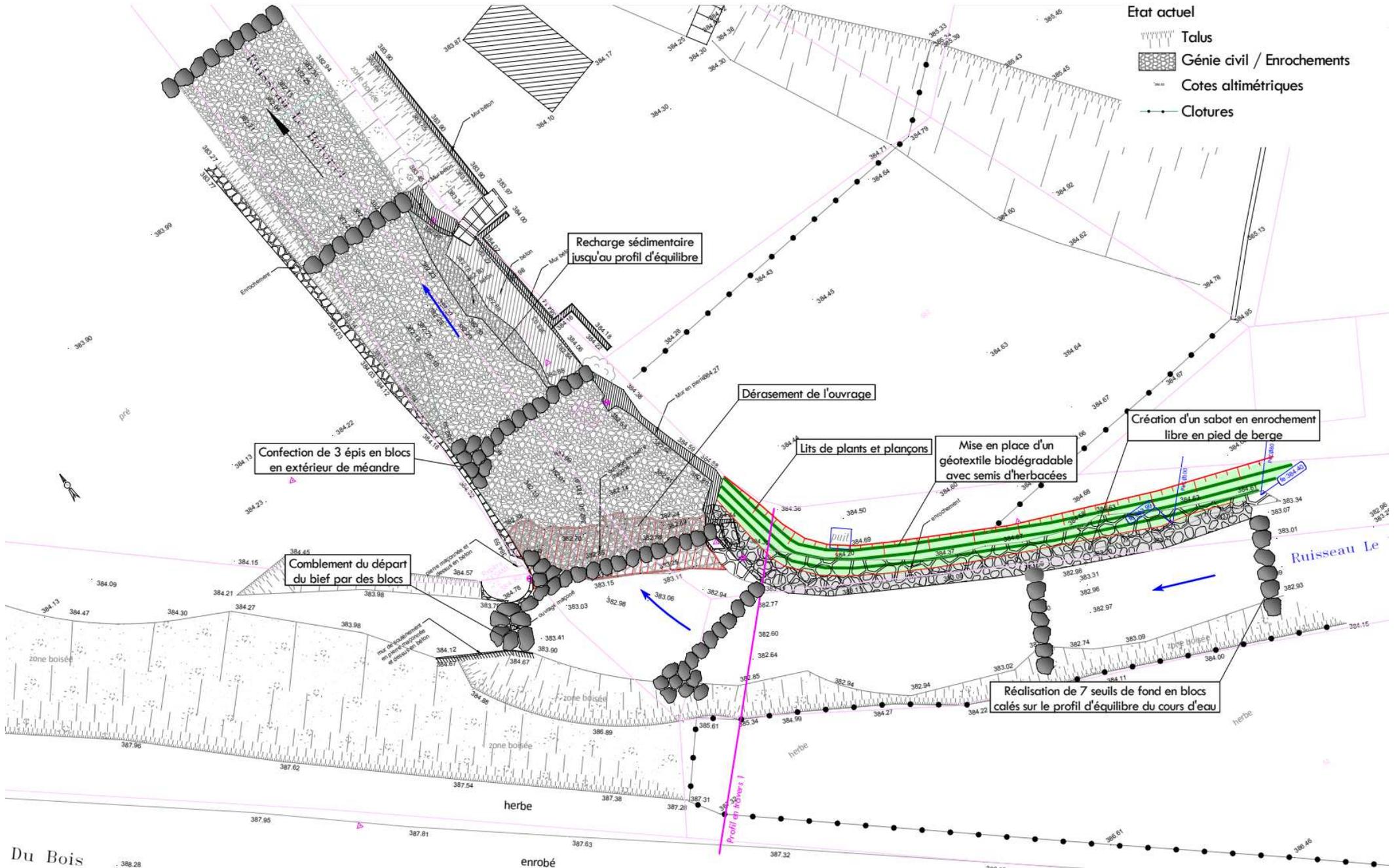
- ✓ SC\_1 : dérasement de l'ouvrage et stabilisation du profil en long par des seuils de fond ;
- ✓ SC\_2 : aménagement de la chute par un dispositif de franchissement (rampe en enrochement) ;
- ✓ SC\_3 : dérasement de l'ouvrage et création d'un méandre en rive gauche.

## 1. Scénario 1 : dérasement et seuils de fond

### ■ Objectifs

- ✓ Restaurer la continuité écologique au niveau de l'ouvrage ;
- ✓ Stabiliser le profil en long pour limiter à quelques dizaines de mètres la remontée de l'érosion régressive et les désordres associés (déchaussement de murs et réseaux à l'amont) ;
- ✓ Refaire les berges risquant d'être déstabilisées par l'incision du lit en amont immédiat de l'ouvrage ;
- ✓ Ne pas aggraver le risque inondation ;
- ✓ Limiter au mieux l'emprise foncière et le coût de l'aménagement ;

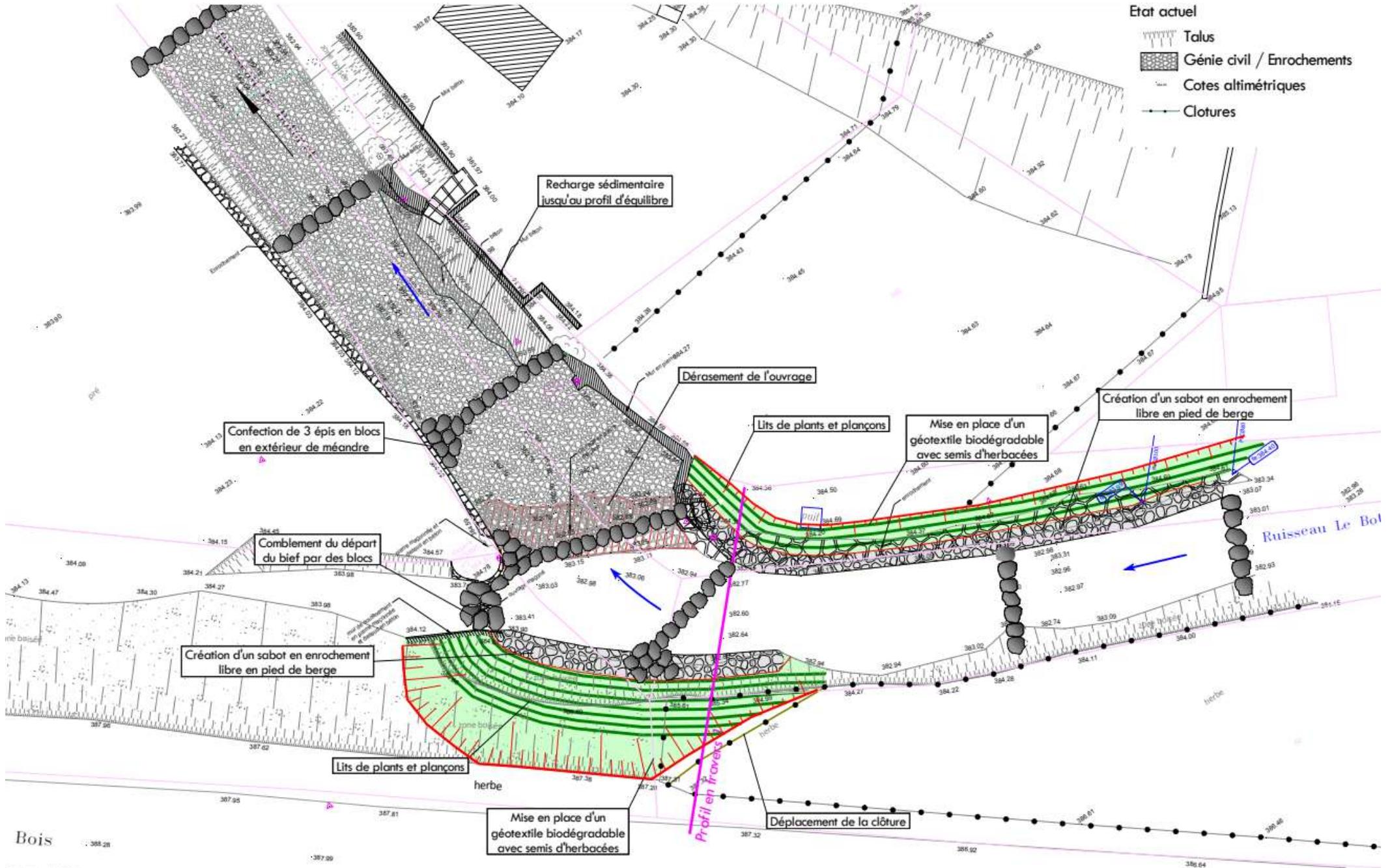
# SB70 – AVP



Du Bois

Echelle : 1/150"

# SB70 – AVP

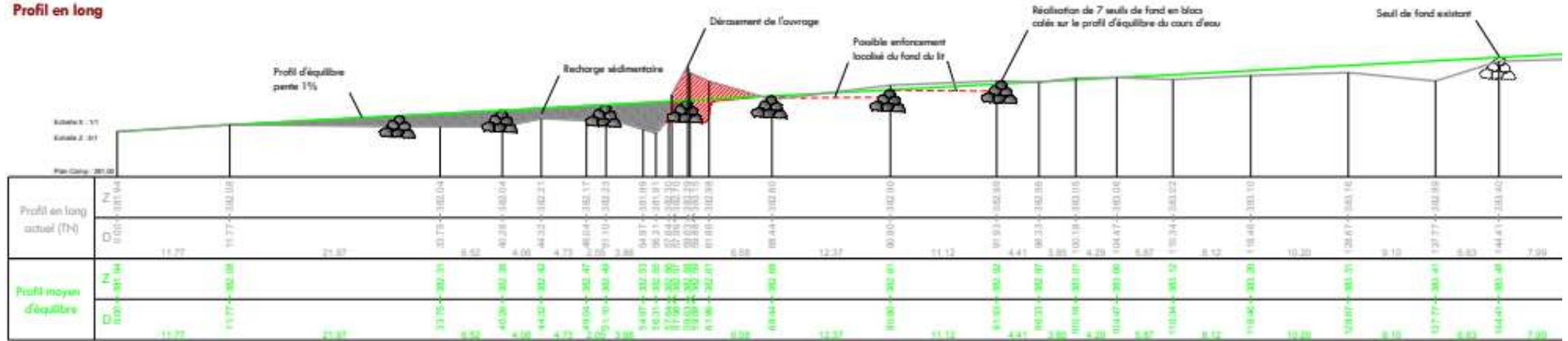


Echelle : 1/150"



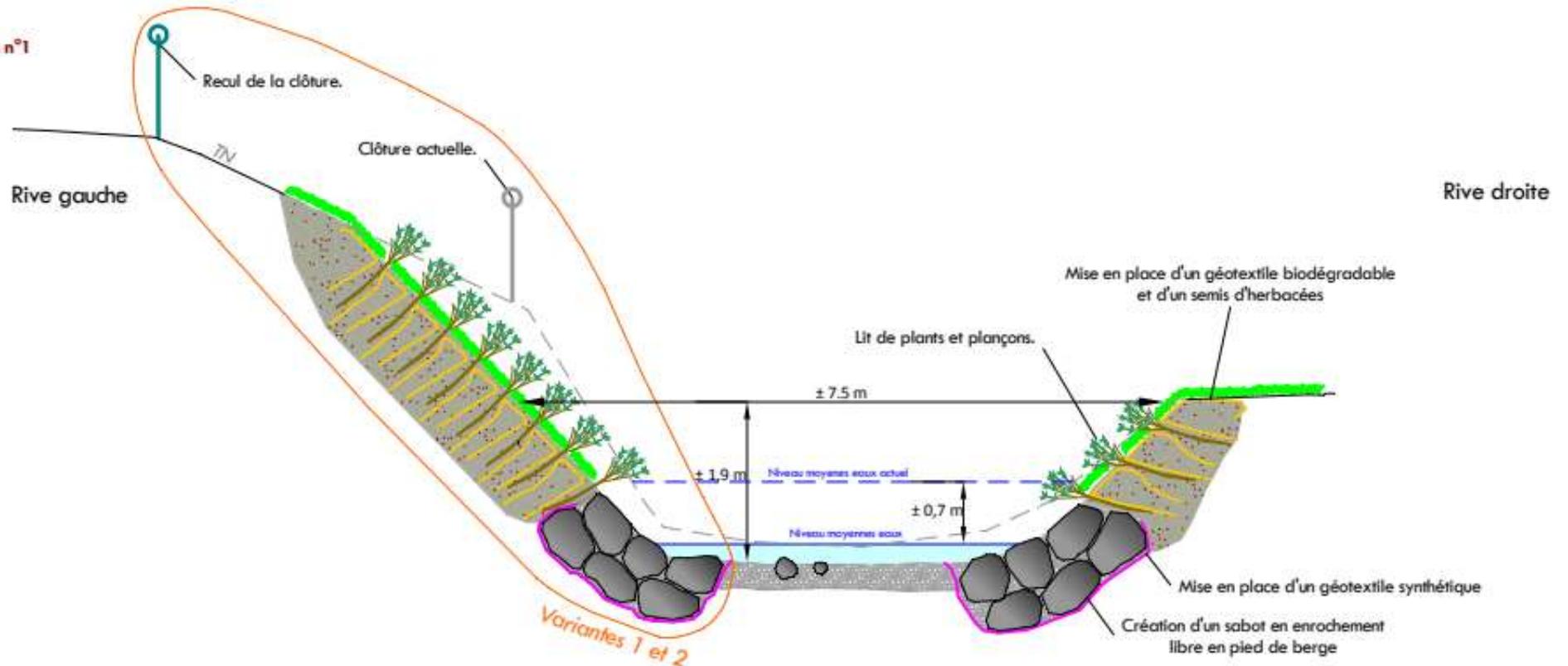
# SB70 – AVP

## Profil en long



Echelle : 1/400'

## Profil en travers n°1



Echelle : 1/50'

## 4. Incidence

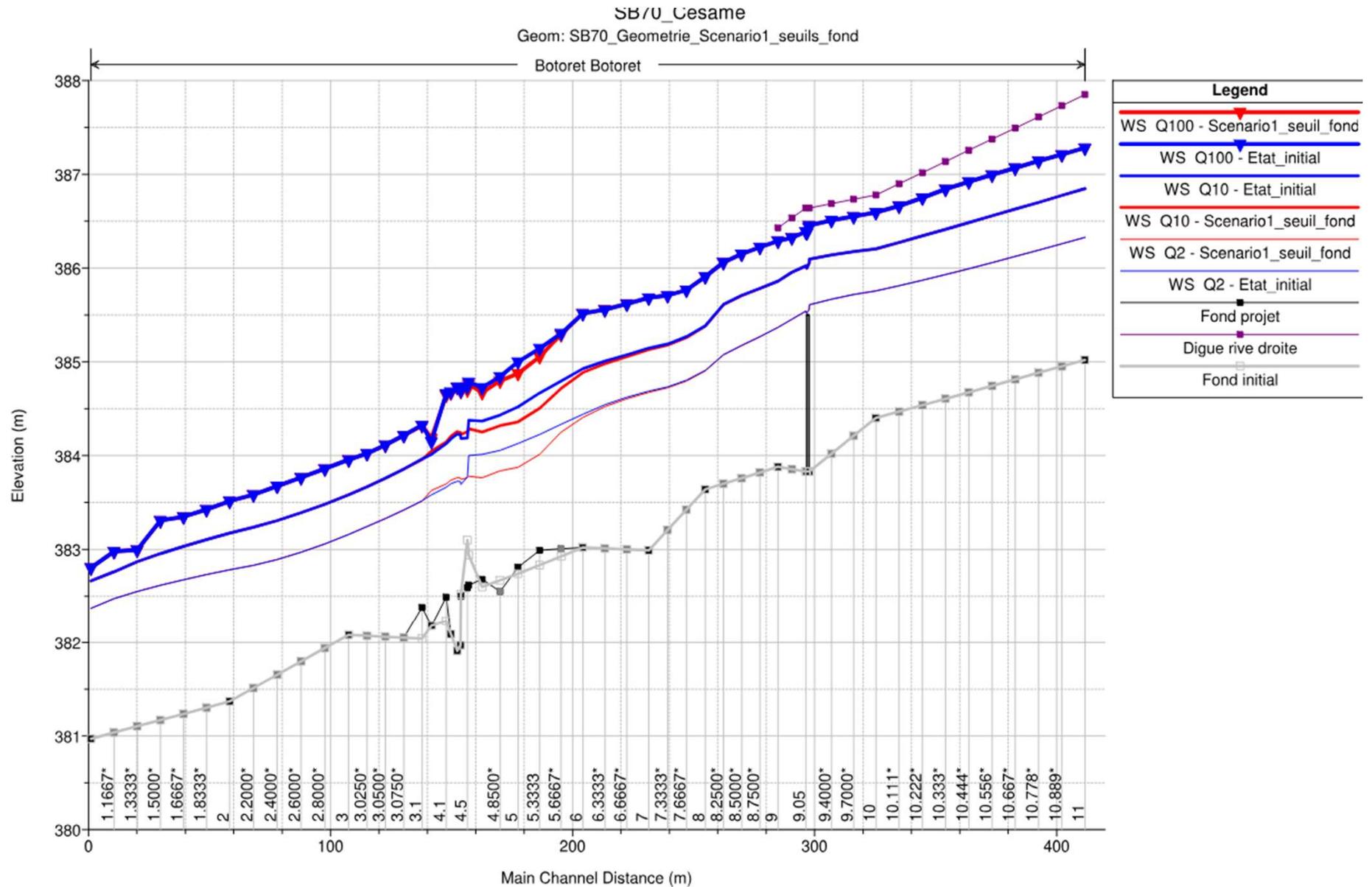


Illustration 26 : Comparaison du profil en long des lignes d'eau en situation initiale et après aménagement (scénario 1).

## 2. Scénario 2 : rampe en enrochement

### ▪ Objectifs

- ✓ Restaurer la continuité écologique (piscicole) ;
- ✓ Maintenir le profil en long actuel afin de limiter les interventions sur les talus en amont ;
- ✓ Ne pas aggraver le risque inondation.



## 3. Scénario 2 : Dimensionnement contraint par les faibles débits du Botoret

Débit	Cote amont	m <sup>3</sup> /s	Heau Macro RG (m)	Heau Dever RG (m)	Heau Dever RG+1m	V max Rpe macro	Vmax Devers (calc sur 0,55 m)	Larg. en eau nage TRF	Larg. hors eau rept. ANG
QMNA5	383.05	0.02	0.07	0.00	0.00	0.90	0.00	0	7
QMNA	383.18	0.13	0.20	0.04	0.00	1.24	0.48	0.5	6.5
	383.25	0.24	0.27	0.09	0.05	1.36	0.79	1	6
	383.30	0.3	0.32	0.12	0.09	1.43	0.97	1.2	5.8
MODULE	383.35	0.49	0.38	0.15	0.12	1.50	1.13	1.5	5.5
	383.40	0.7	0.42	0.18	0.15	1.56	1.28	2.1	4.95
3MODULE	383.53	1.54	0.55	0.26	0.23	0.00	1.62	3	4
	383.60	2.2	0.63	0.30	0.27	-	1.78	3 à 4,5	2,5 à 4,5
	383.70	3.3	0.72	0.36	0.32	-	2.00	3,5 à 5	2 à 3,5
	383.80	4.7	0.82	0.41	0.38	-	2.20	4 à 5,5	1 à 2,5

Macro : partie gauche de la rampe avec des macro-rugosité sur 1,5 m

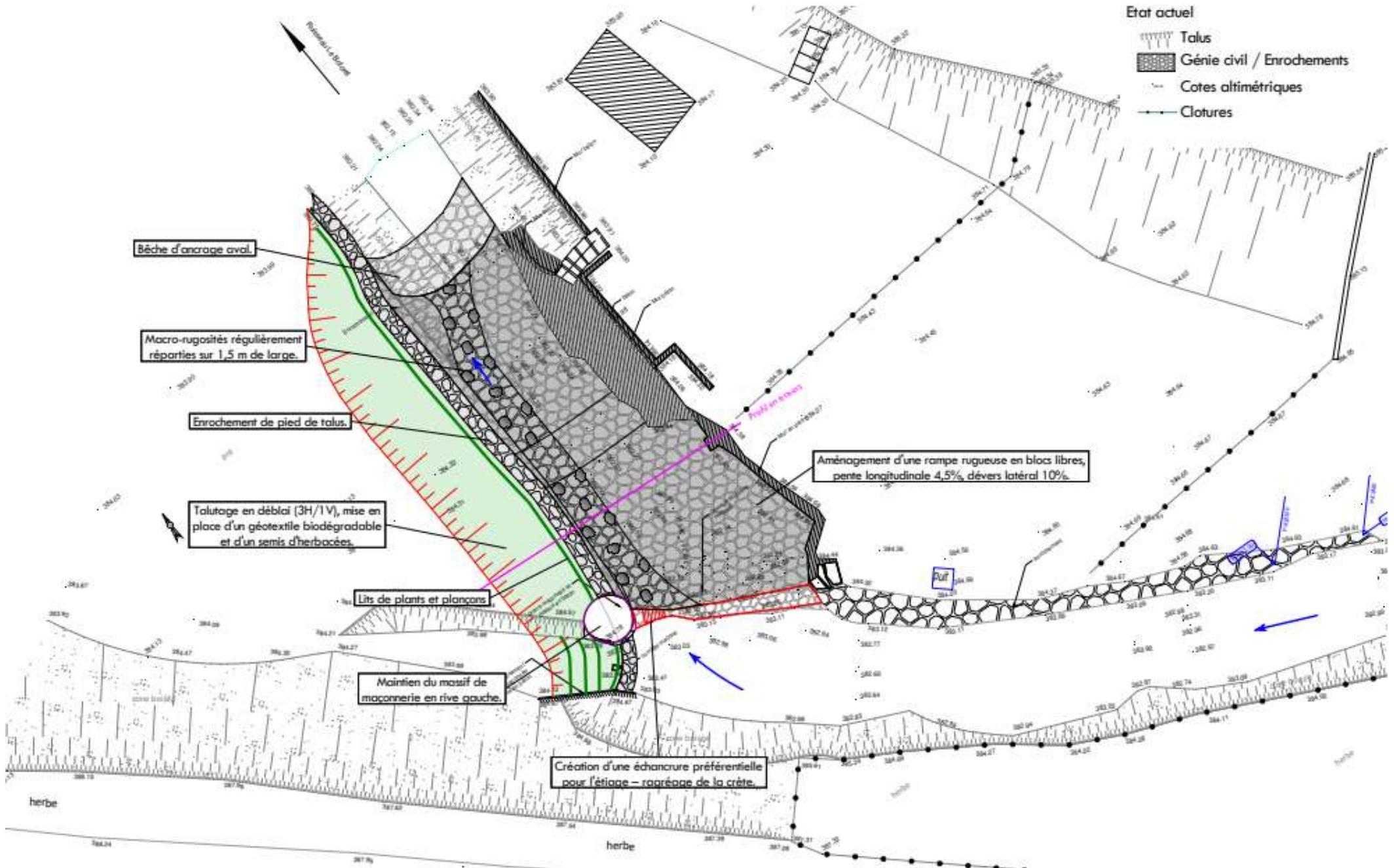
Déver : partie centrale et droite de la rampe sur 4,5 à 5,5 m

RG : rive gauche

Tableau 8 : Fonctionnement hydraulique de la rampe projetée.

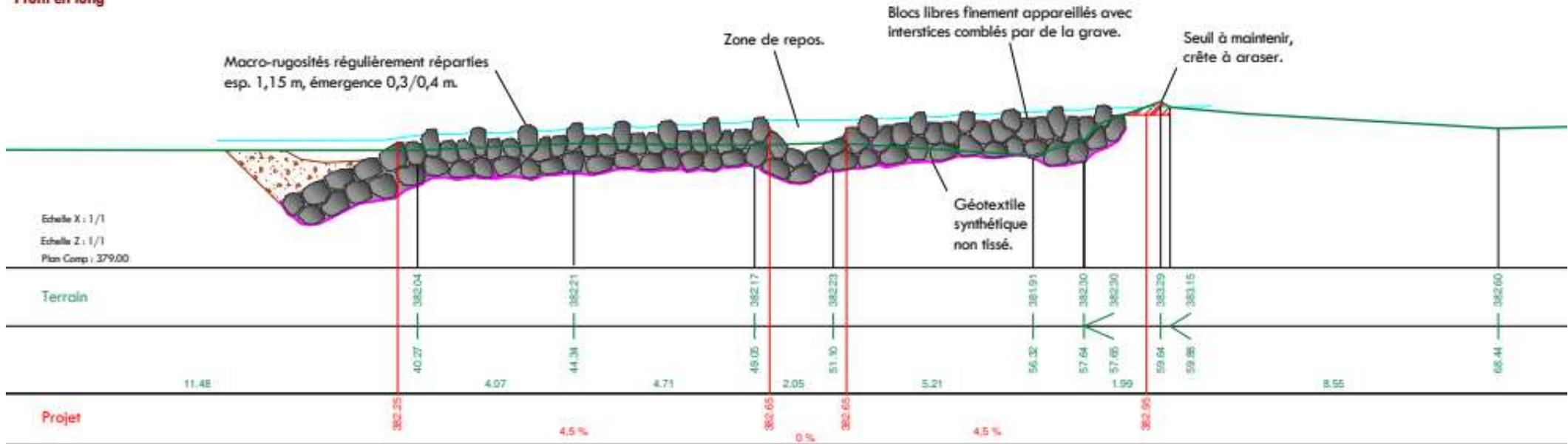


Entretien



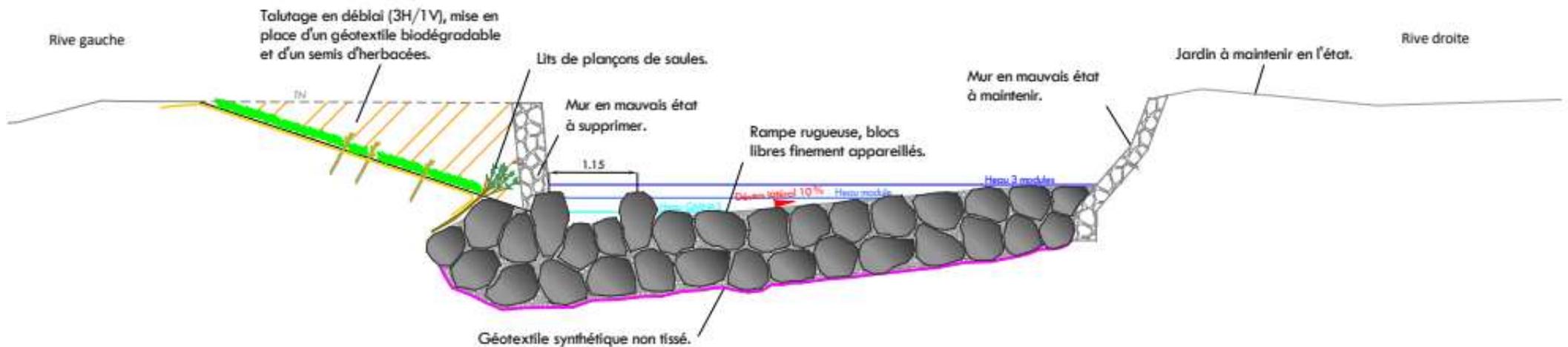
Echelle : 1/150'

## Profil en long



Echelle : 1/100'

## Profil en travers



Echelle : 1/50'

## 4. Incidence

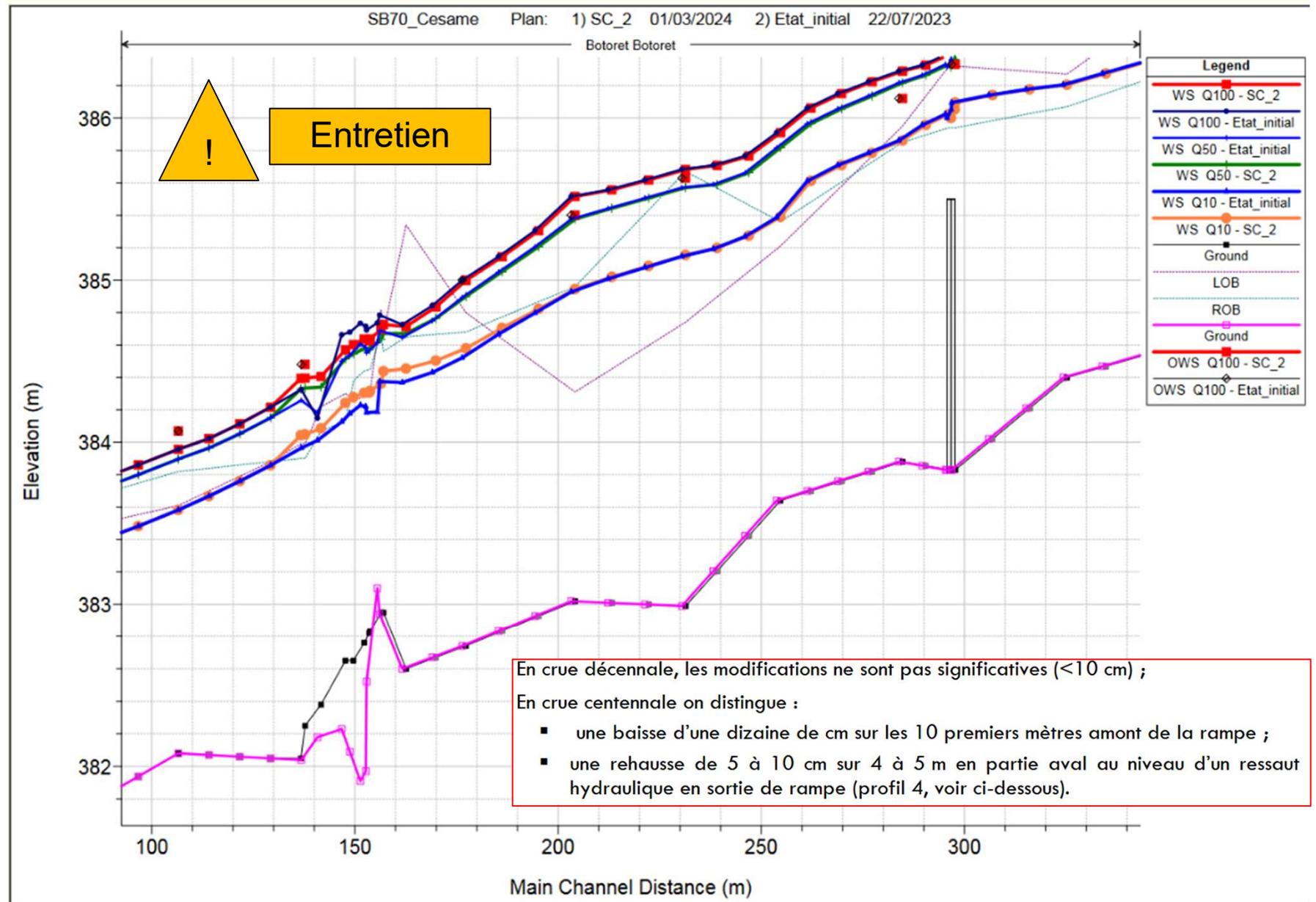


Illustration 30 : Profil en long projet des lignes d'eau (SC2)

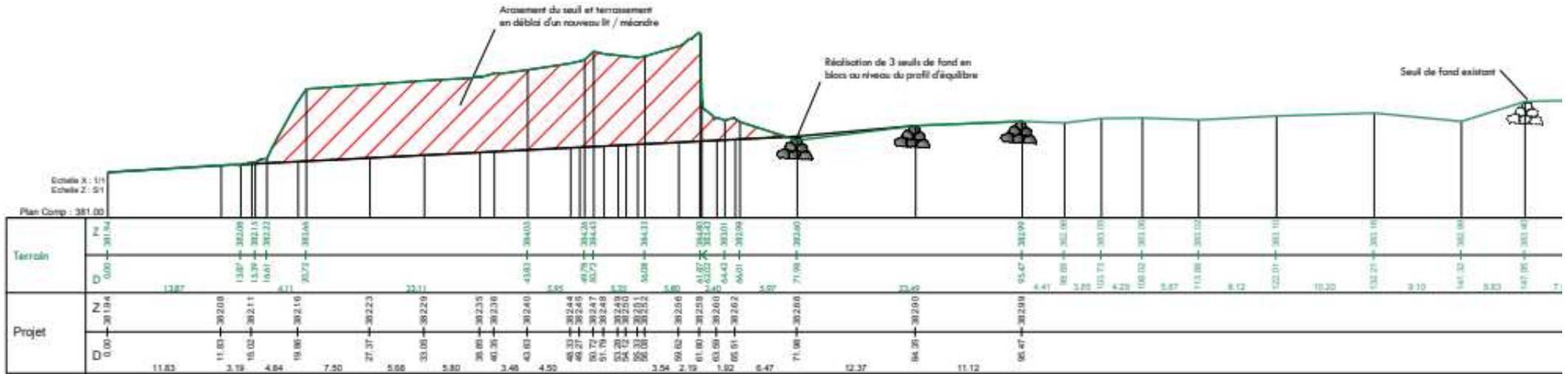
## 3. Scénario 3 : dérasement et création d'un méandre

### ▪ Objectifs

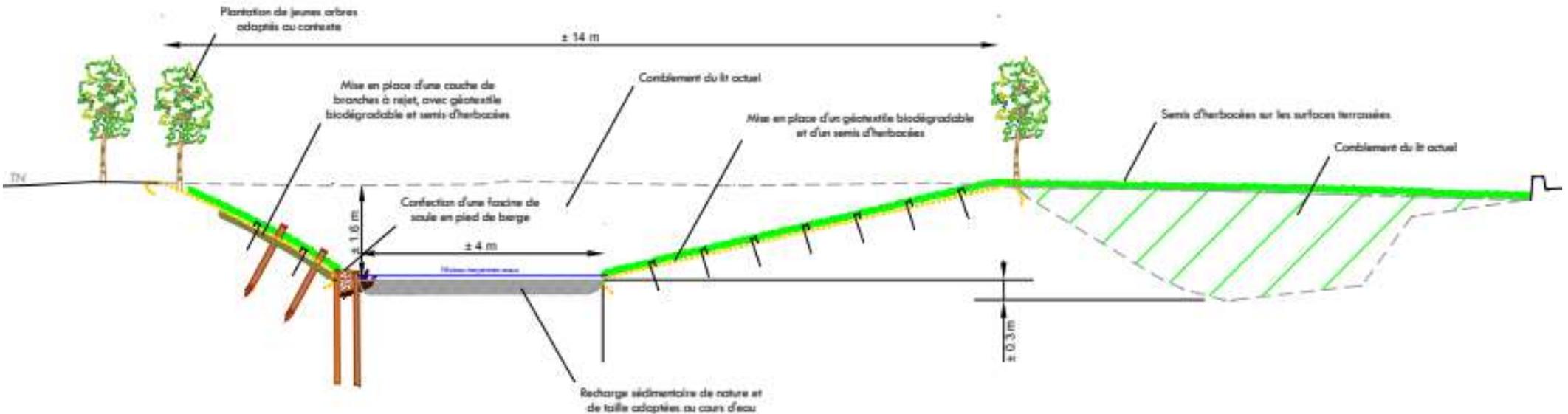
- ✓ Restaurer la continuité écologique au niveau de l'ouvrage ;
- ✓ Restaurer le profil en long "naturel" du cours d'eau ;
- ✓ Ne pas aggraver le risque inondation ;
- ✓ Améliorer les habitats piscicoles ;
- ✓ Refaire les berges risquant de se faire déstabiliser par l'incision du lit en amont immédiat de l'ouvrage dérasé.



## Profil en long



Echelle : 1/400'



## 4. Incidence

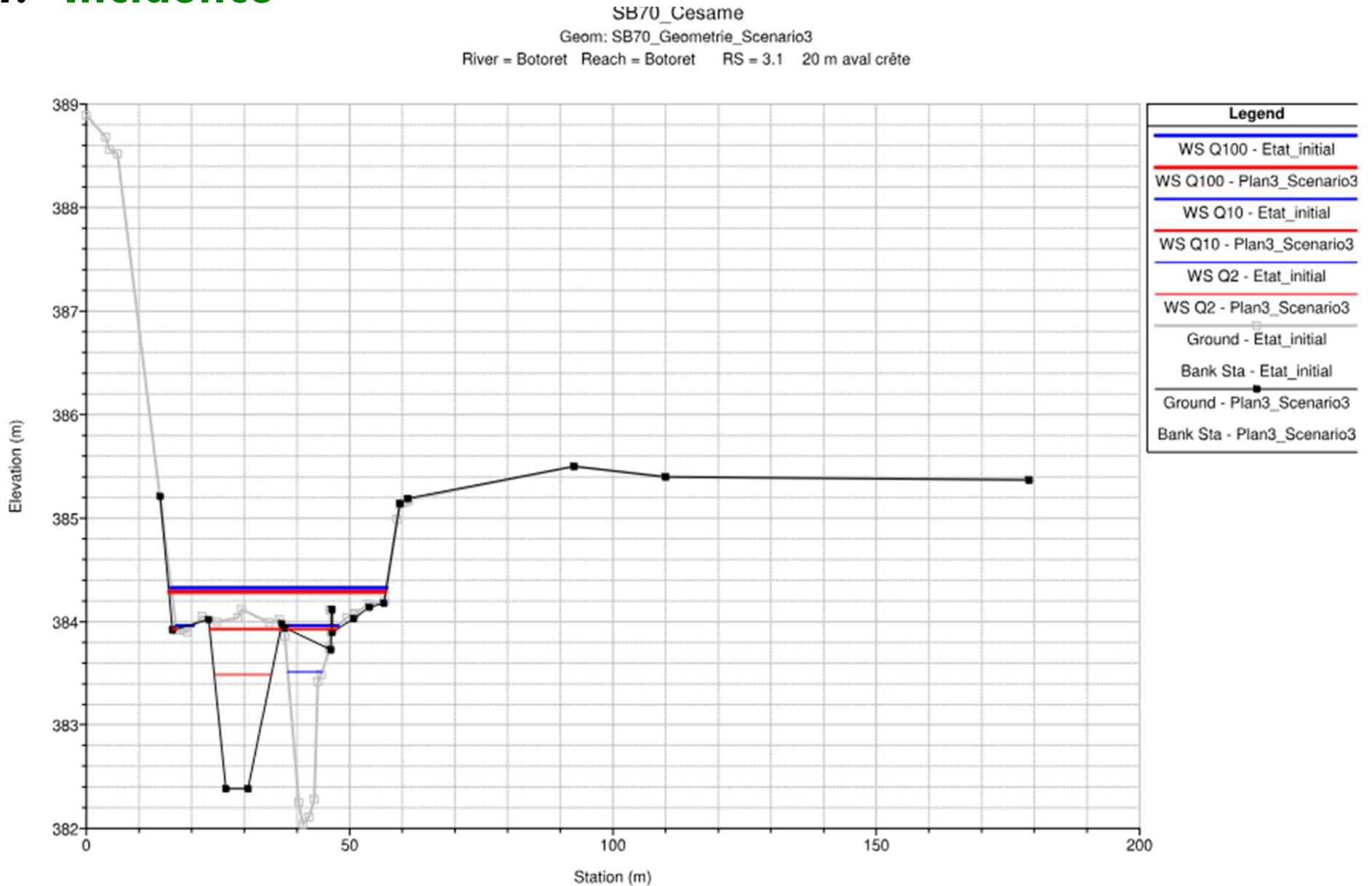


Illustration 34 : Comparaison de profils en travers en amont et en aval (au niveau du méandre) de l'ouvrage, en situation initiale et après aménagement (scénario 3).

## 4. Mesures de restauration complémentaires communes à tous les scénarios

- ✓ Diversification des habitats piscicoles en aval du seuil ( $\approx 300$  m) par la pose de blocs ;
- ✓ Suppression d'un foyer de renouée du Japon (réalisée en 2022 avec les travaux sur l'ouvrage BOTO19) ;
- ✓ Densification de ripisylve en rive gauche à l'amont.



## 5. Analyse financière

AVP - SB70	Scénario 1			Scénario 2	Scénario 3
	Base	Variante 1	Variante 2		
PREPARATION DU CHANTIER	37 500 €	38 500 €	40 000 €	33 800 €	34 800 €
DERASEMENT DE L'OUVRAGE	2 000 €	2 000 €	2 000 €	6 100 €	3 000 €
TERRASSEMENTS GÉNÉRAUX	6 200 €	8 500 €	9 200 €	14 300 €	24 800 €
GÉNIE CIVIL	29 200 €	33 300 €	37 800 €	42 000 €	13 700 €
GÉNIE VÉGÉTAL	9 800 €	21 900 €	31 900 €	5 900 €	29 900 €
RÉSEAUX, CLÔTURES	200 €	400 €	400 €	0 €	200 €
GARANTIE GÉNIE VÉGÉTAL	800 €	2 000 €	3 300 €	700 €	3 700 €
DIVERSIFICATION DES ÉCOULEMENTS	4 500 €	4 500 €	4 500 €	4 500 €	4 500 €
PLANTATION DE RIPISYLVE	300 €	300 €	300 €	300 €	300 €
<b>SOUS-TOTAL CONTINUITÉ ÉCOLOGIQUE €HT</b>	<b>85 700 €</b>	<b>106 600 €</b>	<b>124 600 €</b>	<b>102 800 €</b>	<b>110 100 €</b>
<b>SOUS-TOTAL MESURES COMPLÉMENTAIRES €HT</b>	<b>4 800 €</b>				
<i>Aléa phase chantier 10% (bornage, imprévu...)</i>	9 100 €	11 100 €	12 900 €	10 800 €	11 500 €
<b>TOTAL TRAVAUX €HT</b>	<b>99 600 €</b>	<b>122 500 €</b>	<b>142 300 €</b>	<b>118 400 €</b>	<b>126 400 €</b>
Dossier loi sur l'eau déclaration	6 000 €	6 000 €	6 000 €	6 000 €	6 000 €
Dossier de Déclaration d'Intérêt Général	3 000 €	3 000 €	3 000 €	3 000 €	3 000 €
Coordonnateur de Sécurité et Protection de la Santé	3 000 €	3 000 €	3 000 €	3 000 €	3 000 €
Maîtrise d'œuvre PRO, DCE, ACT	13 000 €	13 500 €	13 500 €	13 500 €	13 500 €
Maîtrise d'œuvre EXE/VISA, DET, AOR	12 000 €	13 000 €	13 000 €	13 000 €	14 000 €
	12.0%	10.6%	9.1%	11.0%	11.1%
Acquisition foncière et frais associés	0 €	0 €	0 €	0 €	2 500 €
<b>TOTAL €HT</b>	<b>136 600 €</b>	<b>161 000 €</b>	<b>180 800 €</b>	<b>156 900 €</b>	<b>168 400 €</b>
TVA 20%	27 320 €	32 200 €	36 160 €	31 380 €	33 680 €
<b>TOTAL €TTC</b>	<b>163 920 €</b>	<b>193 200 €</b>	<b>216 960 €</b>	<b>188 280 €</b>	<b>202 080 €</b>

## 5. Suivi post-travaux

Thématique	Indicateur	Coût Unitaire	Scénario 1			Scénario 2			Scénario 3		
			Stations	Campagnes sur 5 ans	Coût total 5 ans	Stations	Campagnes sur 5 ans	Coût total 5 ans	Stations	Campagnes sur 5 ans	Coût total 5 ans
Biologie	Poissons (IPR)	1 000 €	2	3	6 000 €	2	3	6 000 €	2	3	6 000 €
Milieu dans son ensemble	Photographies	Régie	3	3 à 5		3	3 à 5		3	3 à 5	
<b>Coût total du suivi HT pendant 5 ans</b>			<b>6 000 €</b>			<b>6 000 €</b>			<b>6 000 €</b>		

Suivi qualité ? → A priori hors cadre RCE

## 6. Analyse comparative

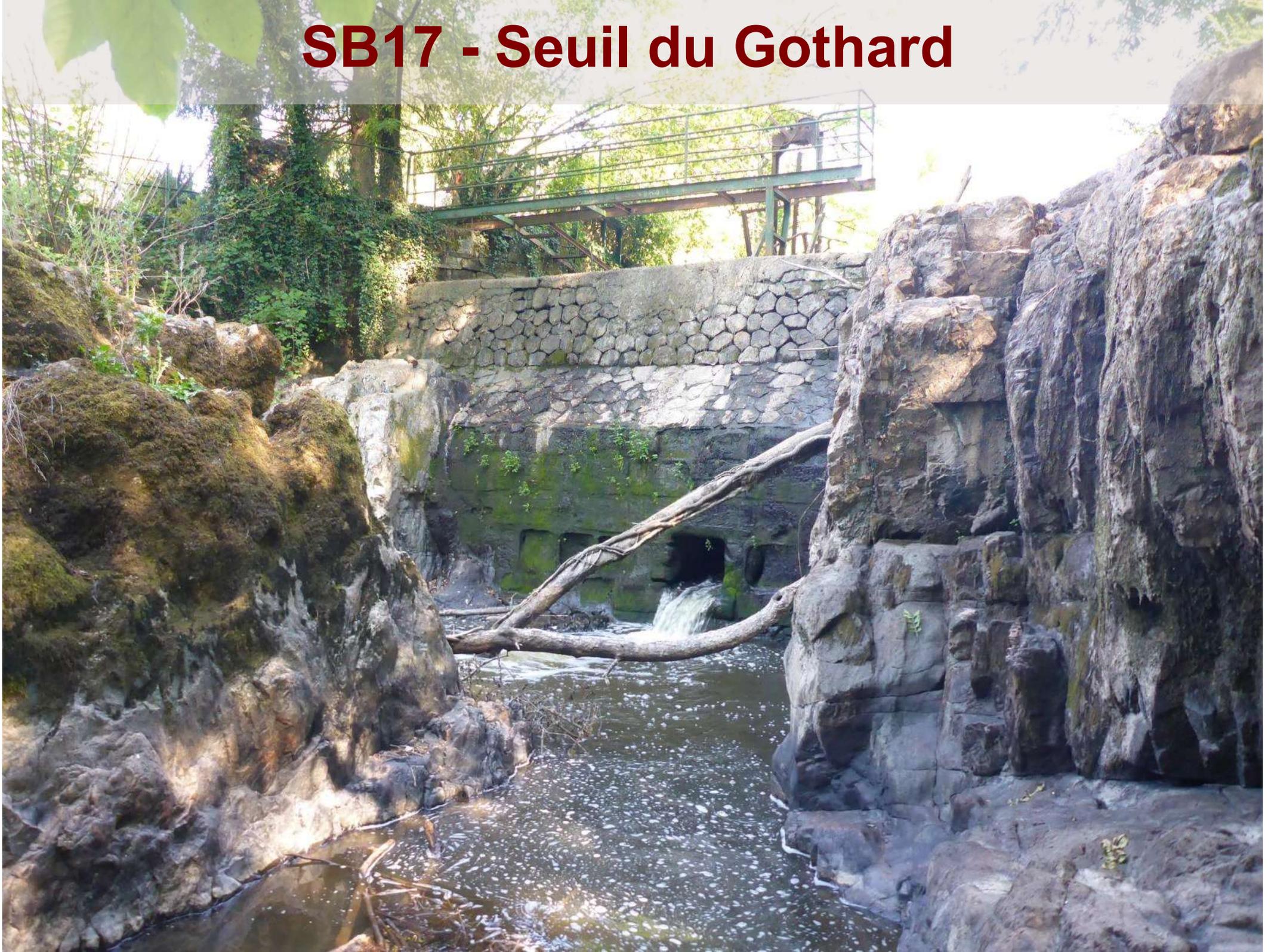
		Habitats piscicoles	Hydromorphologie	Continuité piscicole	Continuité sédimentaire	Bilan environnemental
<i>Pondération</i>		2	1	3	1	/100
Scénario 1	Dérasement et seuils de fond	2	2	3	3	81
Scénario 2	Rampe	1	2	2	2	57
Scénario 3	Dérasement et reméandrage	3	3	3	3	100

0 : Très défavorable    1 : Défavorable    2 : Satisfaisant    3 : Très favorable

		Usages	Risques	Coûts	Entretien	Bilan humain et financier
		2	3	3	1	/100
Scénario 1	Dérasement et seuils de fond	2	3	1	2	67
Scénario 2	Rampe	2	2	2	0	59
Scénario 3	Dérasement et reméandrage	1	3	1	3	63

0 : Très défavorable    1 : Défavorable    2 : Satisfaisant    3 : Très favorable

# SB17 - Seuil du Gothard



**ROE :**  
**ROE31953**

**Type d'ouvrage :**  
**Seuil en enrochements**

**Propriétaire de l'ouvrage :**  
**M. Quaglozzi**

**Département :**  
**Saône et Loire**

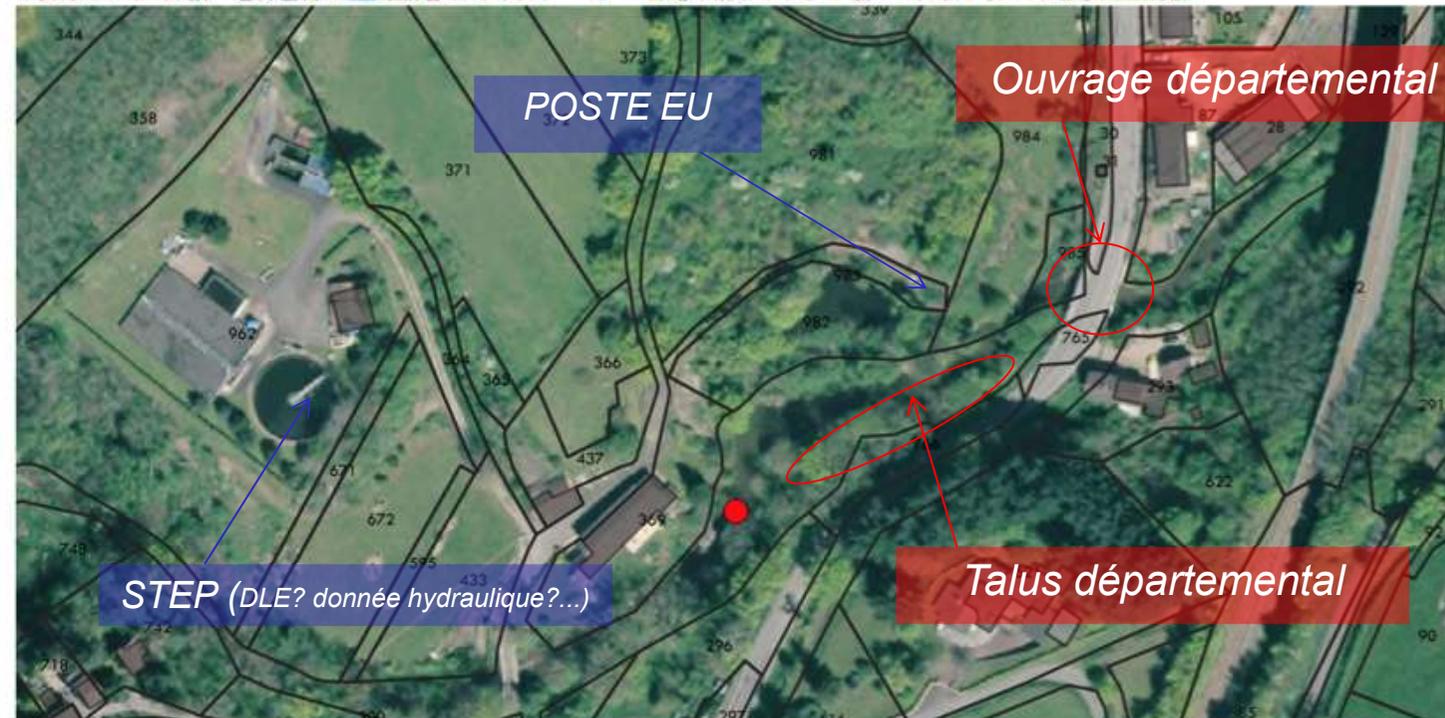
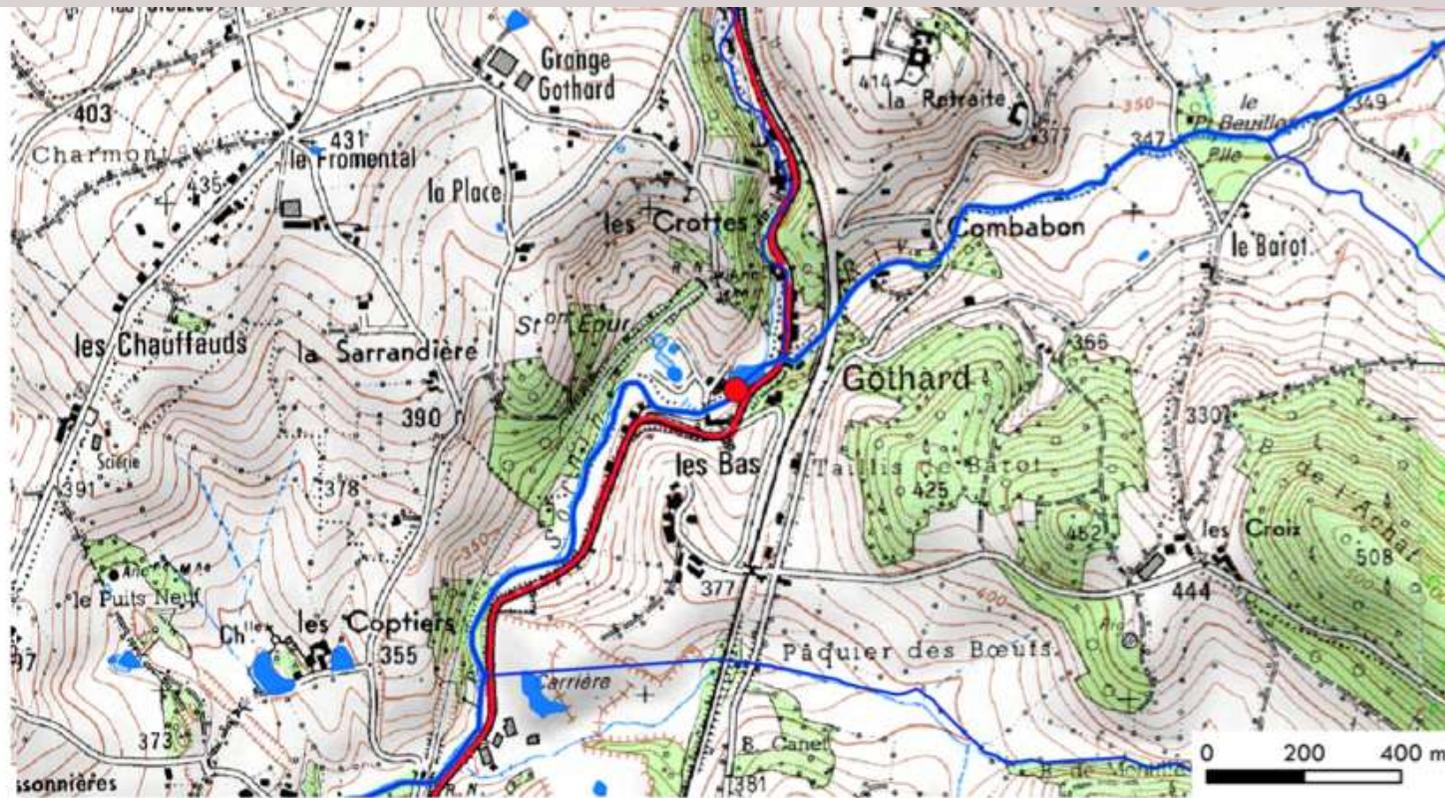
**Commune(s) :**  
**Baudemont (rive droite)**  
**La Chapelle-sous-Dun (rive gauche)**

**Emplacement :**  
**Moulin Gothard**

**X Lambert 93 : 799 974**  
**Y Lambert 93 : 6 575 920**

**Cours d'eau (Masse d'eau) :**  
**Le Sornin (FRGR0185)**

**Bassin versant :**  
**141 km<sup>2</sup>**



# SB17 - Rappel du diagnostic

Très basses eaux



Moyennes eaux



2,5 module



Retenue (très basses eaux)



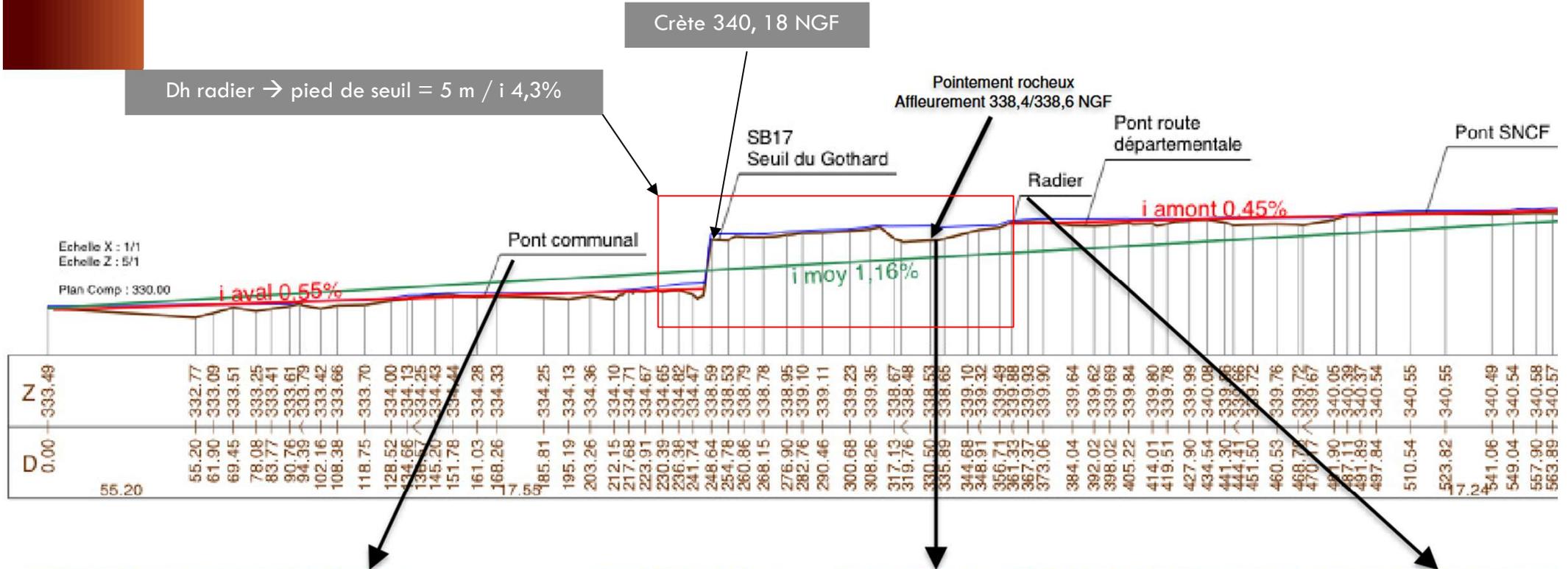
Retenue (moyennes / hautes eaux)



Cours amont



# SB17 – Rappel du diagnostic

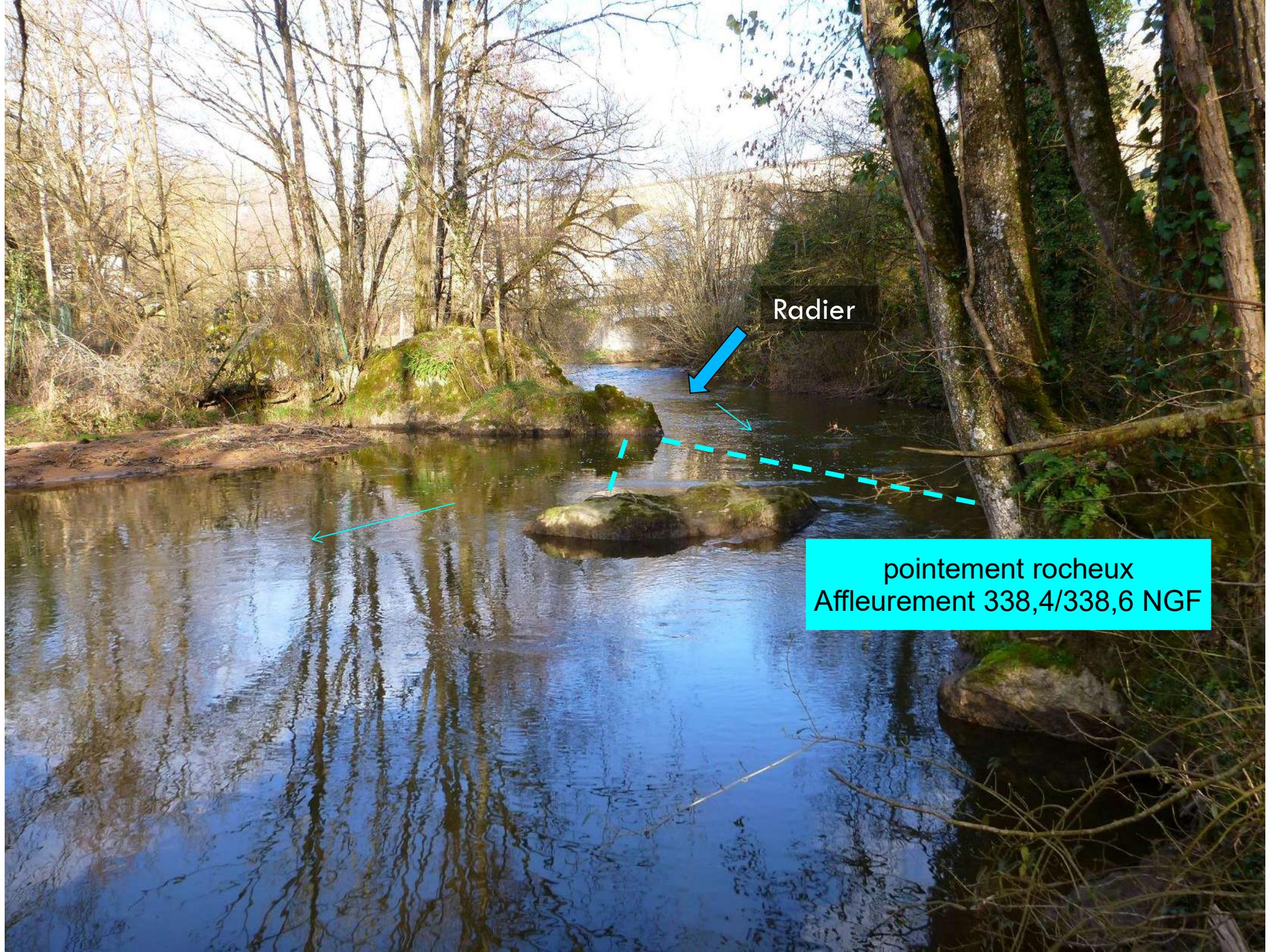


Réseau EU.  
Implantation à préciser.

Radier stabilisant le  
profil en aval de la  
RD



Radier stabilisant le  
profil en aval de la  
RD

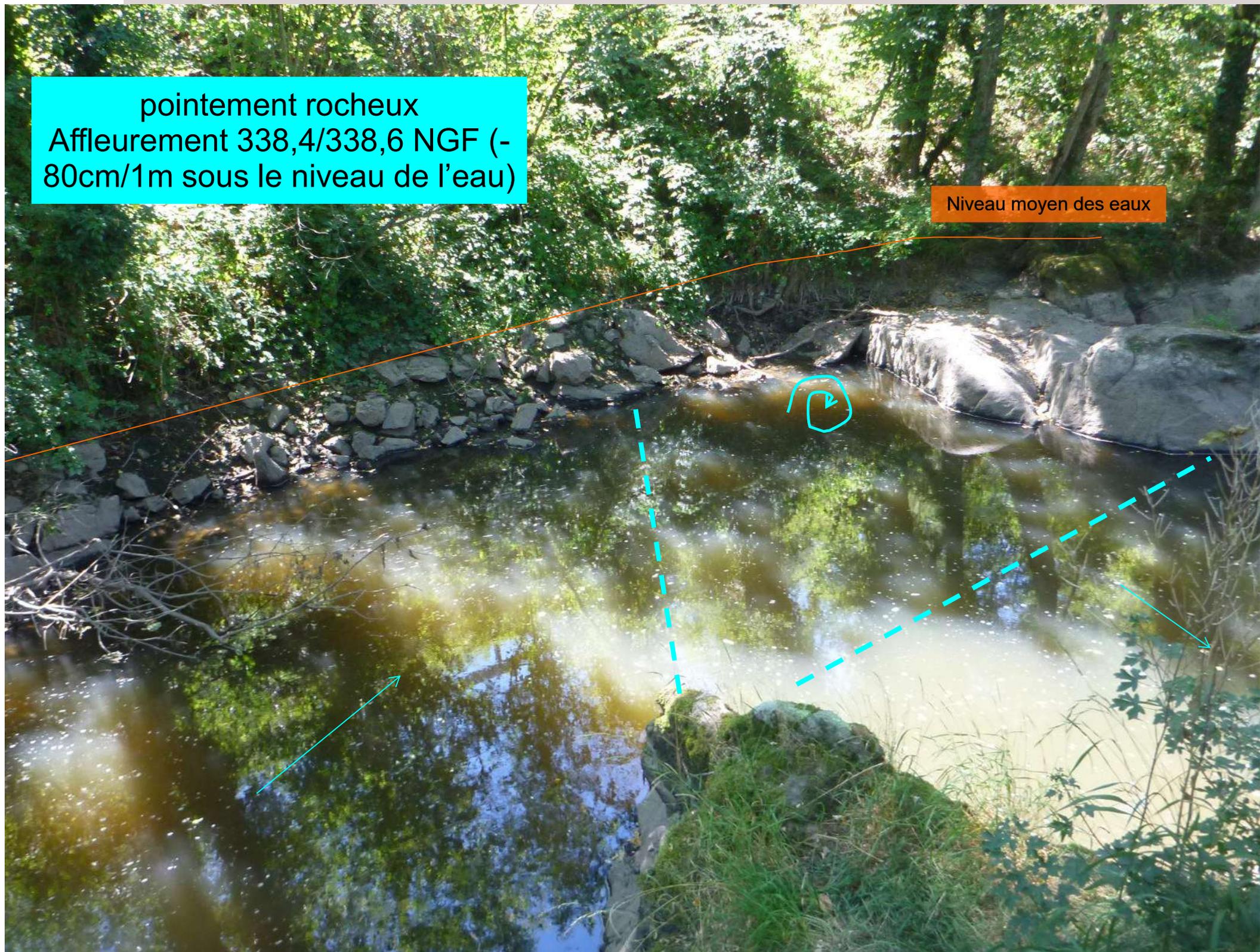


Radier

pointement rocheux  
Affleurement 338,4/338,6 NGF

pointement rocheux  
Affleurement 338,4/338,6 NGF (-  
80cm/1m sous le niveau de l'eau)

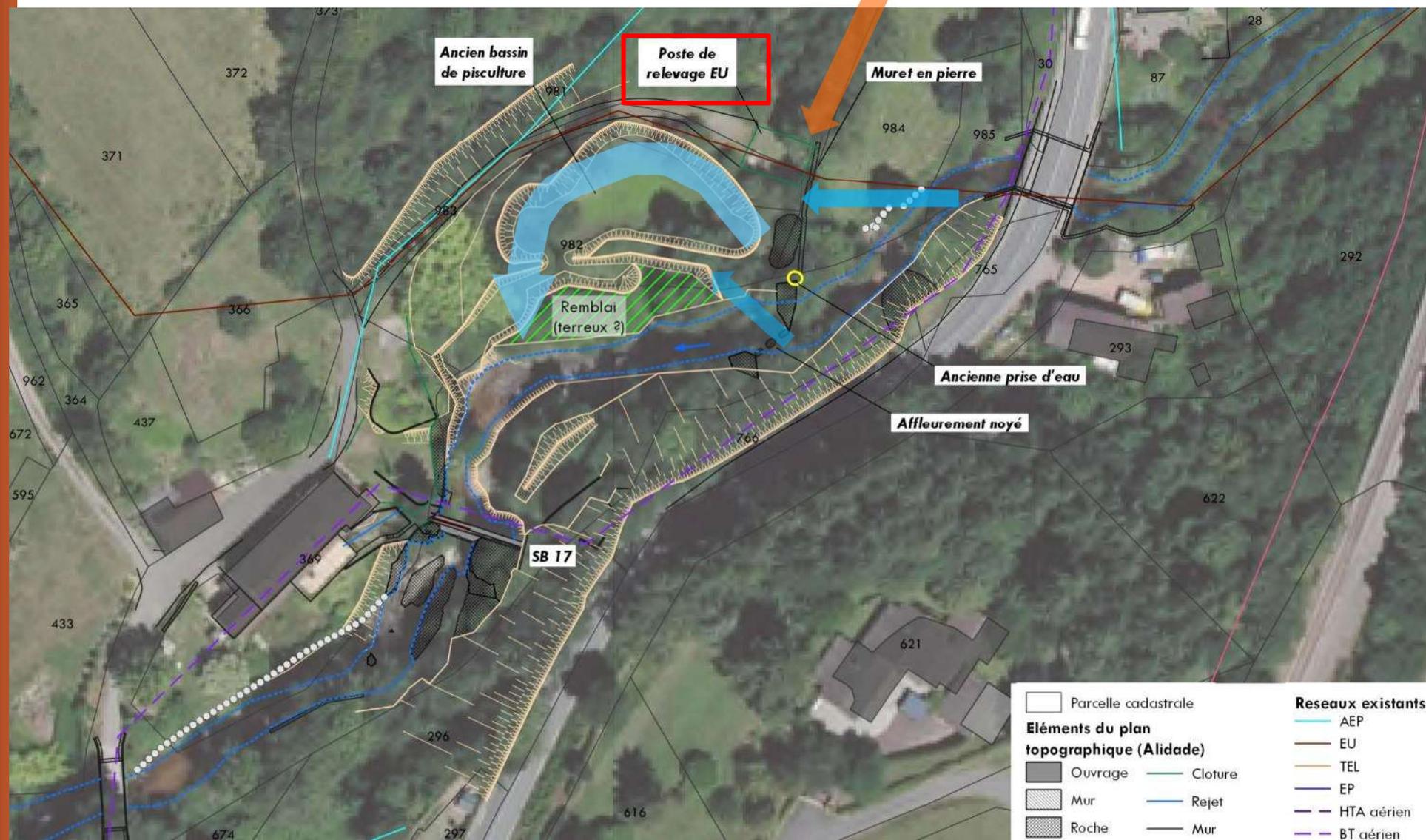
Niveau moyen des eaux



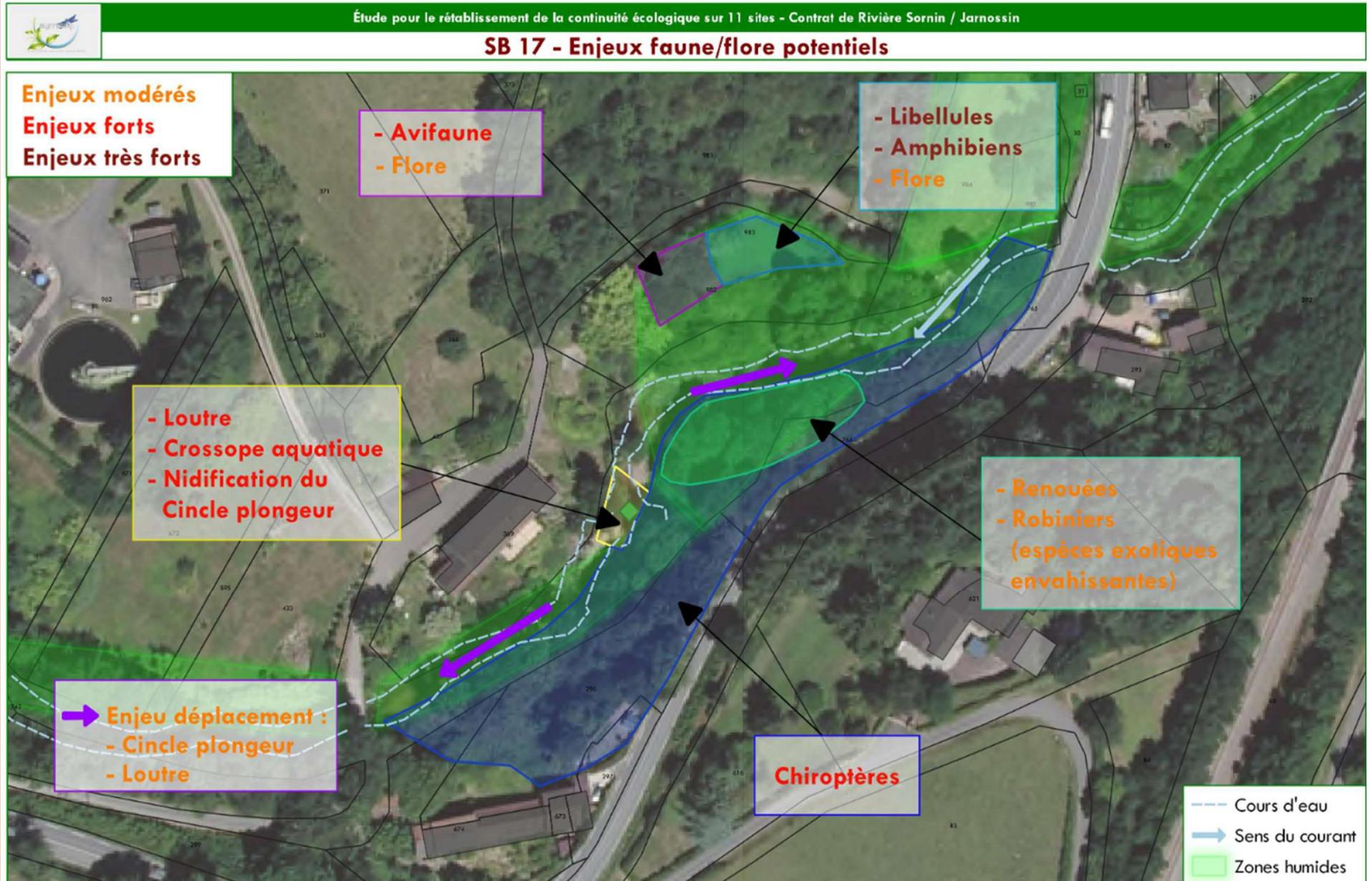
## 1. Analyse historique – ancien tracé

### ■ Perception de terrain

Autres affleurements ??



## 1. Pré-diagnostic écologique



## 2. Incidence de l'ouvrage

- ✓ Ouvrage infranchissable pour les espèces cibles (TRF ANG BAF HOT LPP LPM SPI VAR);
- ✓ Remous liquide important ( $\approx 130\text{m}$ ). Remous solide difficile à déterminer (rupture géologique de contexte, secteur d'affleurement) ;
- ✓ Rehausse de la ligne d'eau en crue – débordement au niveau de la maison pour des crues  $> Q10$  (précision à apporter en stade projet).

## 3. Enjeux

- ✓ La restauration de la continuité écologique ;
- ✓ La restauration des habitats du lit au sein de la retenue ;
- ✓ La non-aggravation du risque inondation ;
- ✓ La prise en compte des habitats et espèces de la zone humide.

## 4. Contraintes

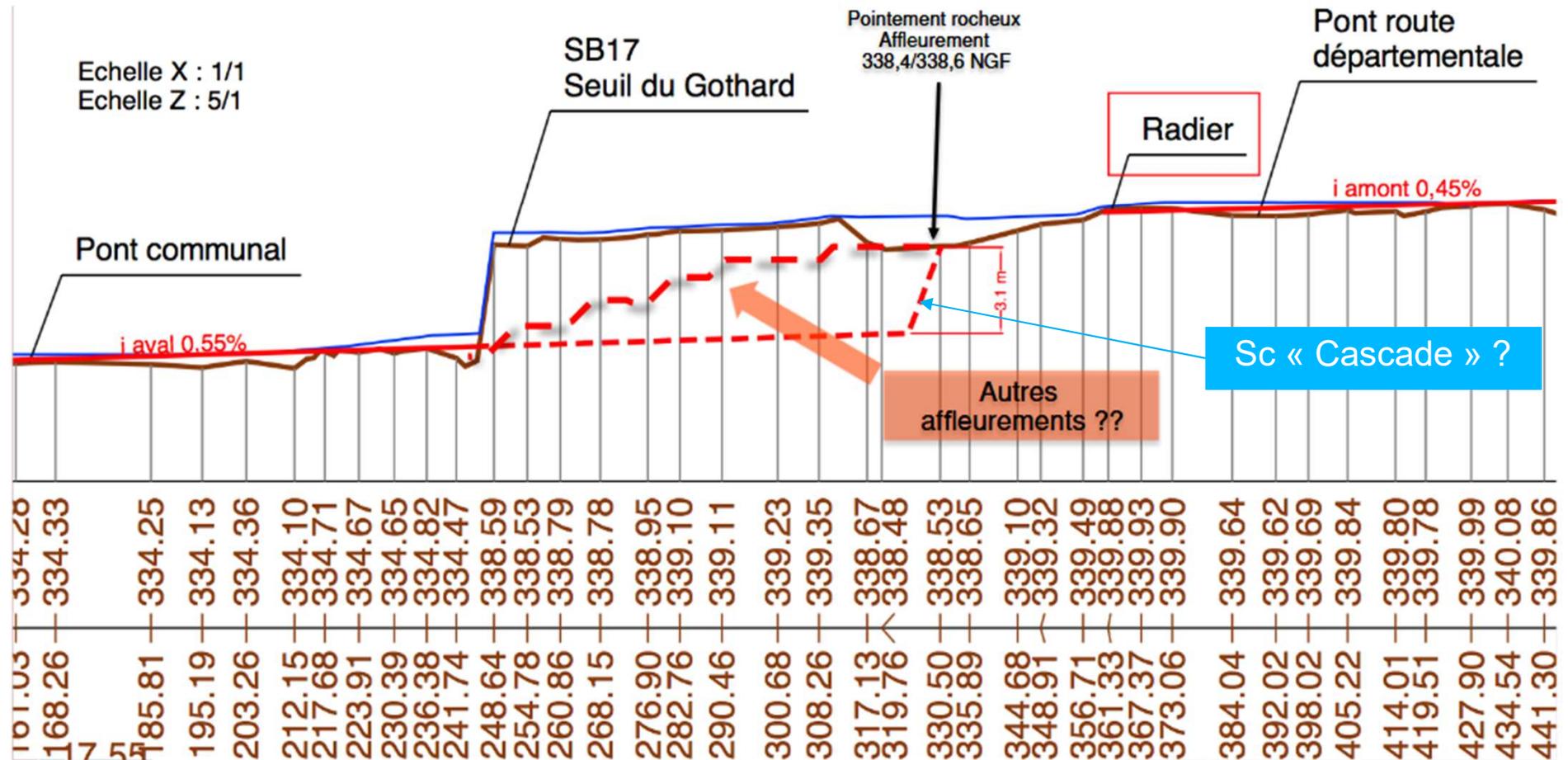
- ✓ Accessibilité zone de chantier (portance en amont du seuil) ;
- ✓ Incertitudes sur le positionnement de l'ancien lit et sur la présence d'affleurement ;
- ✓ Volet réglementaire lié à la zone humide au niveau des anciens bassins de la pisciculture ;
- ✓ Gestion des réseaux (EU notamment) ;
- ✓ Présence d'espèces invasives sur site ;
- ✓ Travail à proximité d'une habitation.

# SB17 - Rappel du diagnostic

**Scénario 1 : suppression totale du seuil sans mesure d'accompagnement au niveau du profil en long**

**Objectifs :** renaturer les habitats piscicoles et, selon ajustement du lit, restaurer la continuité écologique.

Le profil en long étant a priori stabilisé par des affleurements, une suppression progressive du seuil (en 2 ou 3 ans avec des suivis intermédiaires) est envisageable afin de laisser le temps au lit de se réajuster.



# SB17 - Rappel du diagnostic

**Scénario 2 : suppression du seuil avec reméandrage et mesures d'accompagnement au niveau du profil en long (rampe/radier)**

**Objectifs :** renaturer les habitats piscicoles et restaurer la continuité écologique.

Des travaux de terrassements volontaires seront effectués pour recréer un méandre en rive droite et un profil en long (sous réserve de l'absence d'affleurement rocheux) en « dent de scie » permettant de rattraper le dénivelé avec une morphologie proche de celle observée en amont (enchaînement de radiers/rapides et de mouilles, valorisation des CARHYCE effectués).

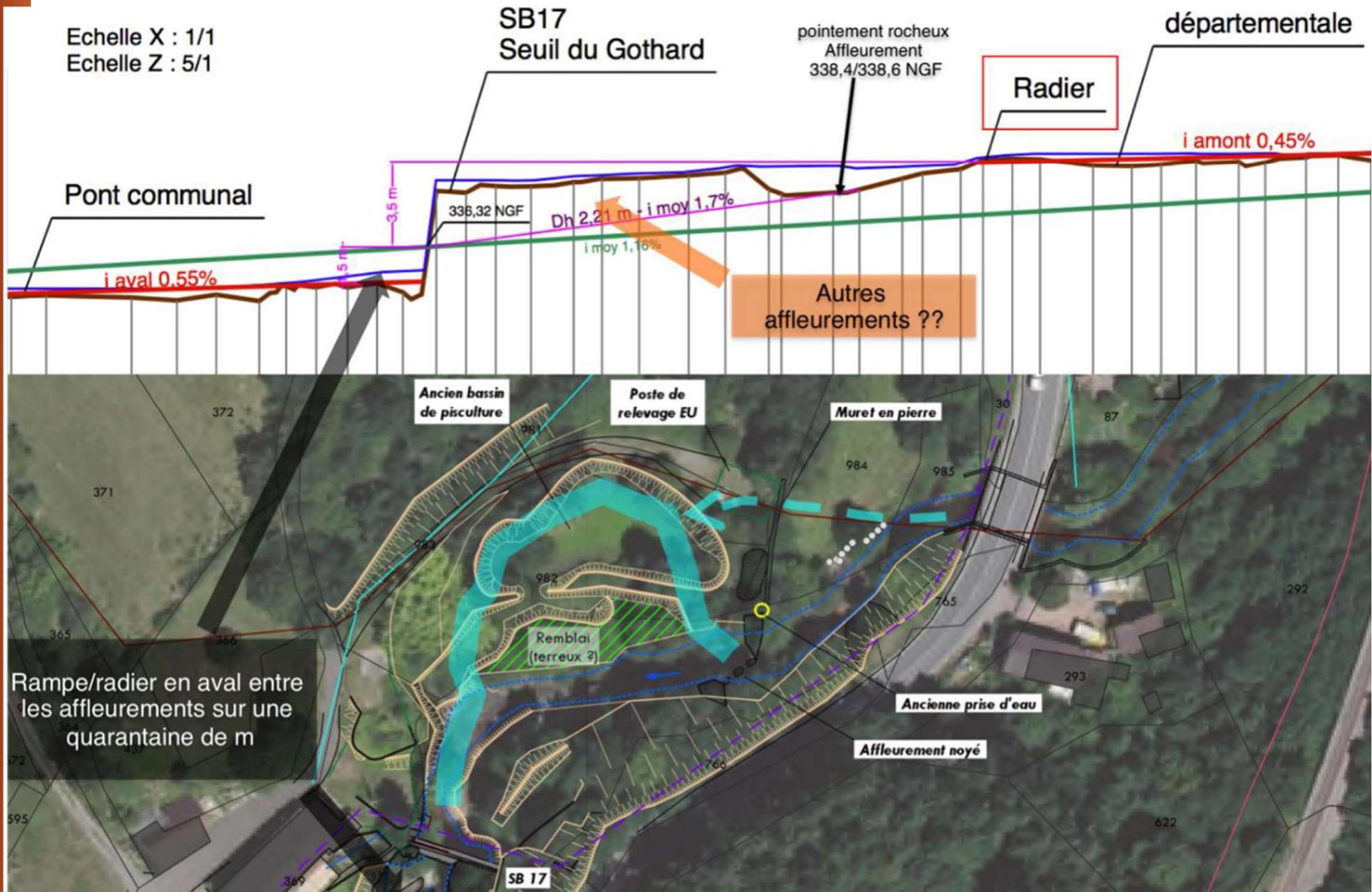
Le profil serait constitué d'une succession de radiers à blocs (Dh env. 0.5 m sur 10/15 m) avec une pente intermédiaire de l'ordre de 0.9%. La pente moyenne globale serait de 1.7%.

**Dérasement du seuil nécessairement par phase.**

**Combinaison possible des 2 scénarios selon ajustement morphologique observé.**

# SB17 - AVP

**Scénario 2 : suppression du seuil avec reméandrage et mesures d'accompagnement au niveau du profil en long (rampe/radier)**



## 1. Etude AVP

### ■ Continuité écologique

- ✓ Projet global de suppression par phase :
  - ✓ *Abaissement de la crête permettant le ressuyage des terrains ;*
  - ✓ *Ameublissement, purge des déblais ;*
  - ✓ *Orientation nécessaire du Sornin ;*
  - ✓ *Suivi sur 2 ou 3 ans et réajustement du projet au gré des crues / Ajustements observés.*

### ■ Autres mesures de restauration

- ✓ *Gestion des sédiments ;*
- ✓ *Gestion des espèces invasives ;*
- ✓ *Compensation, recréation de milieux annexes pour la faune et la flore ?*

## 1. Etude AVP

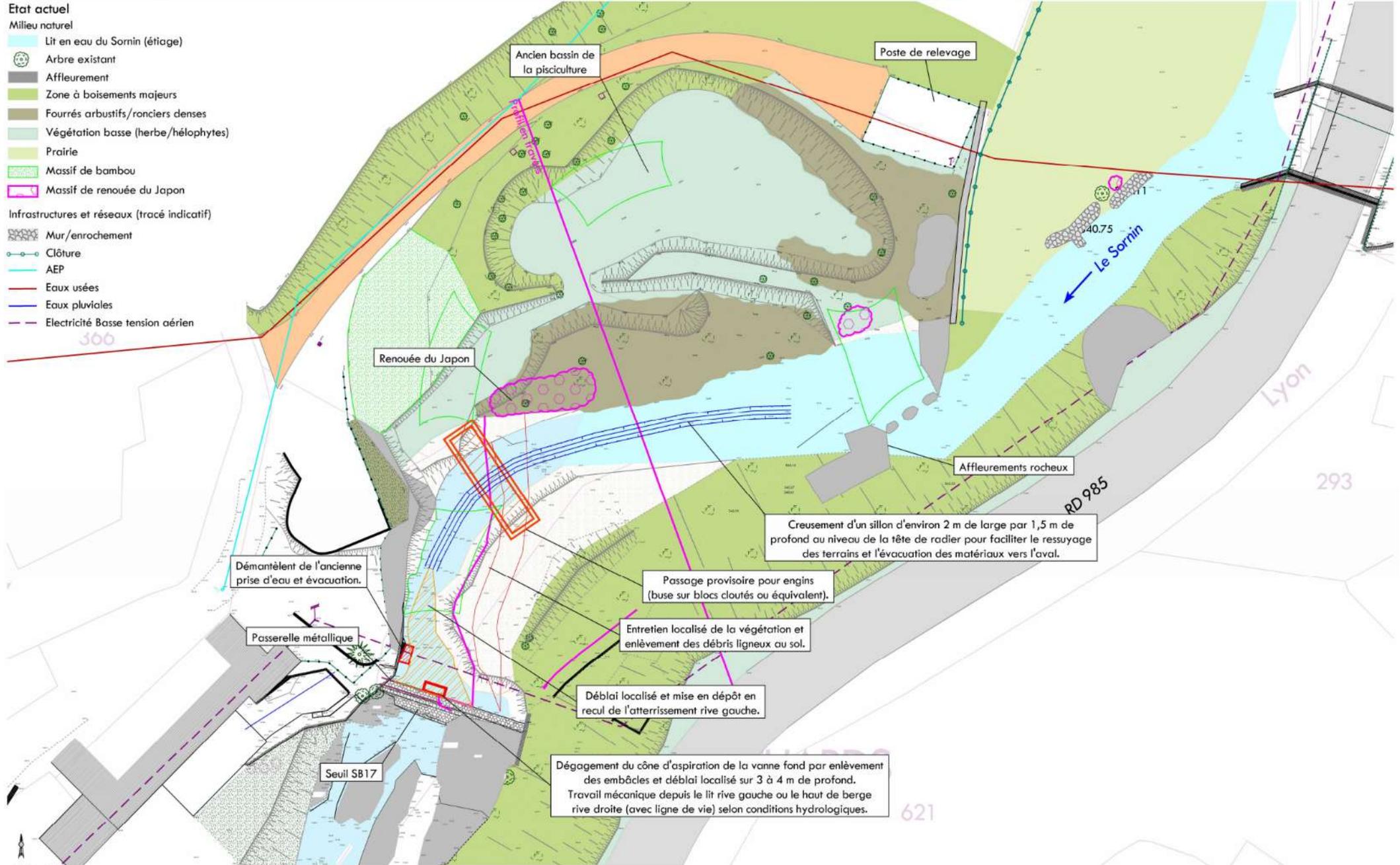
L'esprit de l'intervention repose sur le fait de permettre à la rivière de retrouver son lit considérant les contraintes/nécessités suivantes :

- le tracé d'origine dépend du positionnement aujourd'hui inconnu des affleurements du substratum géologique. Compte tenu du volume important de sédiments meubles (sables graviers) et de la dénivellation importante du site ( $\approx 5$  m sur 125 m linéaires depuis le radier aval du pont de la RD985 et l'aval du seuil), il est à craindre un effet « canyonisation » avec un tracé rectiligne de la rivière en cas d'arasement « brutal » du seuil. Il est donc nécessaire d'orienter le tracé du cours d'eau puis de le laisser « faire son lit » par érosion mettant en évidence les affleurements naturels ;
- même si les sédiments de la retenue ne sont pas vaseux, le volume est significatif. Des abaissments progressifs de la crête du seuil sont donc nécessaires pour permettre un départ aussi progressif que possible de ces sédiments. Une partie devra être déblayée de façon volontaire et régulée sur site ou exportée ;
- les zones de la retenue à travailler sont gorgées d'eau, peu portantes et les parties hautes sont végétalisées et localement colonisées par des espèces invasives. Une phase préparatoire permettant le ressuyage des sols et la libération des emprises (débroussaillage, déboisement et éradication des foyers de renouées du Japon) sera donc nécessaire ;
- il est probable que la pente augmente ce qui aura pour conséquence d'augmenter les contraintes sur fond et les berges au niveau de l'actuelle queue de retenue qui présente des enjeux : réseaux EU sous le lit, pont de la RD985 100 m en amont du seuil et talus de la RD985 en rive gauche 60 m en amont du seuil. **La suppression du mur en rive droite et un suivi avec analyse géotechnique du talus seraient nécessaires.**

Compte tenu de ces éléments, un chantier en 3 phases réalisées sur 2 ou 3 ans est proposé.

# SB17 - Seuil du Gothard

## SB17 - AVP Dérasement phase 1 - Plan de masse début été année 1

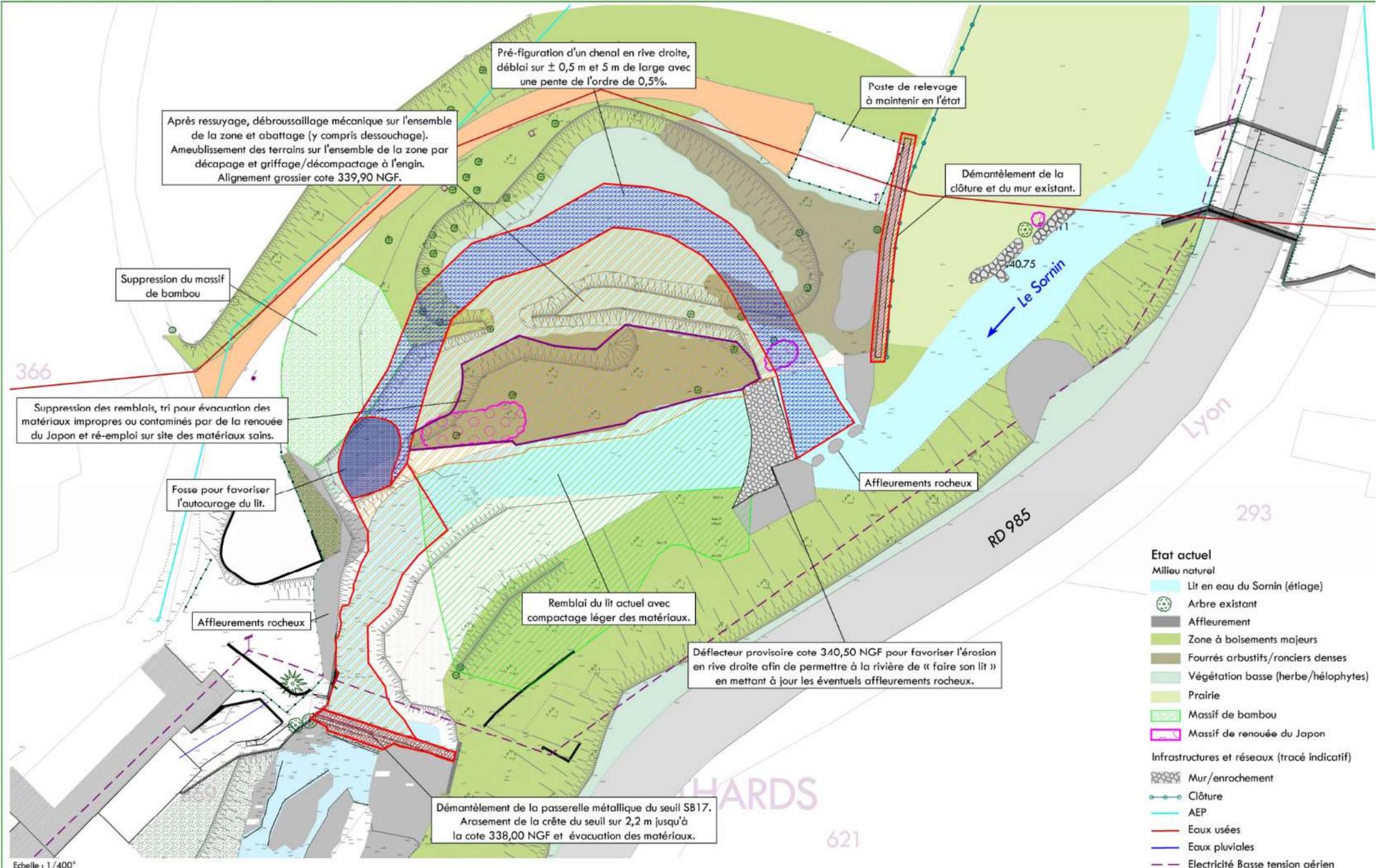






# SB17 - Seuil du Gothard

## SB17 - AVP Dérasement phase 1 - Plan de masse fin d'été année 1





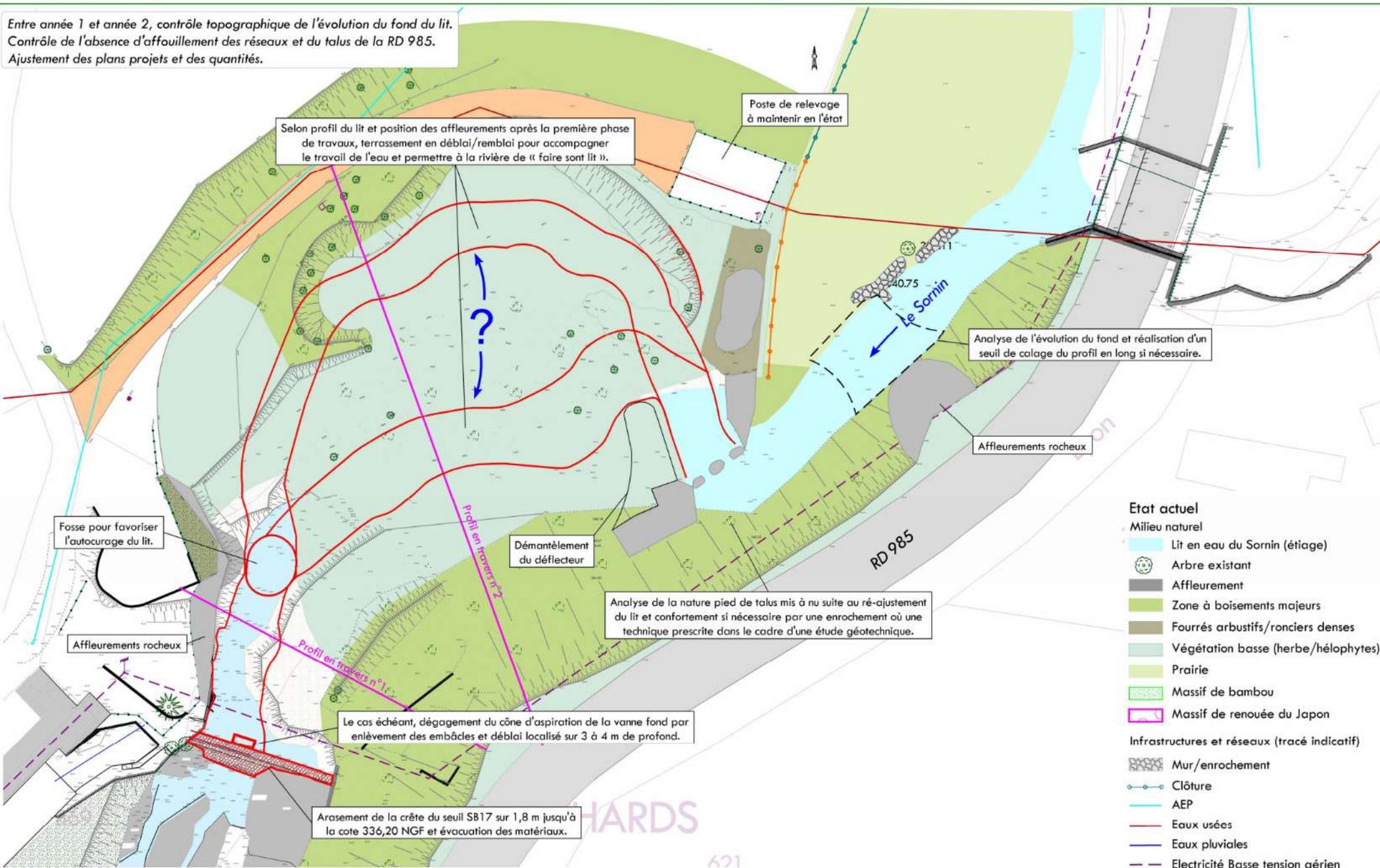
Déflecteur

Affleurement

# SB17 - Seuil du Gothard

## SB17 - AVP Dérasement phase 2 - Plan de masse année 2

Entre année 1 et année 2, contrôle topographique de l'évolution du fond du lit.  
 Contrôle de l'absence d'affouillement des réseaux et du talus de la RD 985.  
 Ajustement des plans projets et des quantités.



- Etat actuel**
- Milieu naturel**
- Lit en eau du Sornin (étiage)
  - Arbre existant
  - Affleurement
  - Zone à boisements majeurs
  - Fourrés arbustifs/ronciers denses
  - Végétation basse (herbe/hélophytes)
  - Prairie
  - Massif de bambou
  - Massif de renouée du Japon
- Infrastructures et réseaux (tracé indicatif)**
- Mur/enrochement
  - Clôture
  - AEP
  - Eaux usées
  - Eaux pluviales
  - Electricité Basse tension aérien

# SB17 - Seuil du Gothard

## SB17 - AVP Dérasement phase 3 - Plan de masse année 3

### État actuel

#### Milieu naturel

- Lit en eau du Sornin (étiage)
- Arbre existant
- Affleurement
- Zone à boisements majeurs
- Fourrés arbustifs/ronciers denses
- Végétation basse (herbe/hélophytes)
- Prairie
- Massif de bambou
- Massif de renouée du Japon

#### Infrastructures et réseaux (tracé indicatif)

- Mur/enrochement
- Clôture
- AEP
- Eaux usées
- Eaux pluviales
- Electricité Basse tension aérien

Entre année 2 et année 3, contrôle topographique de l'évolution du fond du lit.  
Contrôle de l'absence d'affouillement des réseaux et du talus de la RD.  
Ajustement des plans projet et des quantités.

Selon profil du lit et nature des substrat après ré-justement suite à la seconde phase de travaux (doute sur la persistance de sédiments naturels), aménagement de radiers rugueux (d $\phi$ 0,5m) et mise en œuvre de gros blocs permettant de dissiper les vitesses comme observé sur le contexte naturel en aval.

Terrassement d'un nouveau lit avec une pente de 0,9%.  
Tracé à préciser suite à la seconde phase de travaux.

Pente et implantation  
du talus à préciser.

Option : protection de la berge selon  
position du lit et des affleurements rocheux.

Poste de relevage  
à maintenir en l'état

Blocs de gros calibres.

Seuil de fond  
si nécessaire

Option : protection de la berge selon  
position du lit et des affleurements rocheux.

Selon profil du lit après ré-justement suite à la seconde phase de travaux,  
dérasement total du seuil sur 1,8 m ou aménagement d'une rampe en blocs  
libres entre les affleurements rocheux en aval permettant le rétablissement  
de la continuité piscicole à la montaison.

Si nécessaire, confortement du pied de talus  
selon prescriptions géotechniques  
vues avant les travaux de phase 2.

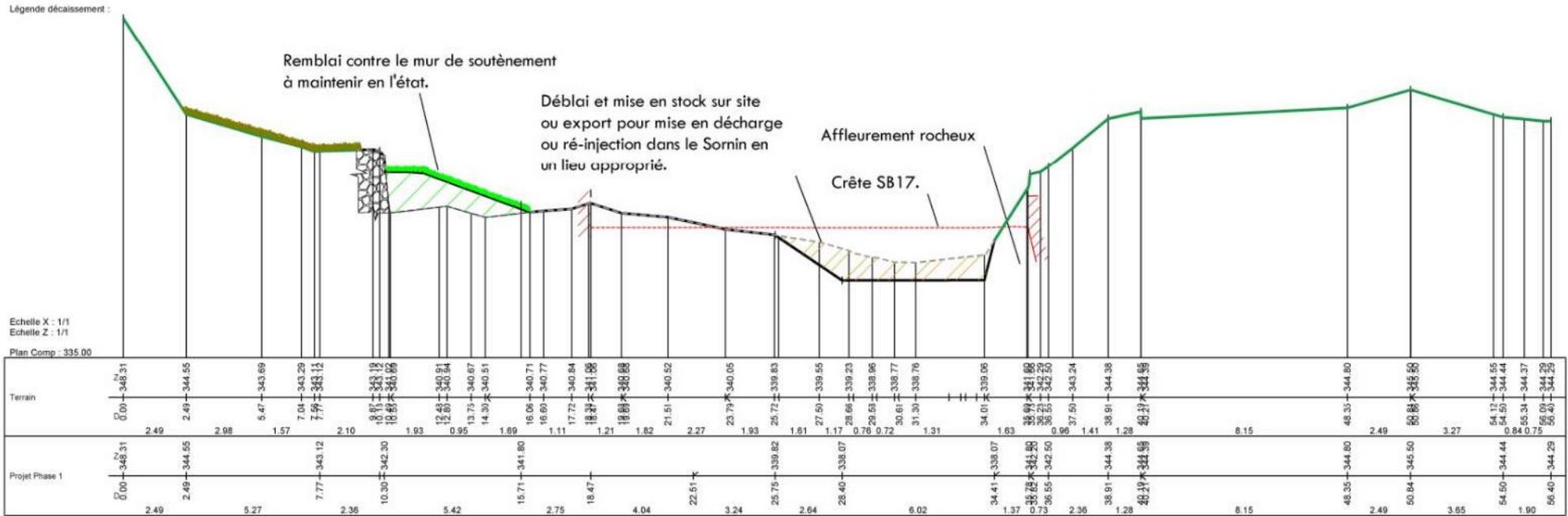
Affleurements rocheux

RD 985

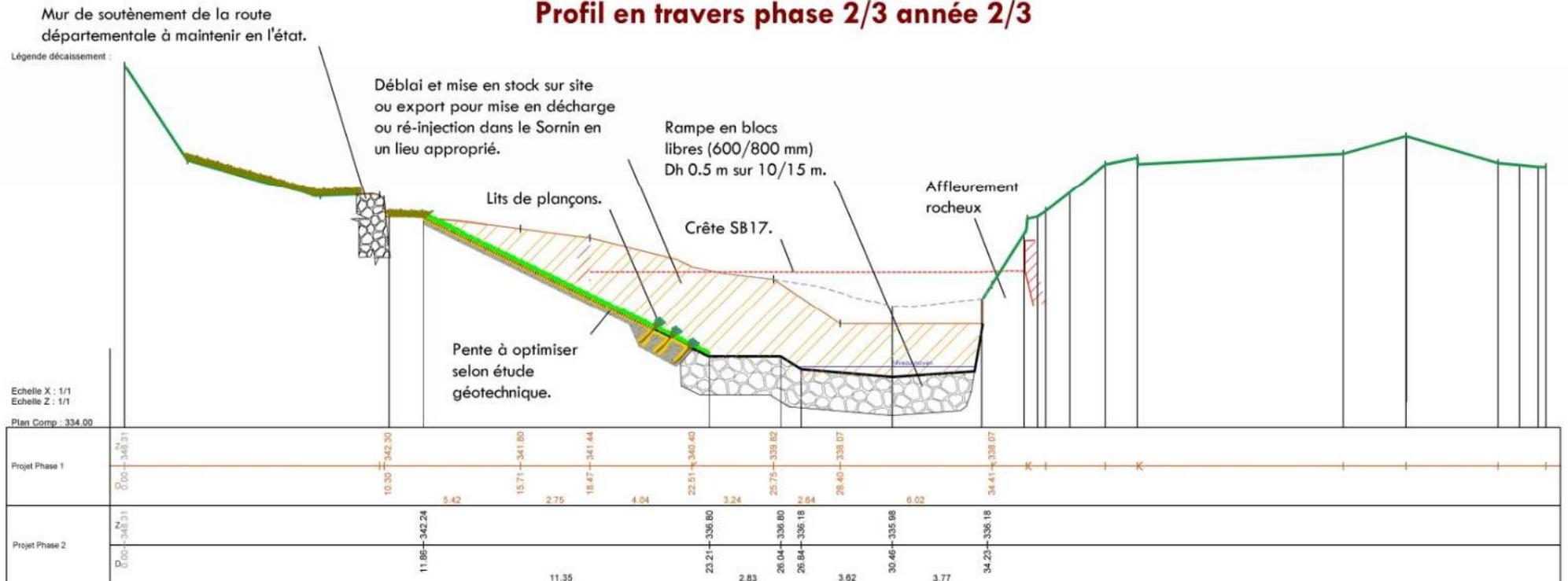
Lyon

# Profil en travers phase 1 année 1

Coupes de principe à adapter selon l'évolution du tracé du lit et la position d'affleurements du substrat géologique.

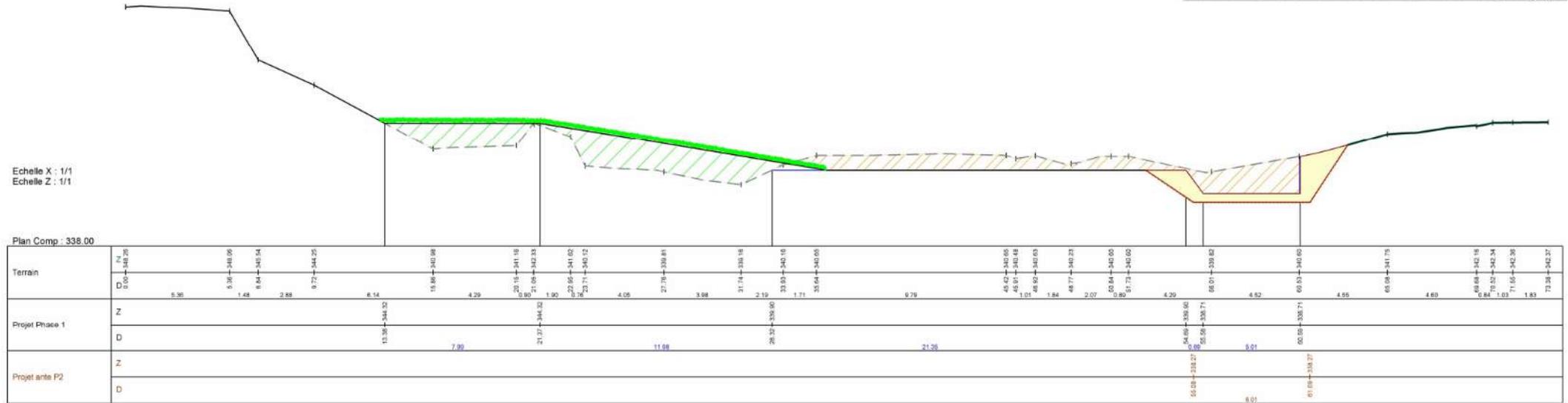


# Profil en travers phase 2/3 année 2/3



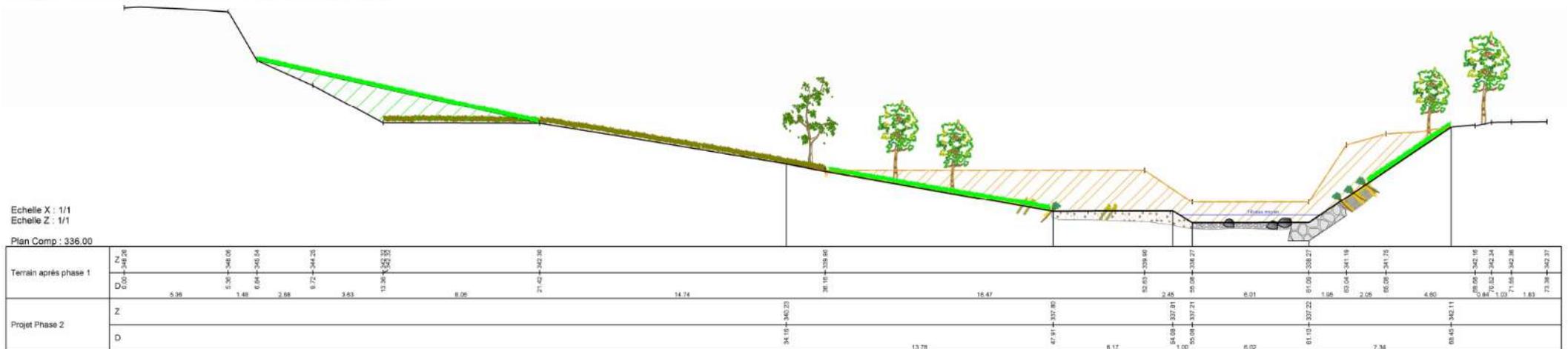
## Profil en travers phase 1 année 1

Coupes de principe à adapter selon l'évolution du tracé de lit et la position d'affleurements du substrat géologique



Echelle : 1/200°

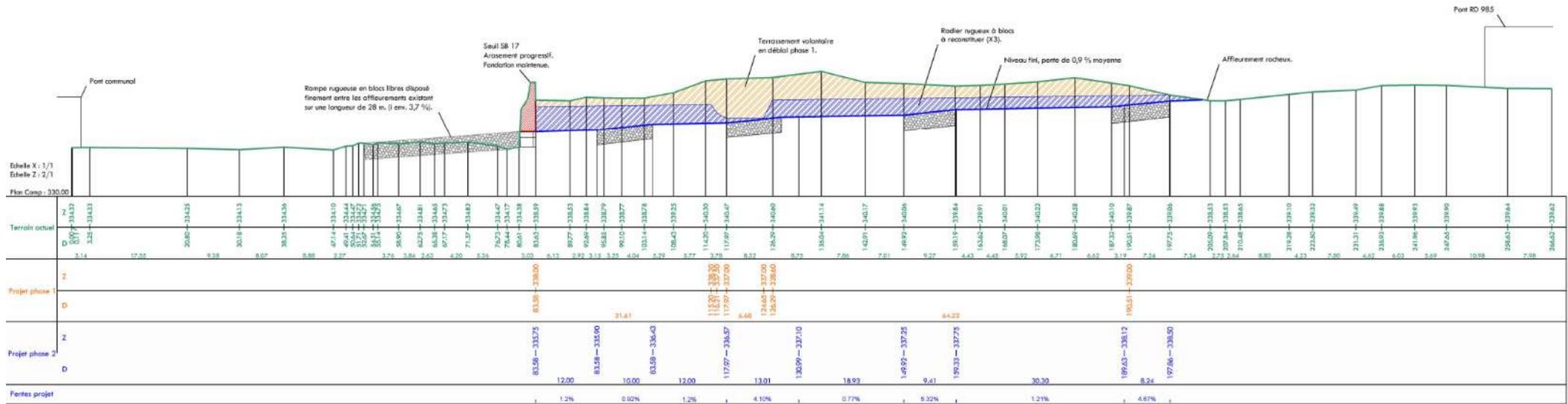
## Profil en travers phase 2/3 année 2/3



Echelle : 1/200°

# SB17 - Seuil du Gothard

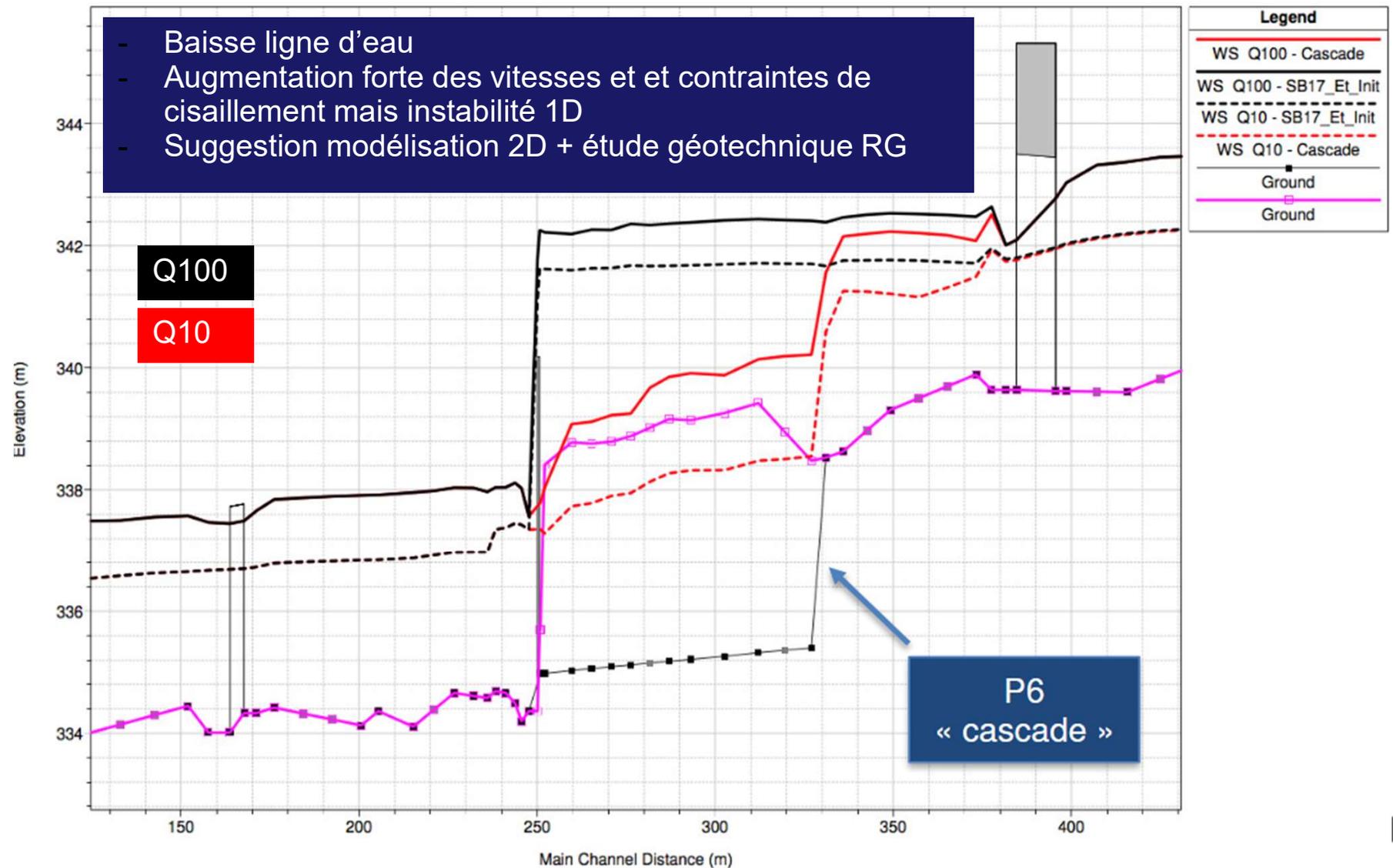
Coupe de principe à adapter selon l'évolution du tracé de lit et la position d'affleurements du substrat géologique.



Echelle : 1/700°

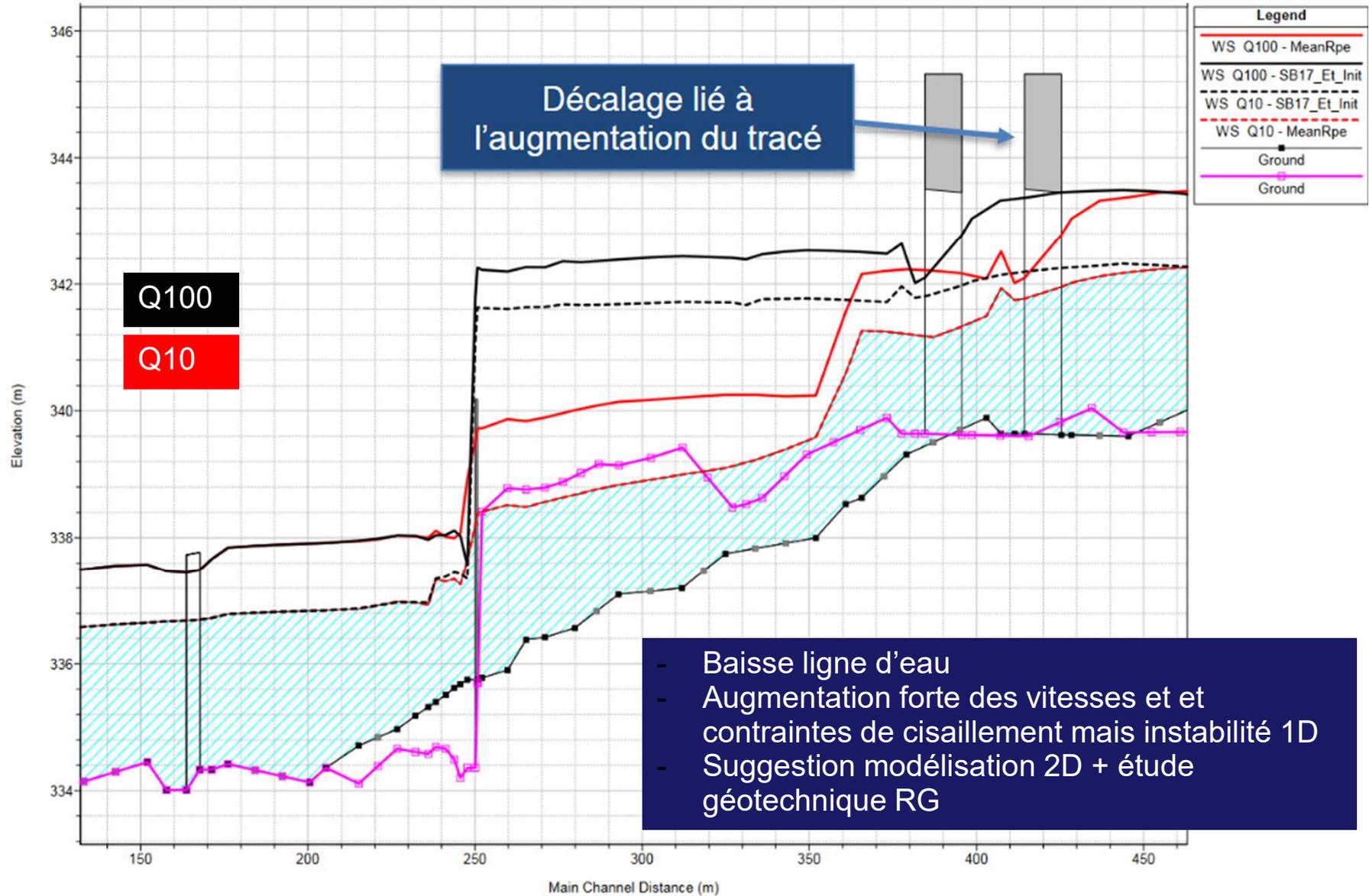
## 1. Incidence

### Scénario 1 « cascade »



## 1. Incidence

### Scénario 2 « méandre »



## 1. Incidence

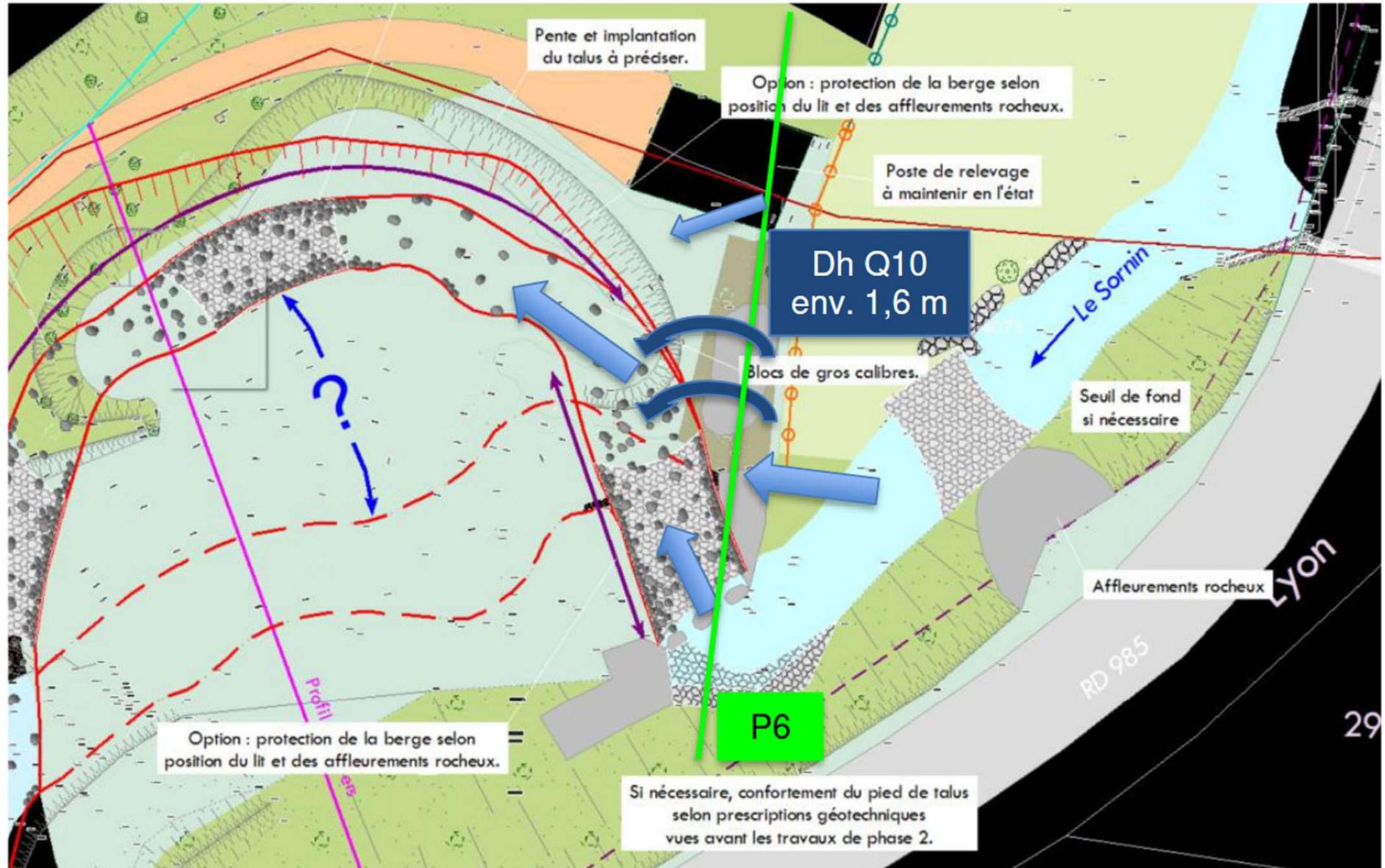


Illustration 31: Illustration des chemins d'eau pressentis et de la formation d'une chute en crue le long des pointements rocheux

## 1. Incidence

- **Baisse importante des lignes d'eau le long de la retenue en Q10 (entre 3,4 et 4,3) et Q100 (entre 1,9 et 2,5 m) ;**
- **Berge rive droite du méandre projeté fortement sollicité (poste de relevage et chemin de desserte) --> technique mixte si rocher non sub-affleurant ;**
- **Contraintes de cisaillement au niveau du pont communal permettront vraisemblablement de charrier les sédiments fins présents dans la retenue. En absence de crue significative et si les gisements découverts correspondent à la granulométrie mesurée en amont immédiat du remous solide, il est probable qu'une fraction se dépose au niveau du pont.**

## 2. Analyse économique

<b>Estimation travaux AVP - SB17</b>	<b>PHASE 1</b>	<b>PHASE 2</b>	<b>PHASE 3</b>	<b>TOTAL 1</b>	<b>TOTAL 2</b>
INSTALLATION / TRAVAUX PREPARATOIRES / REPLIEMENT / EXE (G3, PAQ, PAE)	27 000	10 000	15 000	52 000	52 000
PROTECTION DES MILIEUX AQUATIQUES (suivi MES, pêche de sauvetage et mise hors d'eau)	14 000	16 500	16 500	47 000	47 000
TERRASSEMENT / DEMANTELEMENT DE L'OUVRAGE	55 000	70 000	67 000	192 000	192 000
PROTECTION DES BERGES - TECHNIQUE MIXTE (RD/RG)	0	10 500	83 000	0	93 500
AMENAGEMENT DU LIT SELON SUBSTRAT DECOUVERT (RADIERS/RAMPE)	0	18 000	85 000	18 000	103 000
CONTINUITÉ ÉCOLOGIQUE (rampe aval)	0	0	20 000	20 000	20 000
GÉNIE ÉCOLOGIQUE COMPLÉMENTAIRE (Plantation, recharge)	0	0	32 000	32 000	32 000
GESTION DES ESPÈCES INVASIVES	14 000	0	0	14 000	14 000
TRAVAUX CONNEXES (cloture/mur)	4 000	0	0	4 000	4 000
GARANTIE / RECOLEMENT	3 500	2 500	7 000	13 000	13 000
<b>SOUS-TOTAL :</b>	<b>117 500</b>	<b>127 500</b>	<b>325 500</b>	<b>392 000</b>	<b>570 500</b>
<i>Marge de sécurité liée aux imprévus (7%) :</i>	<i>8 225</i>	<i>8 925</i>	<i>22 785</i>	<i>27 440</i>	<i>39 935</i>
<b>SOUS-TOTAL € HT :</b>	<b>125 725</b>	<b>136 425</b>	<b>348 285</b>	<b>419 440</b>	<b>610 435</b>

## 2. Analyse économique

Estimation Maitrise d'œuvre (PRO→ AOR)	PHASE 1	PHASE 2	PHASE 3	TOTAL
Mission CSPS	3 500	1 500	1 500	6 500
Expertise naturaliste (inventaires+prescriptions travaux + dossier ERC yc. Sps protégées) :	17 000	0	0	17 000
Analyse de sédiments (3 points) :	2 000	2 000	2 000	6 000
Etude géotechnique G2AVP/PRO :	0	10 000	0	10 000
Dossier loi sur l'eau / DIG / PAC :	8 000	6 000	6 000	20 000
PRO (hors reprise AVP / variante / concertation):	8 000	5 000	5 000	18 000
Suivi de terrain + interprétation (5j/an + topographie) :	0	5 650	5 650	11 300
ACT- DCE+RAO :	7 000	0	0	7 000
VISA/DET/AOR :	7 900	9 900	10 200	28 000
<b>SOUS-TOTAL € HT :</b>	<b>53 400</b>	<b>40 050</b>	<b>30 350</b>	<b>123 800</b>

Le fait de ne pas maîtriser finement la totalité des aménagements à réaliser nécessite d'adapter le formalisme du marché de recrutement de l'entreprise via le passage d'un accord cadre à bons de commande sur une base de 1 an renouvelable 3 fois (soit 4 ans de prestation possible).

## 3. Suivi post-travaux

Thématique	Indicateur	Coût Unitaire	Stations	Campagnes sur 5 ans	Coût total 5 ans
Hydromorphologie	CARHYCE (CU pour 2 stations)	2 700 €	2	3	16 200 €
Physico-chimie	Mesures in situ (6/an) : pH, T°, conductivité, O <sub>2</sub>	1 500 €	3	3	13 500 €
Physico-chimie	Analyses labo (6/an) : MES, COD, DBO <sub>5</sub> , P <sub>tot</sub> , PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> , NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	900 €	3	3	8 100 €
Biologie	Macrofaune benthique (I2M2 / IBG-DCE)	1 000 €	3	3	9 000 €
Biologie	Poissons (IPR)	1 000 €	2	3	6 000 €
Milieu dans son ensemble	Photographies	Régie	2	3 à 5	
<b>Coût total du suivi HT pendant 5 ans</b>			<b>52 800 €</b>		

# SB63 – Etang du Pont de Montveneur



**ROE :**  
ROE29502

**Type d'ouvrage :**  
Seuil en pierre

**Propriétaire de l'ouvrage :**  
Mme Montfront

**Département :**  
Loire

**Commune :**  
Beller Roche

**Emplacement :**  
Le Pont de Montvénéur

X Lambert 93 : 807 465  
Y Lambert 93 : 6 564 381

**Cours d'eau (Masse d'eau):**  
Le Botoret (FRGR0187)

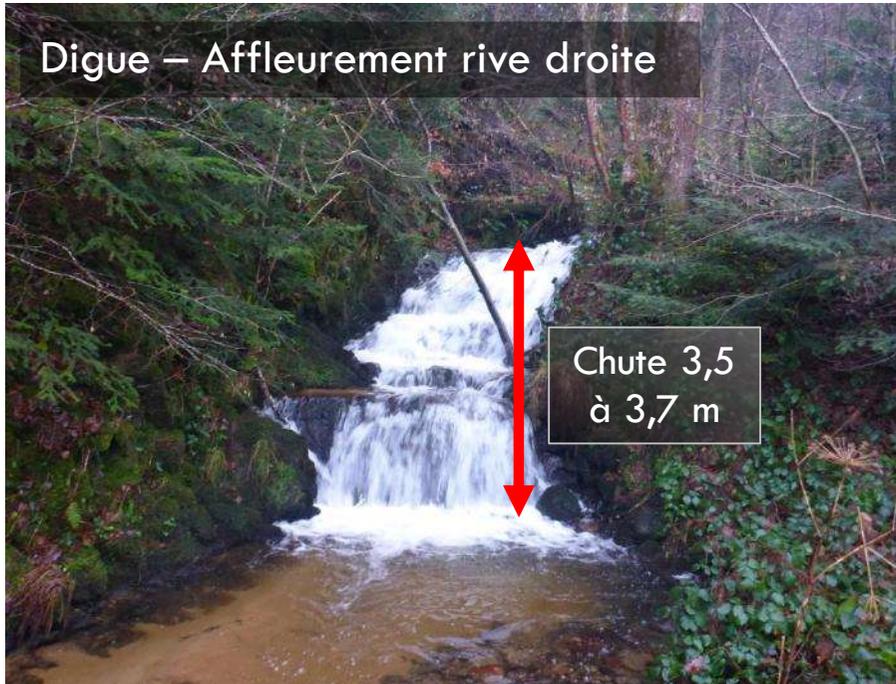
**Bassin versant :**  
7,2 km<sup>2</sup>

**PK : 19,3 km**



# SB63 – Rappel du diagnostic

Digue – Affleurement rive droite



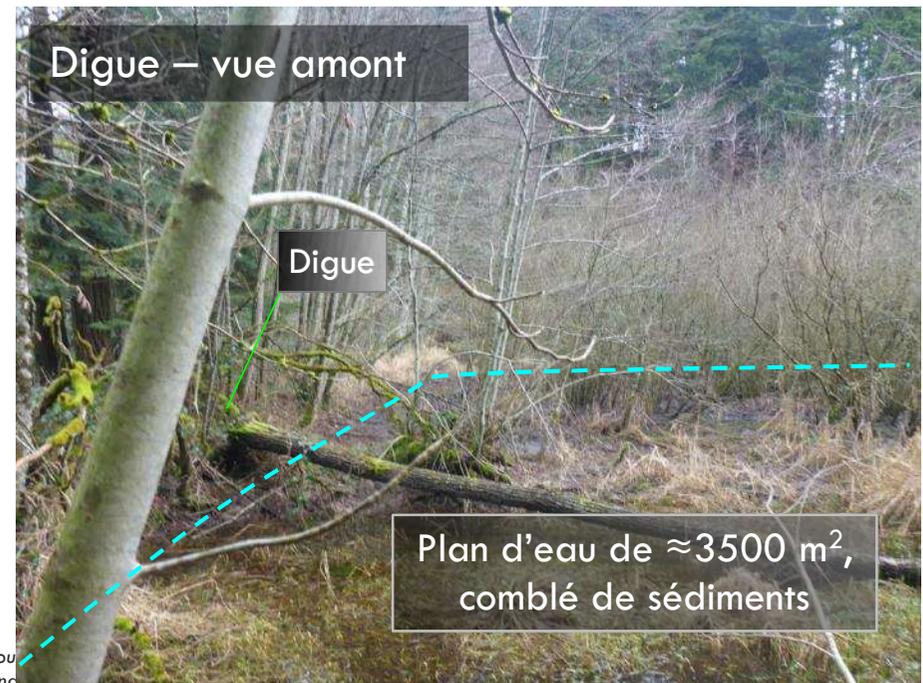
Ancienne prise d'eau du moulin en rive gauche



Habitation 100 m en aval (ancien moulin)



Digue – vue amont



# SB63 – Rappel du diagnostic

Botoret amont



Botoret aval



Pont voie communale

146.00 m  
Remous solide

Digue

Pont route départementale

Pente moyenne env. 3%

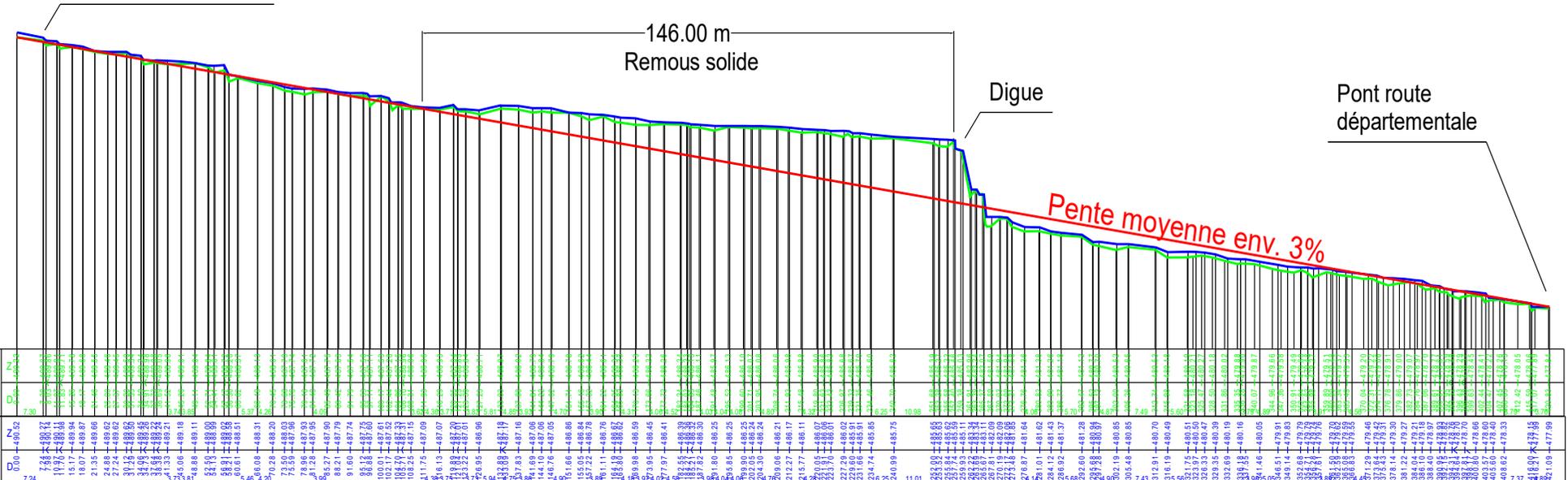
Echelle X : 1/1  
Echelle Z : 5/1

Plan Comp : 476.00

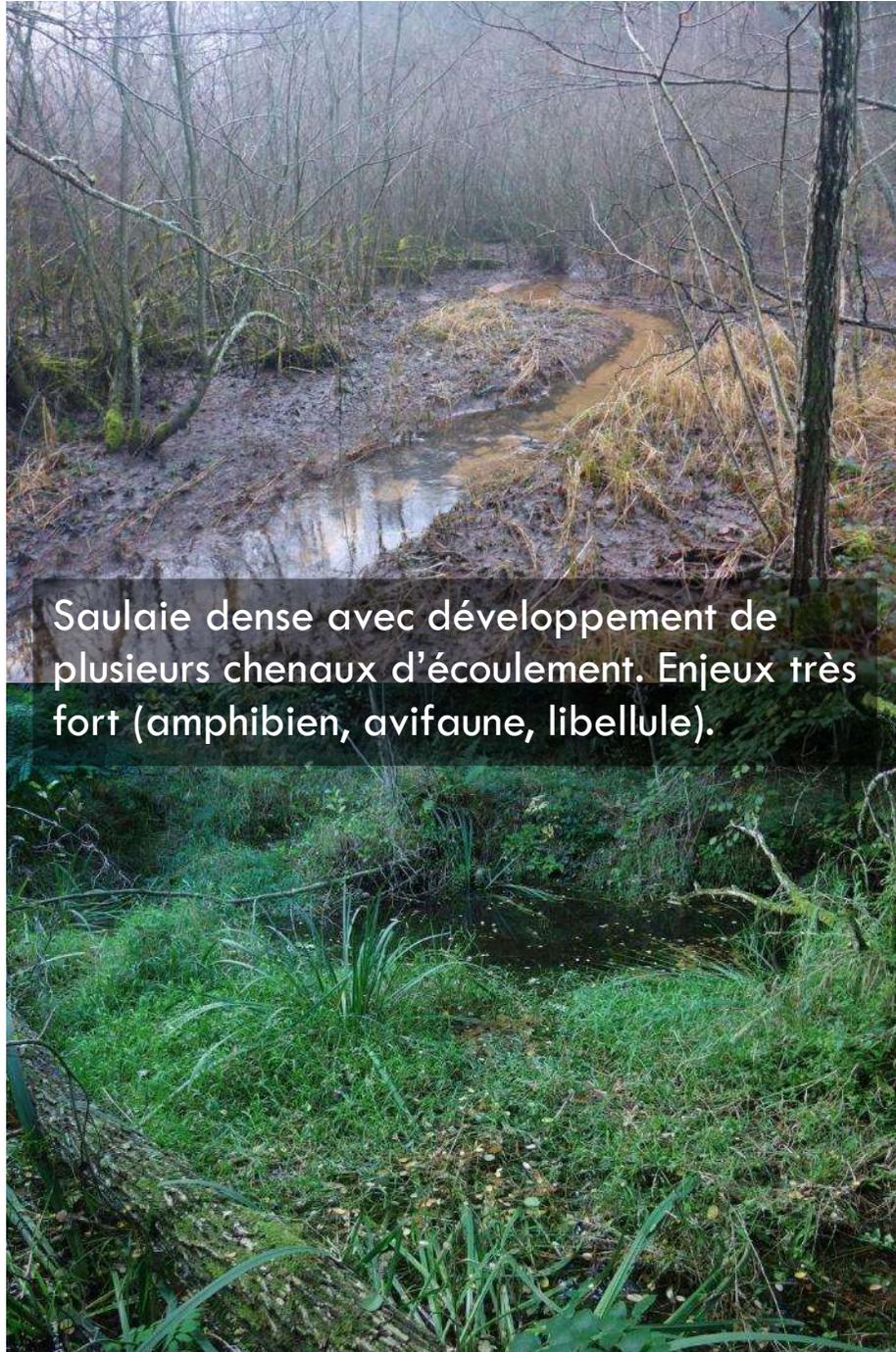
Echelle X : 1/1  
Echelle Z : 5/1

Plan Comp : 473.00

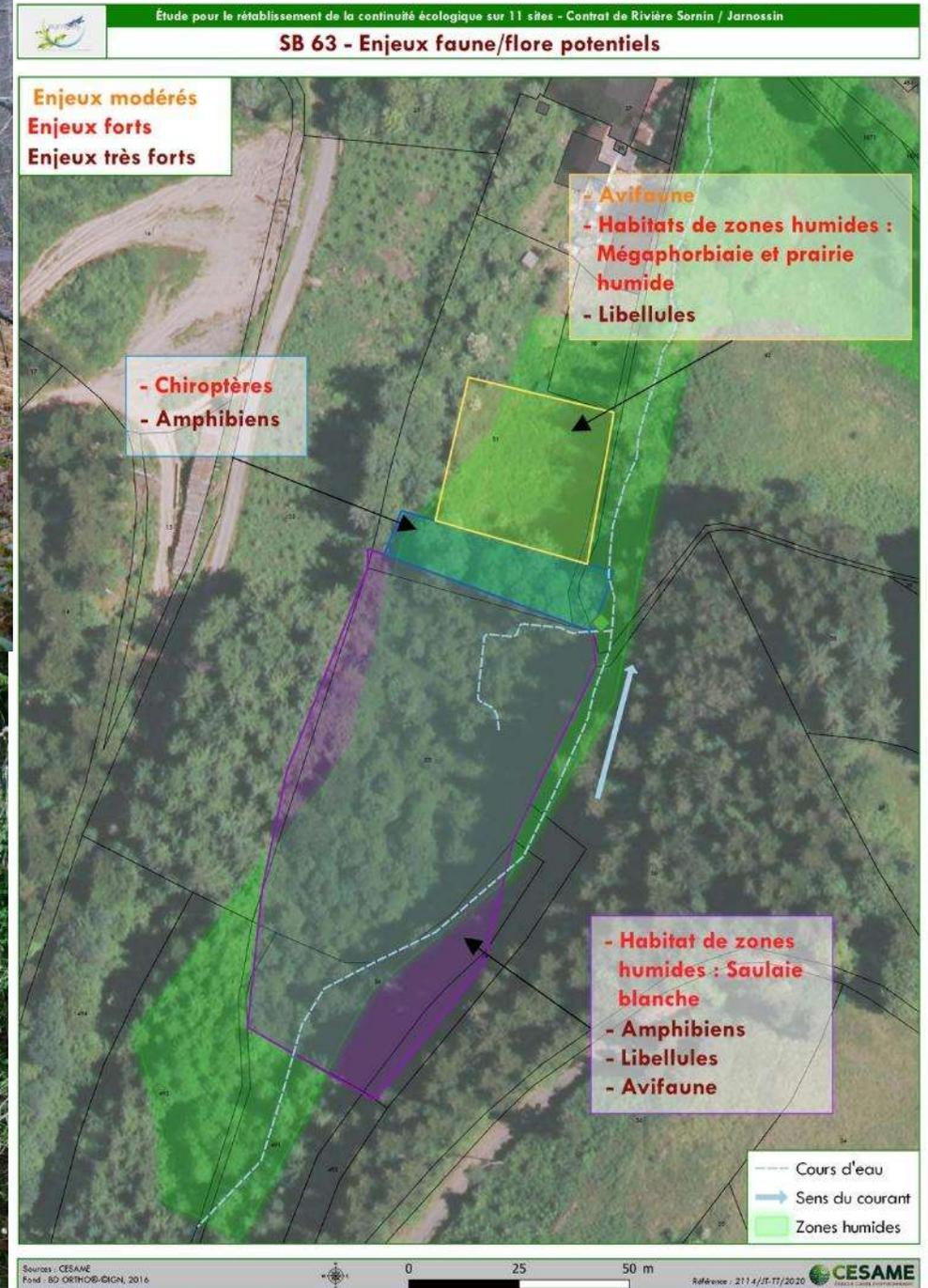
Polygône 3D



# SB63 – Rappel du diagnostic



Saulaie dense avec développement de plusieurs chenaux d'écoulement. Enjeux très fort (amphibien, avifaune, libellule).



## 1. Incidence de l'ouvrage

- ✓ Ouvrage strictement infranchissable pour la truite fario ;
- ✓ Rupture partielle de la continuité sédimentaire (cailloux et pierres).

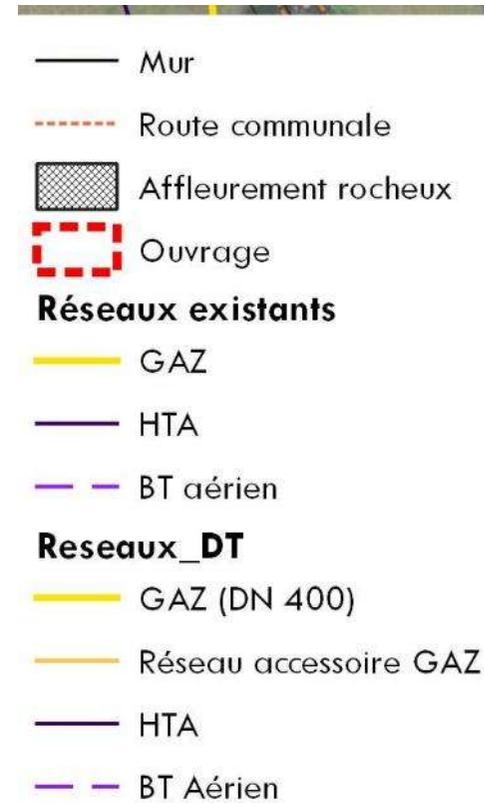
## 2. Enjeux

- ✓ Restauration de la continuité piscicole et sédimentaire ;
- ✓ Prise en compte des habitats et espèces de la zone humide.

## 3. Contraintes

- ✓ Portance des terrains qui nécessitera d'aménager les périodes d'intervention et le type d'engins ;
- ✓ Volume considérable de sédiments accumulés dans la retenue ;
- ✓ Volet réglementaire zone humide et espèces protégées (mesures ERC à intégrer au projet sur la faune, la flore et les habitats) ;
- ✓ Affleurements rocheux à proximité des versants, dont l'étendue au sein du corps de digue n'est pas connue.
- ✓ « Déversoir de courant » enterré **GRTGaz**

# SB63 – Rappel du diagnostic



## ■ Scénarios proposés

- ✓ SC\_1 : démantèlement de la digue et renaturation du cours d'eau (2 variantes proposées) ;
- ✓ SC\_2 : maintien de la digue et aménagement d'un dispositif de franchissement piscicole.

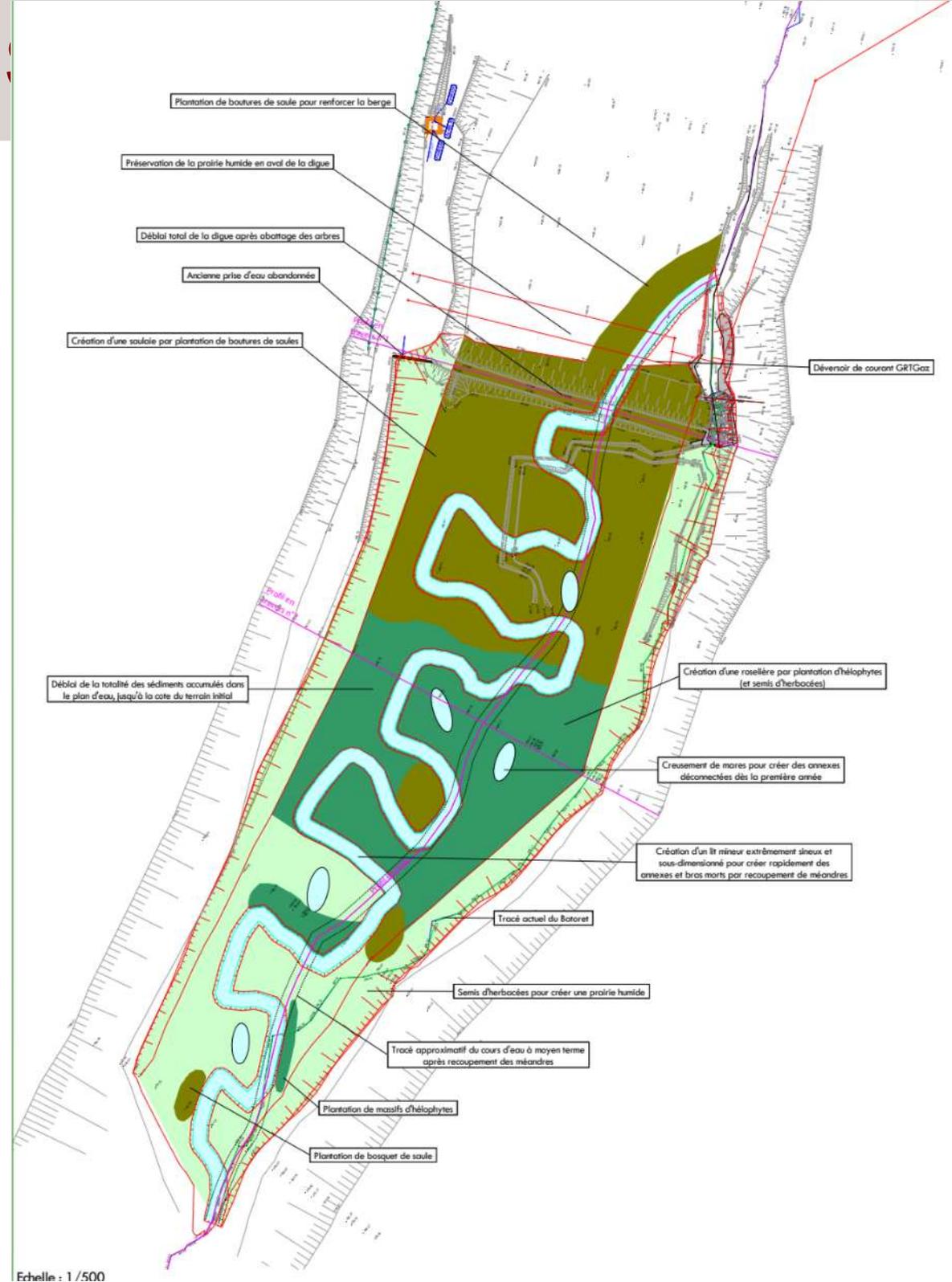
## 1. Scénario 1 : dérasement et renaturation

### ■ Objectifs

- ✓ Restaurer la continuité écologique (piscicole et sédimentaire) ;
- ✓ Renaturer le Botoret sur l'ensemble de l'emprise impactée par le plan d'eau ;
- ✓ Restaurer une zone humide de fond de vallon.

## Scénario 1

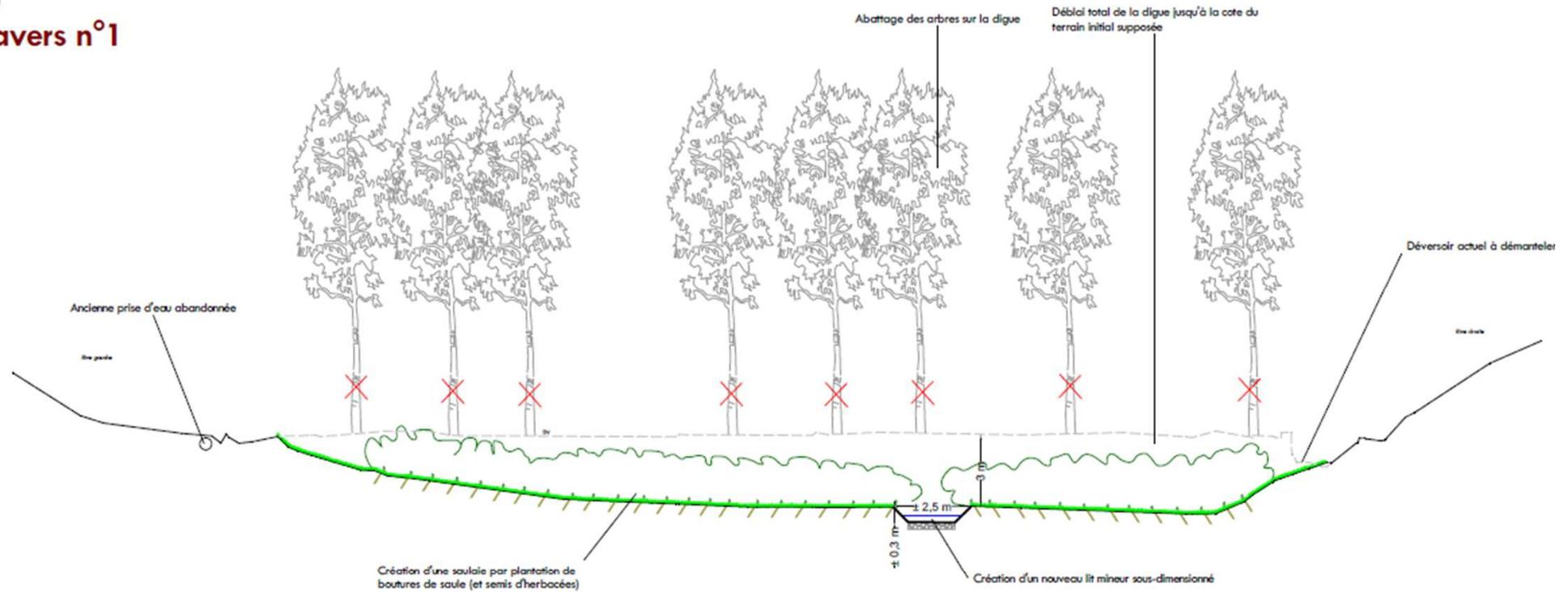
- Principe : faire « surméandrer » le cours d'eau pour qu'il crée rapidement des annexes hydrauliques en recoupant ses méandres



# SB63 – AVP

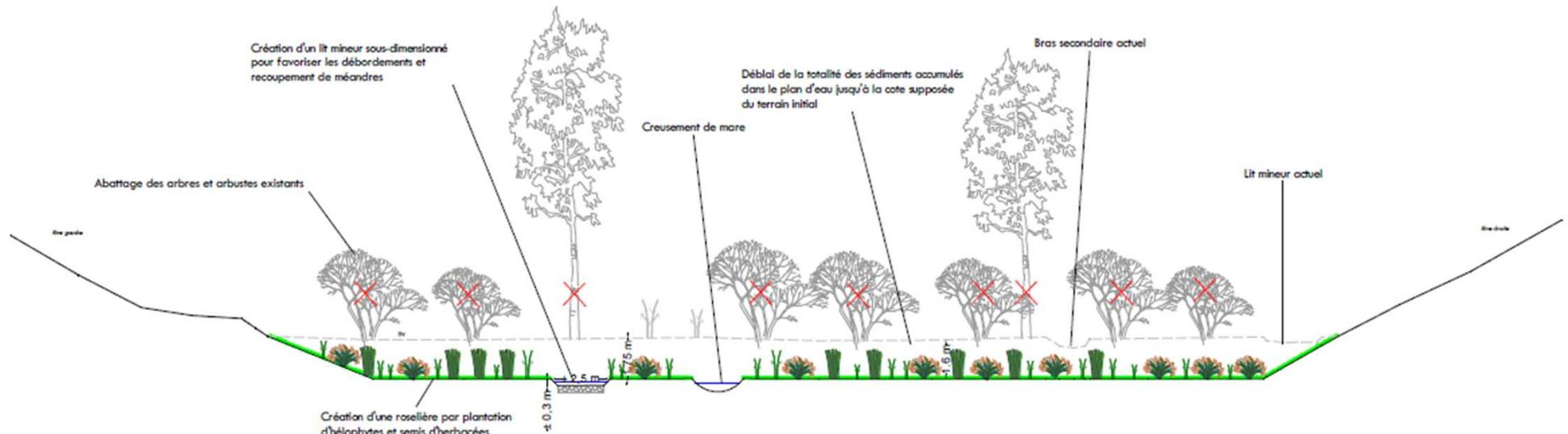


## Profil en travers n°1

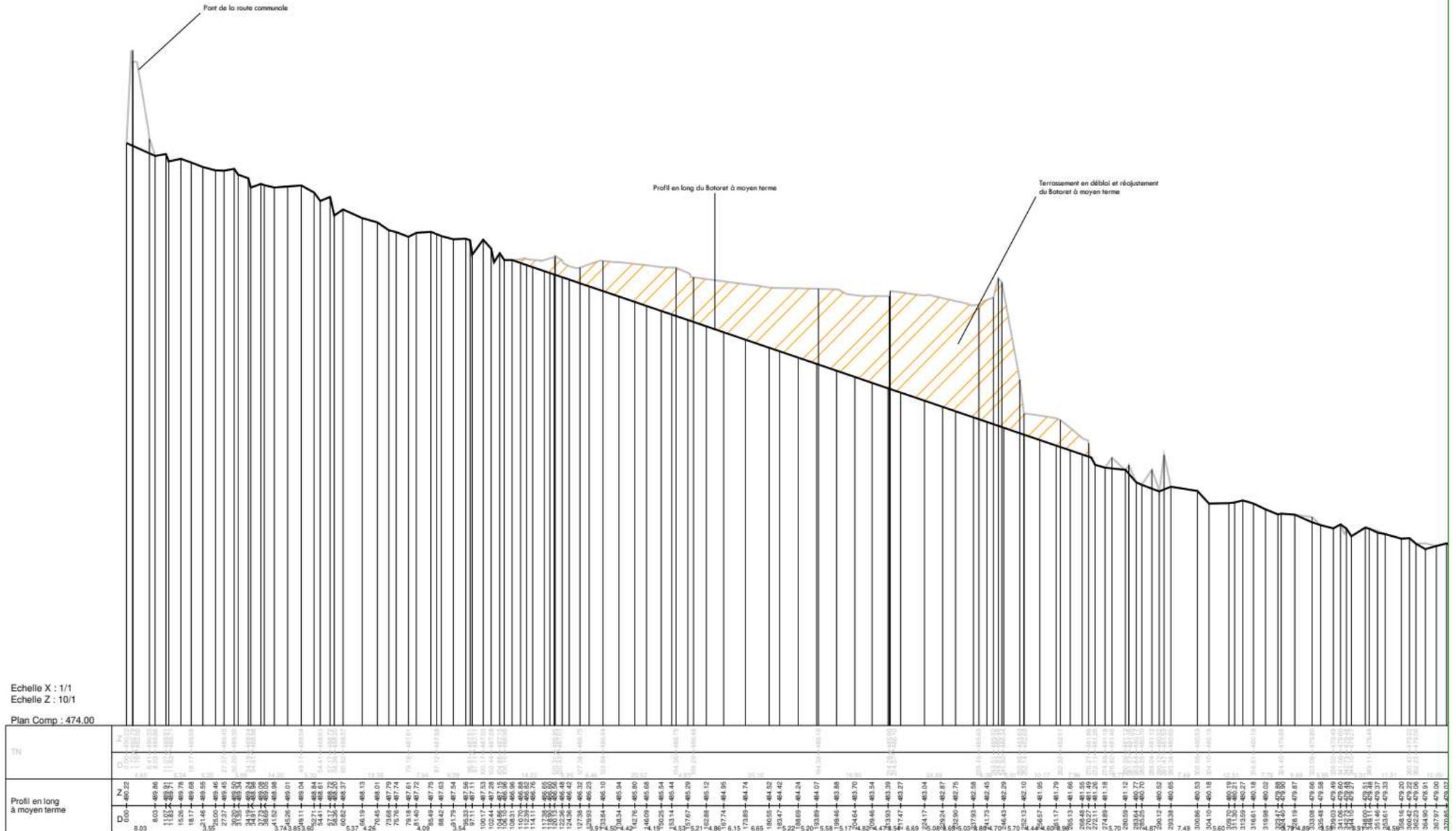


Échelle : 1/200

## Profil en travers n°2

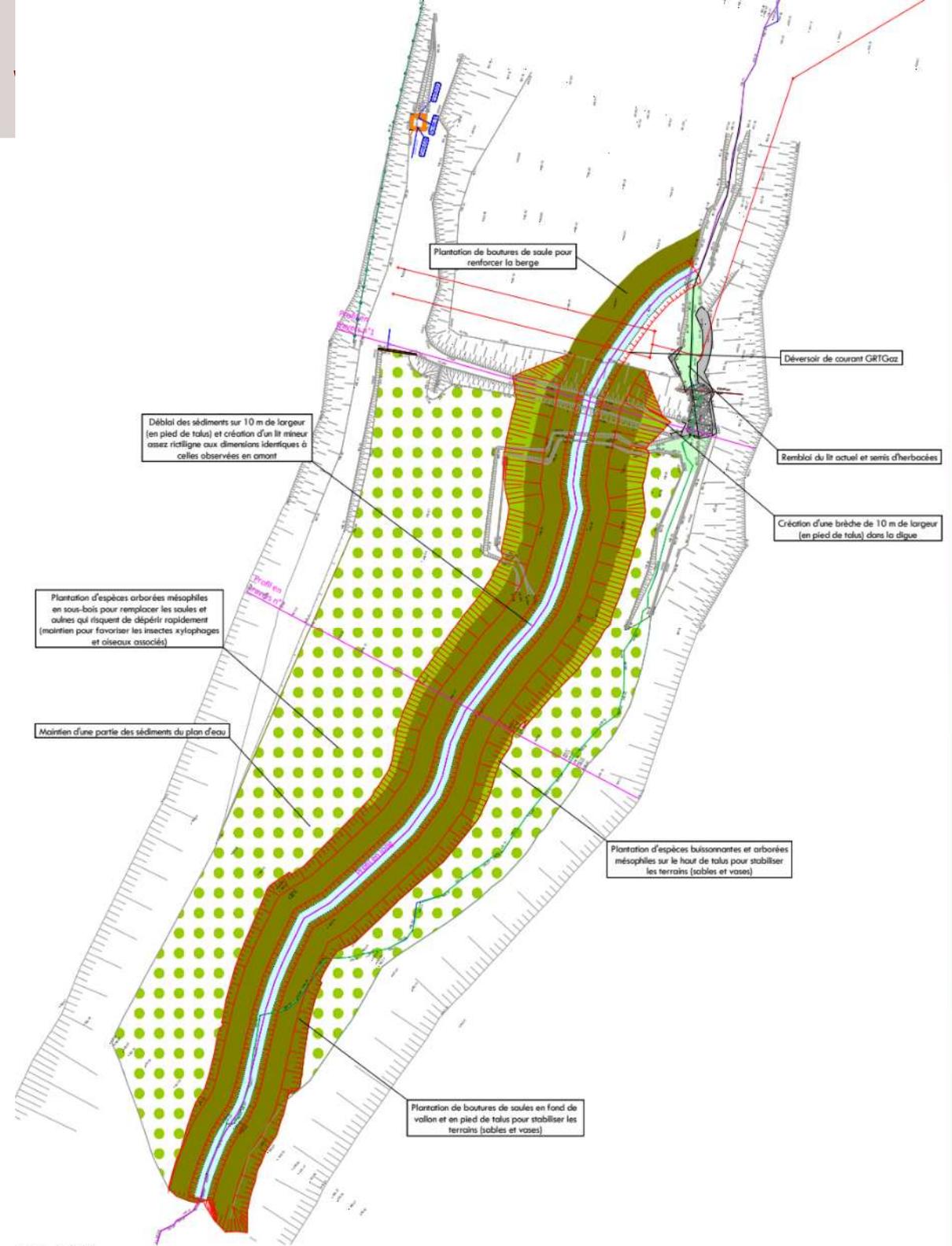


# SB63 – AVP

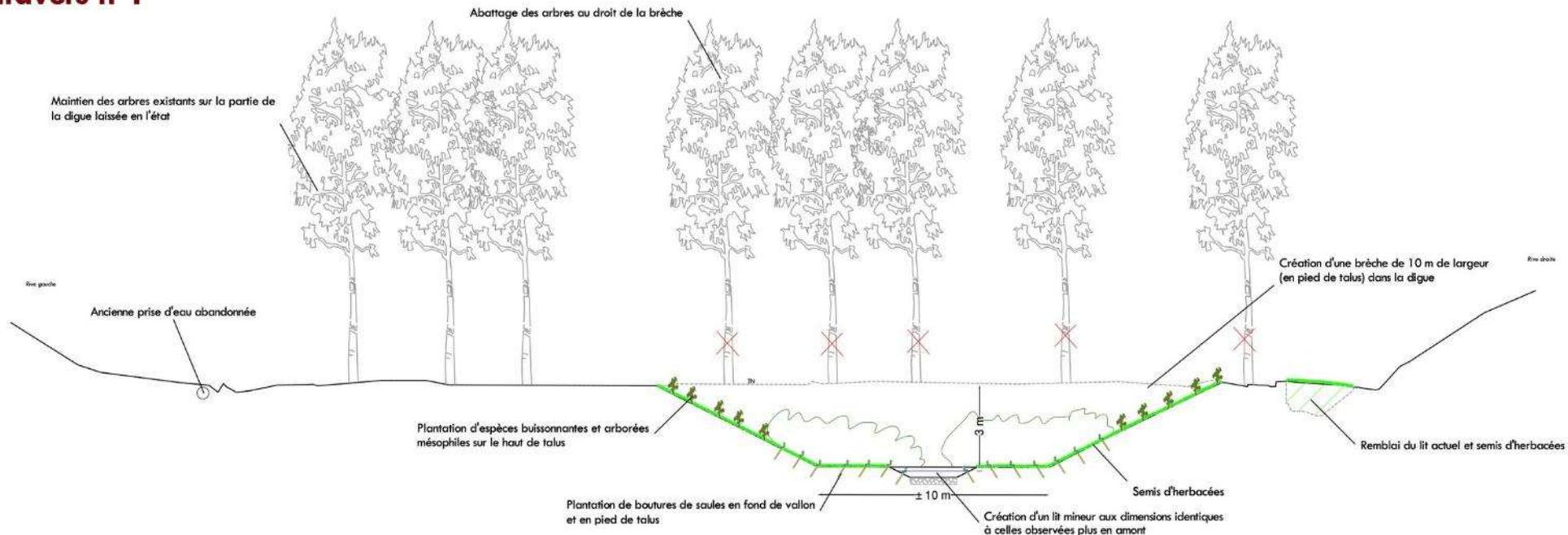


## Scénario 1 variante

- Limiter les volumes d'exportation de matériaux en créant des lits emboîtés

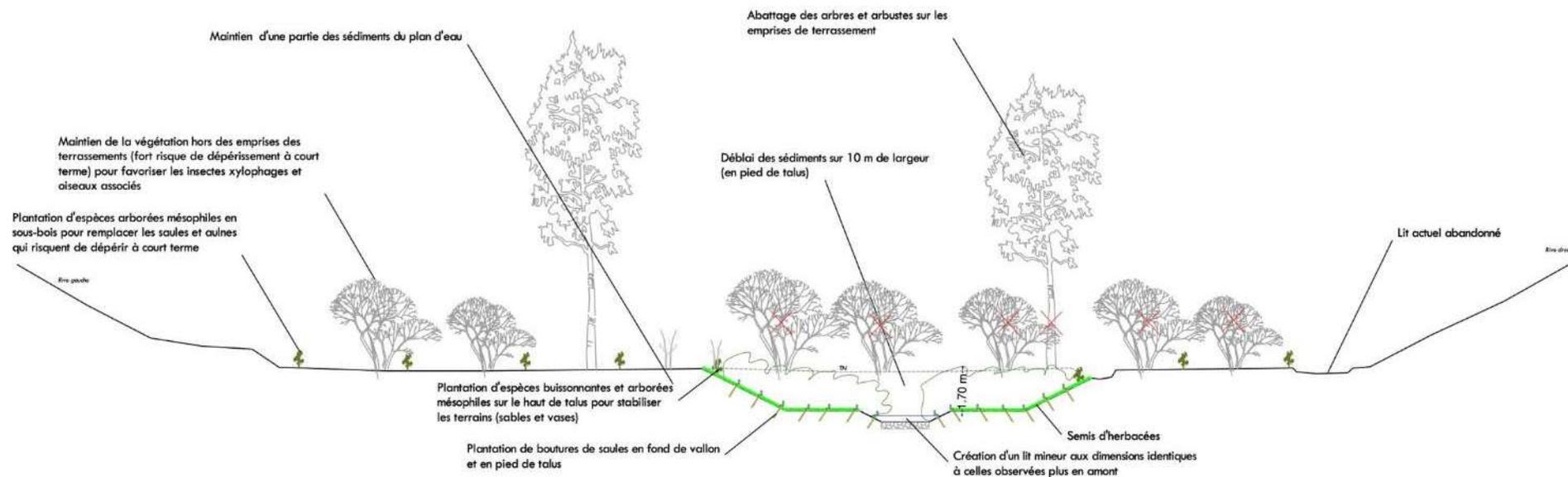


### Profil en travers n°1



Echelle : 1/200

### Profil en travers n°2



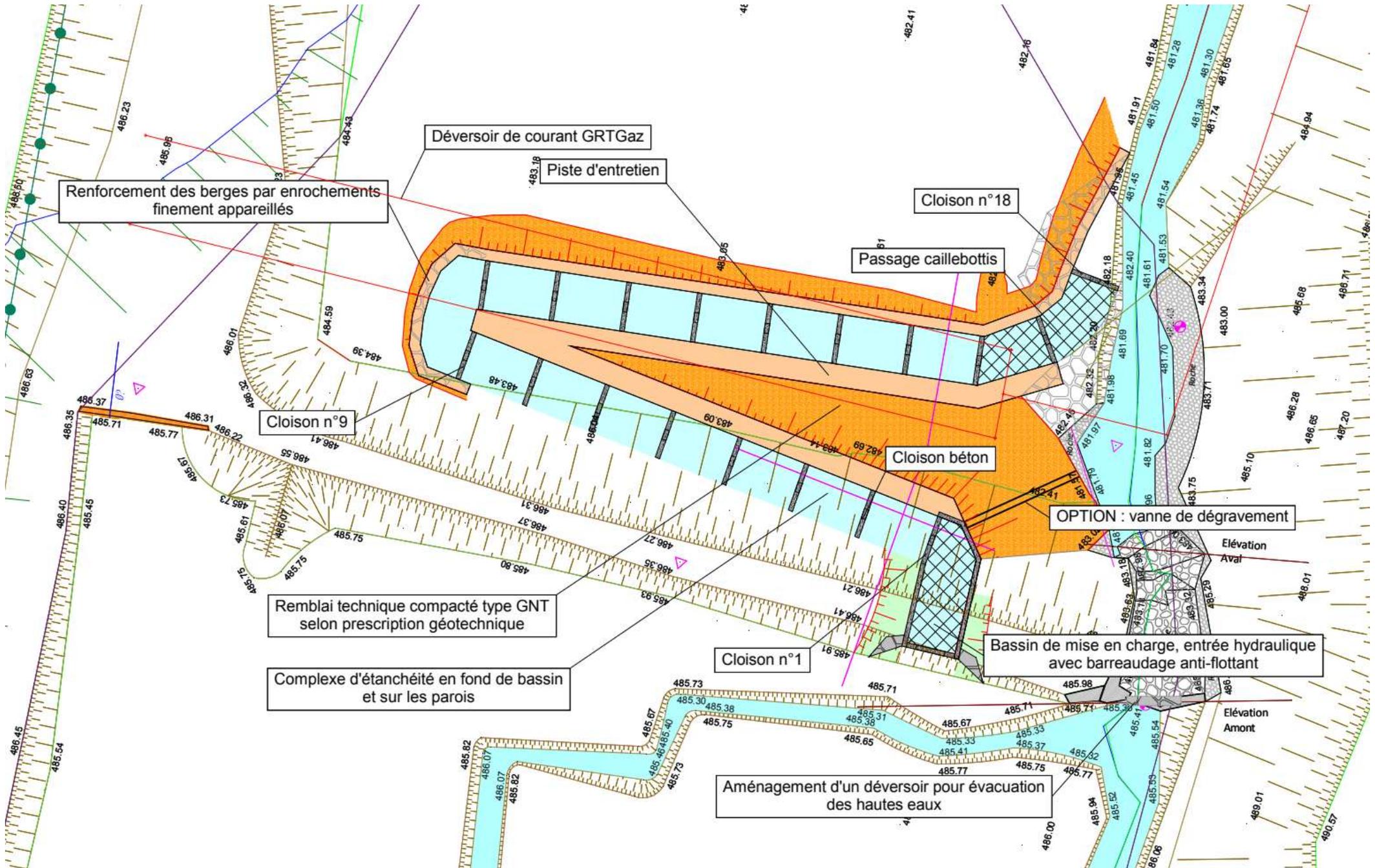
## 2. Scénario 2 : dispositif de franchissement piscicole

### ▪ Objectifs

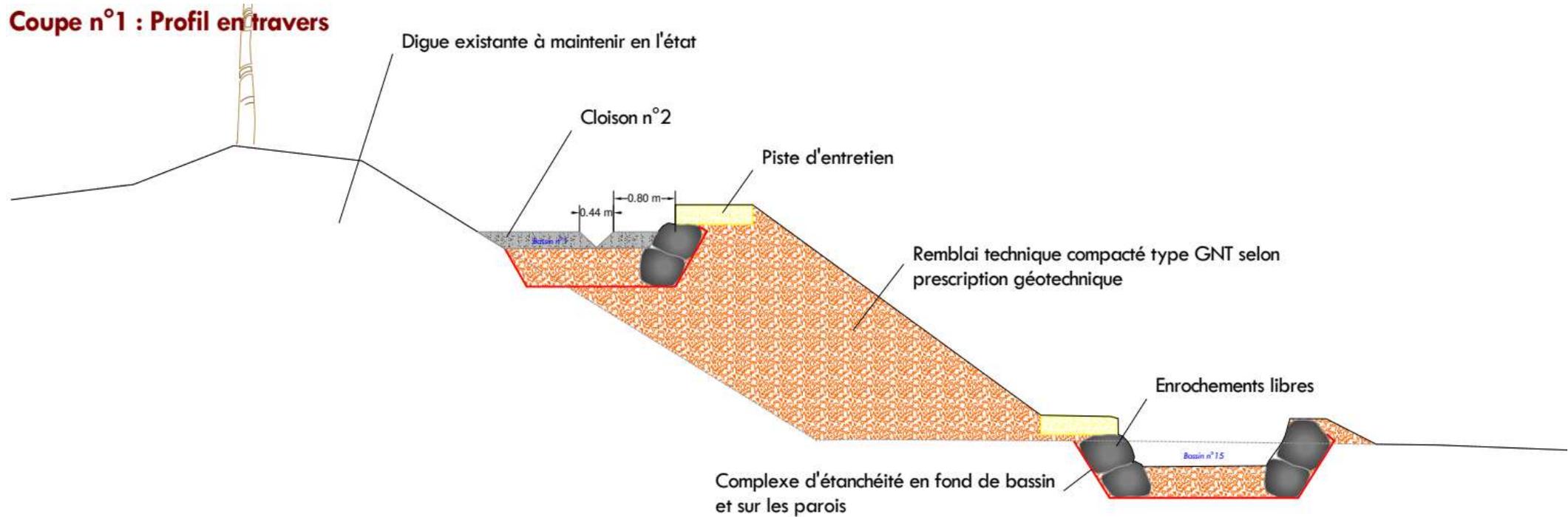
- ✓ Restaurer la continuité piscicole.

### ▪ Principe

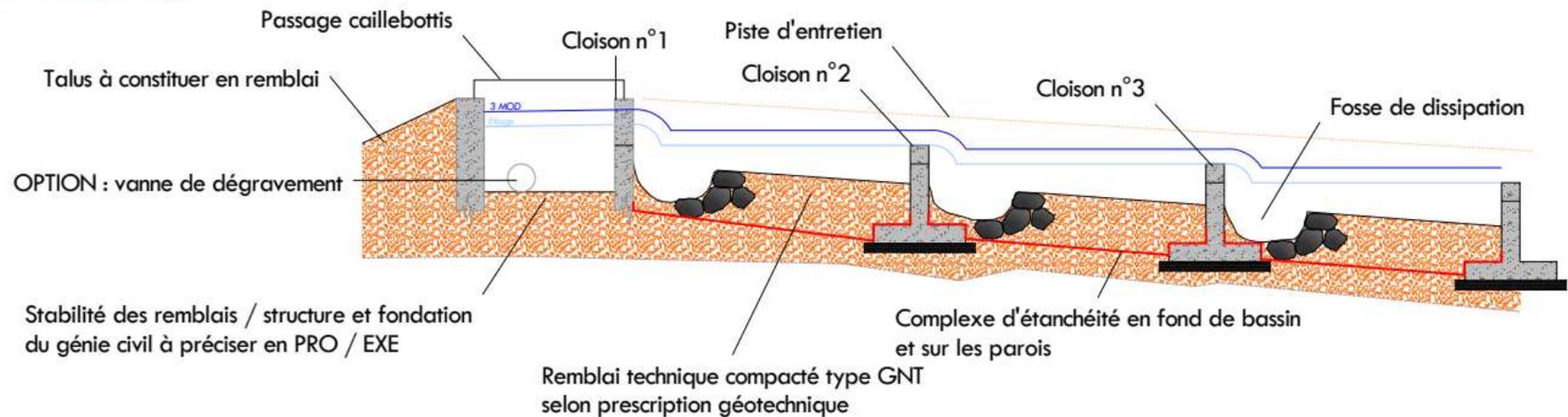
- ✓ Maintien de la digue ;
- ✓ Fractionnement de la chute existante (3,67 m) par 18 pré-barrages en béton.



## Coupe n°1 : Profil en travers



## Coupe n°2 : Profil en long



## 3. Analyse financière

AVP - SB63	Scénario 1 Renaturation Botoret	Scénario 1 Variante - déblai partiel	Scénario 2 Passe à poissons
INSTALLATION/TRAVAUX PREPARATOIRES/REPLIEMENT	43 000 €	30 000 €	38 500 €
PROTECTION DES MILIEUX AQUATIQUES	9 500 €	9 500 €	10 500 €
TERRASSEMENT	136 500 €	64 000 €	34 500 €
DISPOSITIF DE FRANCHISSEMENT PISCICOLE	-	-	160 000 €
GENIE ECOLOGIQUE	26 500 €	33 000 €	-
TRAVAUX CONNEXES / GESTION RESEAUX	10 000 €	10 000 €	18 500 €
OPR - GARANTIE	7 000 €	9 500 €	2 500 €
<b>SOUS-TOTAL :</b>	<b>222 500 €</b>	<b>146 000 €</b>	<b>264 500 €</b>
<i>Marge de sécurité liée aux imprévus (divers 7% - aléa géotechnique 5% - compensation ZH 5 à 10%) :</i>	15 500 €	25 500 €	40 000 €
<b>TOTAL € HT :</b>	<b>238 000 €</b>	<b>171 500 €</b>	<b>304 500 €</b>
Dossier réglementaire loi sur l'eau déclaration (hors compensation ZH)	6 000 €	6 000 €	6 000 €
Dossier de Déclaration d'Intérêt Général	3 000 €	3 000 €	3 000 €
Etude faune-flore détaillée (y.c. dossier CNPN)	16 000 €	16 000 €	5 000 €
Etude géotechnique G2 PRO (et G4)	-	-	9 000 €
Cordonnateur de Sécurité et Protection de la Santé	3 000 €	3 000 €	3 000 €
Maîtrise d'œuvre PRO, DCE, ACT	10 500 €	10 500 €	11 500 €
Maîtrise d'œuvre EXE/VISA, DET, AOR (une à deux phases de travaux)	15 500 €	13 500 €	20 000 €
	6.5%	7.9%	6.6%
<b>TOTAL € HT :</b>	<b>292 000 €</b>	<b>223 500 €</b>	<b>362 000 €</b>
<i>TVA (20%)</i>	58 400 €	44 700 €	72 400 €
<b>TOTAL € TTC :</b>	<b>350 400 €</b>	<b>268 200 €</b>	<b>434 400 €</b>
<b>Financement envisageable (à confirmer) :</b>	<b>70%</b>	<b>70%</b>	<b>50%</b>
<b>Résiduel € HT :</b>	<b>87 600 €</b>	<b>67 050 €</b>	<b>181 000 €</b>

## 3. Suivi post-travaux

Thématique	Indicateur	Coût Unitaire	Scénario 1			Scénario 2		
			Stations	Campagnes sur 5 ans	Coût total 5 ans	Stations	Campagnes sur 5 ans	Coût total 5 ans
Hydromorphologie	CARHYCE (CU pour 2 stations)	2 700 €	2	3	16 200 €			- €
Physico-chimie	Mesures in situ (6/an) : pH, T°, conductivité, O <sub>2</sub>	1 500 €	3	3	13 500 €			- €
Physico-chimie	Analyses labo (6/an) : MES, COD, DBO <sub>5</sub> , P <sub>tot</sub> , PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> , NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	900 €	3	3	8 100 €			- €
Biologie	Macrofaune benthique (I2M2 / IBG- DCE)	1 000 €	3	3	9 000 €			- €
Biologie	Poissons (IPR)	1 000 €	2	3	6 000 €	2	3	6 000 €
Milieu dans son ensemble	Photographies	Régie	2	3 à 5		2	3 à 5	
<b>Coût total du suivi HT pendant 5 ans</b>			<b>52 800 €</b>			<b>6 000 €</b>		

## 4. Analyse multicritère

Bilan environnemental	Habitats piscicoles	Hydromorphologie	Continuité piscicole	Continuité sédimentaire	Incidence travaux (ZH)	Score
<i>Pondération</i>	1	2	3	2	1	/100
Scénario 1 Renaturation cours d'eau et ZH	3	3	3	3	3	100
Scénario 1 - VARIANTE Renaturation cours d'eau	3	2	3	3	1	85
Scénario 3 Passe à poissons	1	1	2	0	2	41
Bilan humain et financier	Coûts	Entretien	Mise en œuvre	Paysage	Incidence (usages)	Score
<i>Pondération</i>	3	2	1	1	2	/100
Scénario 1 Renaturation cours d'eau et ZH	1	3	1	3	2	63
Scénario 1 - VARIANTE Renaturation cours d'eau	2	3	1	2	2	70
Scénario 3 Passe à poissons	0	1	1	1	2	30

0 : Très défavorable    1 : Défavorable    2 : Satisfaisant    3 : Très favorable

# SB62 – Pont du Bas Nolay



**ROE :**

**ROE83620**

**Type d'ouvrage :**

**Seuil**

**Propriétaire de l'ouvrage :**

**Commune de Belleruche**

**Département :**

**Loire**

**Communes :**

**Belleruche**

**Emplacement :**

**X Lambert 93 : 808 473**

**Y Lambert 93 : 6 562 873**

**Cours d'eau (Masse d'eau):**

**Le Botoret (FRGR0187)**

**Bassin versant :**

**3,3 km<sup>2</sup>**

**PK : 21,4 km**



# SB62 – Rappel du diagnostic

Basses eaux



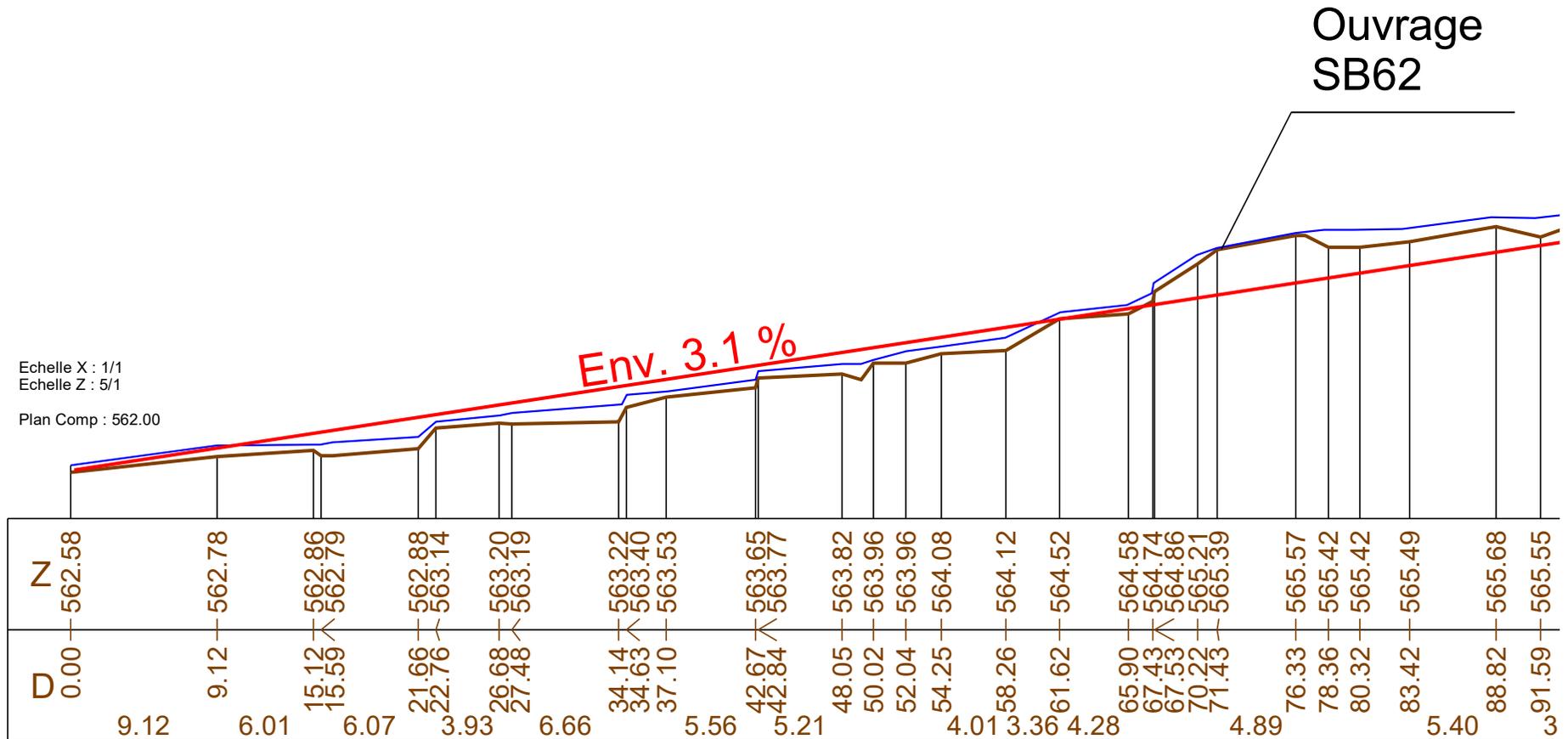
Moyennes eaux







# SB62 – Rappel du diagnostic



## 1. Incidence de l'ouvrage

- ✓ Pont de pierre route communale, longueur 5 ml, largeur 3,2 m et hauteur 1,6 m. Chute 0,82 - 0,75 m (QMNA5-3MOD) ;
- ✓ Ouvrage difficilement franchissable pour la truite fario en période de moyennes et basses eaux (tirant d'eau sur le radier) ;
- ✓ Ouvrage « perché » sur le profil, remous solide d'une vingtaine de mètre de long.

## 2. Enjeux

- ✓ La restauration de la continuité piscicole ;
- ✓ Le maintien du franchissement sur le Botoret.

## 3. Contraintes

- ✓ La gestion de la circulation au niveau du pont en phase chantier ;
- ✓ Réseaux aériens à proximité.

## 1. Scénarios proposés

### ■ Continuité écologique

- ✓ SC\_1 : suppression du radier et confortement des murs latéraux ;
- ✓ SC\_2 : aménagement d'une rampe au sein du radier ;
- ✓ SC\_3 : aménagement de barrettes offset sur le radier et d'une rampe en aval du radier.

### ■ Autres mesures de restauration

- ✓ Selon diagnostic complémentaire :
  - ✓ *Plantation de ripisylve en amont ;*

Etude géotechnique G2AVP avec sondages réalisée sur les AVP étudiés.

## 2. Diagnostic géotechnique complémentaire

Le tableau ci-dessous présente les diagnostics du site étudié :

Sondages et essais	Description	Etat général
4 sondages carottés dans le radier + 2 sondages avec essais pressio. A l'arrière des murs	Radier : Béton de résistance moyenne et d'épaisseur comprise entre 20 et 25 cm	Etat moyen
	Voute : Matériaux de faible résistance cachés par une couche de béton projeté, peut être des lacunes.	Etat moyen à mauvais

Pour conclure, nous sommes sur cet ouvrage en présence d'un radier en béton de résistance moyenne, d'épaisseur comprise entre 20 et 25 cm, et qui est probablement structurel.

De plus, les échantillons prélevés dans le parement révèlent des résistances faibles, et des matériaux en mauvais état derrière la couche de béton récente mais fissurée. Nous pouvons donc penser que cette couche sert à camoufler des défauts de la voute, peut être des lacunes notamment mais que cette couche n'est pas suffisante, c'est pourquoi des fissures apparaissent. Ce phénomène pourra s'amplifier si aucune intervention n'est envisagée, jouant sur la stabilité à long terme de l'ouvrage.

## 3. SC\_1 : Suppression du radier et confortement des murs latéraux

### ▪ Objectifs poursuivis :

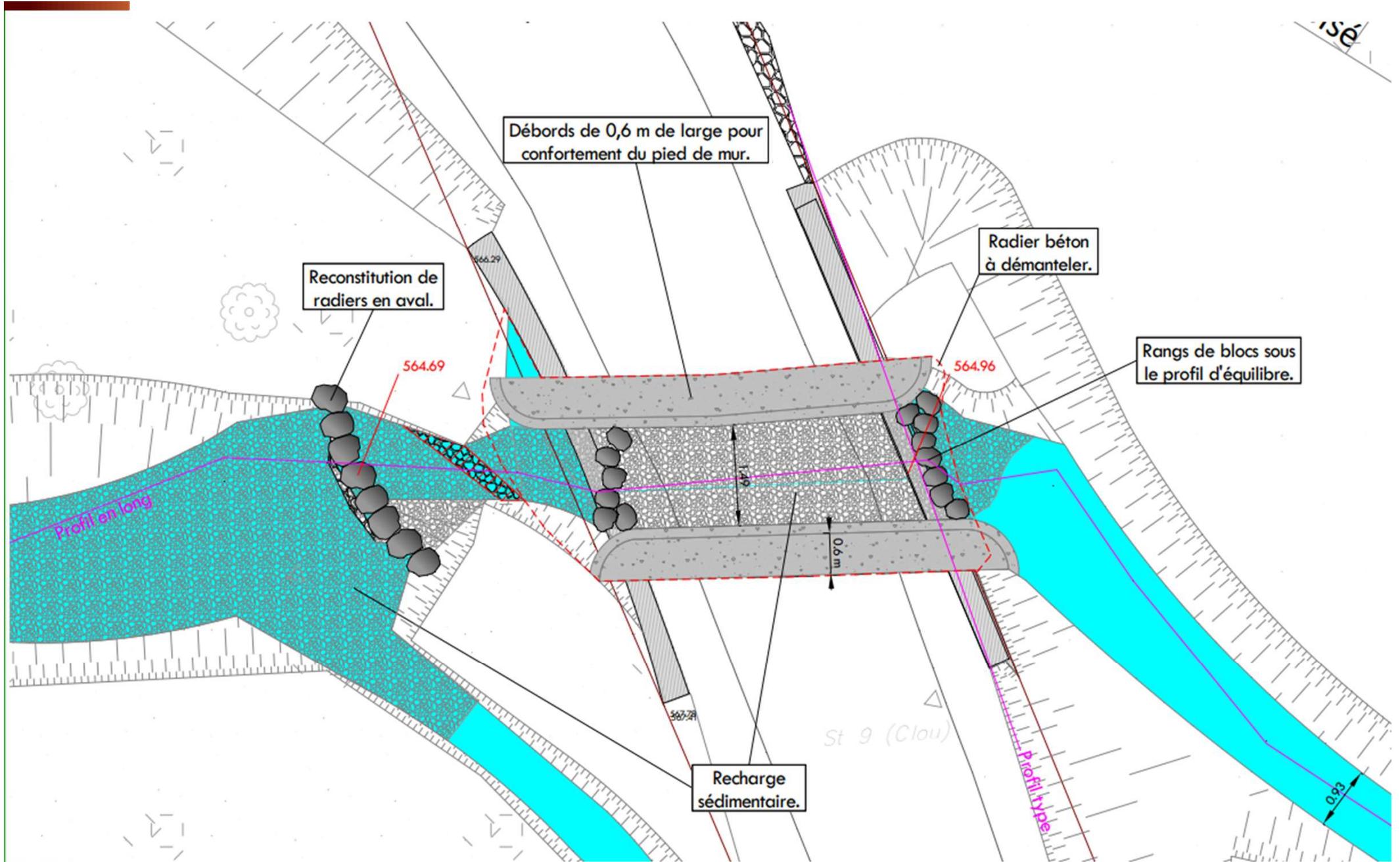
- ✓ Restaurer la continuité écologique (piscicole et sédimentaire) au niveau de l'ouvrage ;
- ✓ Restaurer le profil en long en aval de l'ouvrage ;
- ✓ Ne pas remettre en cause la stabilité du pont via les aménagements réalisés.

# SB62 – AVP



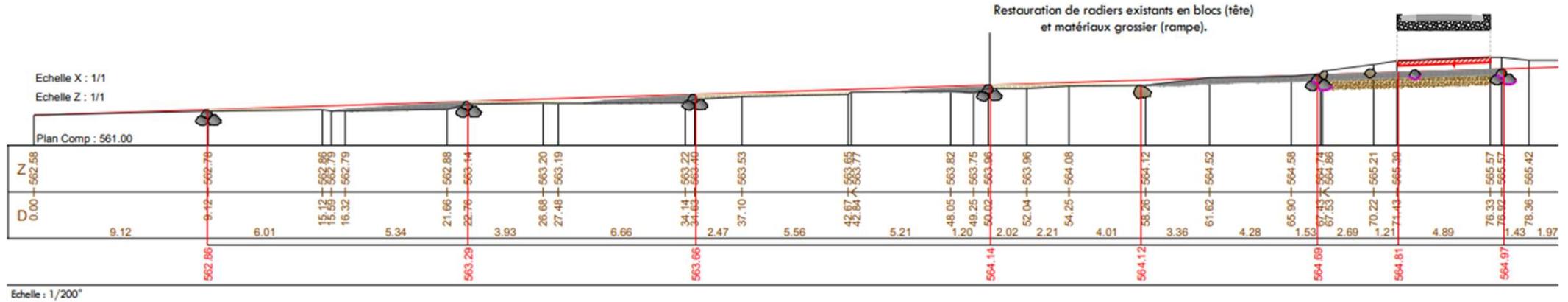
Illustration 18 Ruisseau de Faye (RD dept 42) – CESAME B-Ingénierie 2021 Etat initial (gauche) et 1 an après travaux (droite). Reprise en sous œuvre par longrine béton et micropieux



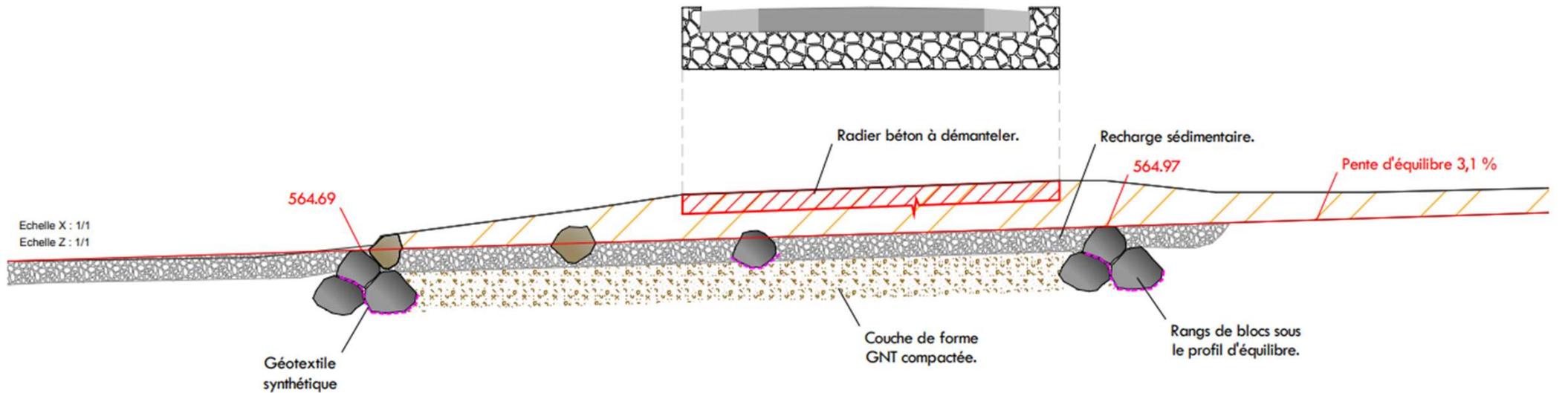


Echelle : 1/50<sup>e</sup>

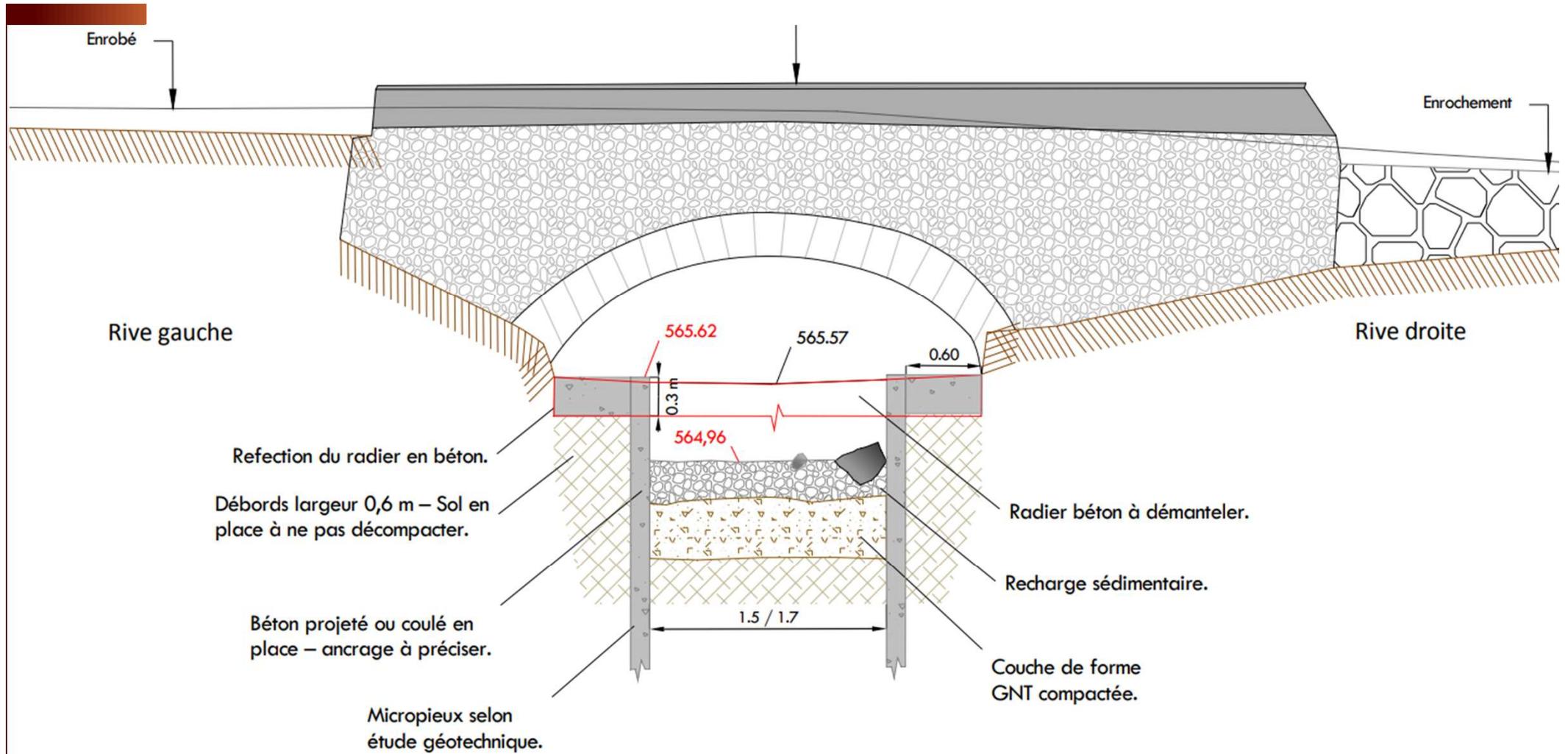
## Profil en long



## Profil en long zoomé sur l'ouvrage



# SB62 – AVP



Echelle : 1/30°

## 4. SC\_2 : aménagement d'un chenal préférentiel/rampe au sein du radier

### ▪ Objectifs poursuivis :

- ✓ Restaurer la continuité écologique (piscicole et sédimentaire) au niveau de l'ouvrage ;
- ✓ Ne pas remettre en cause la stabilité du pont via les aménagements réalisés.



## 3. Scénario 2 : Dimensionnement contraint par les faibles débits

- Recherche du « meilleur » équilibre entre pente et largeur pour garantir les hauteurs d'eau

I : 3.1 %

Larg. : 0.4 m

	QMNA	MOD	3MOD
Lpb (m) =	0.40	0.40	0.50
Lm (m) =	0.40	0.40	0.50
Hpb (m) =	0.40	0.40	0.40
Heau (m) =	0.05	0.14	0.27
I pente du radier (m/m) =	0.031	0.031	0.031
K coefficient de rugosité =	25	25	25
S section mouillée (m <sup>2</sup> ) =	0.02	0.06	0.14
R rayon hydraulique (m) =	0.04	0.08	0.13
Largeur au miroir (m) =	0.40	0.40	0.50
Estimation Q (m <sup>3</sup> /s) =	0.01	0.05	0.15
Vitesse (m/s) =	0.51	0.83	1.13

Estimation des vitesses au sein d'un U béton de 0.4 m de haut via la formule de Manning-Strickler.



Entretien

## 3. Scénario 2 : Dimensionnement contraint par les faibles débits

- **REX : Pré-barrage nécessaire pour limiter les risques d'affouillement et favoriser la formation d'une fosse de dissipation en aval**

	QMNA	MODULE	3MODULE
Cote eau amont (NGF) :	564.75	564.82	564.89
Largeur crête (m) :	1.9	1.9	1.9
Mu. crête :	0.4	0.4	0.4
Cote crête (NGF) :	564.80	564.80	564.80
Tirant eau crête (m) :	0.00	0.02	0.08
Débit crête (m <sup>3</sup> /s) :	0.00	0.01	0.08
Largeur échancrure (m) :	0.5	0.5	0.5
Mu. échancrure :	0.38	0.38	0.38
Cote échancrure (NGF) :	564.70	564.70	564.70
Tirant eau échancrure (m) :	0.05	0.12	0.18
ébit échancrure (m <sup>3</sup> /s) :	0.01	0.04	0.07
Débit Total (m <sup>3</sup> /s) :	<b>0.01</b>	<b>0.05</b>	<b>0.15</b>



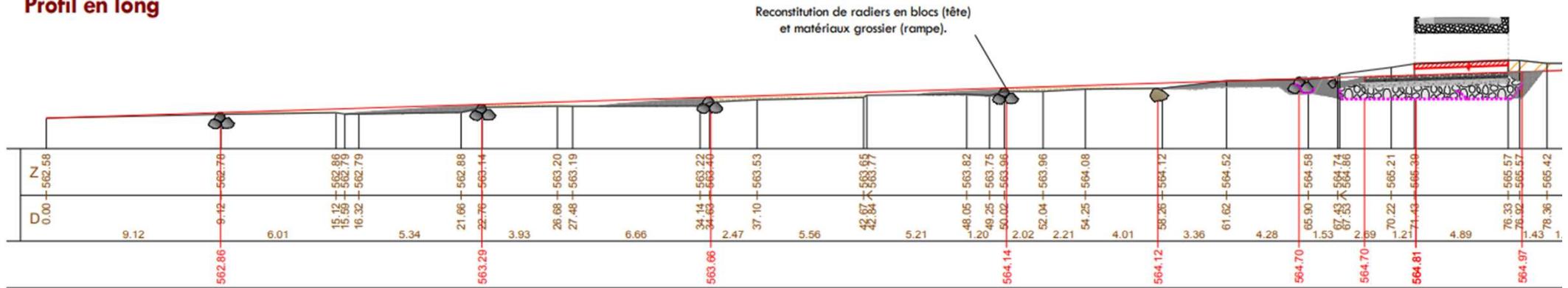
Illustration 20 : Prédimensionnement du pré-barrage aval à l'aide de la formule de Kindsvater et Carter



Entretien

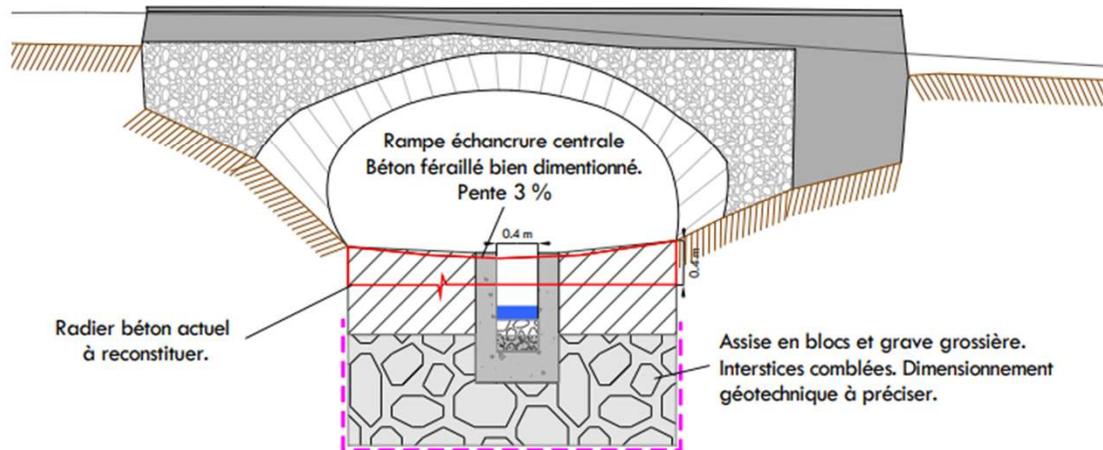


## Profil en long



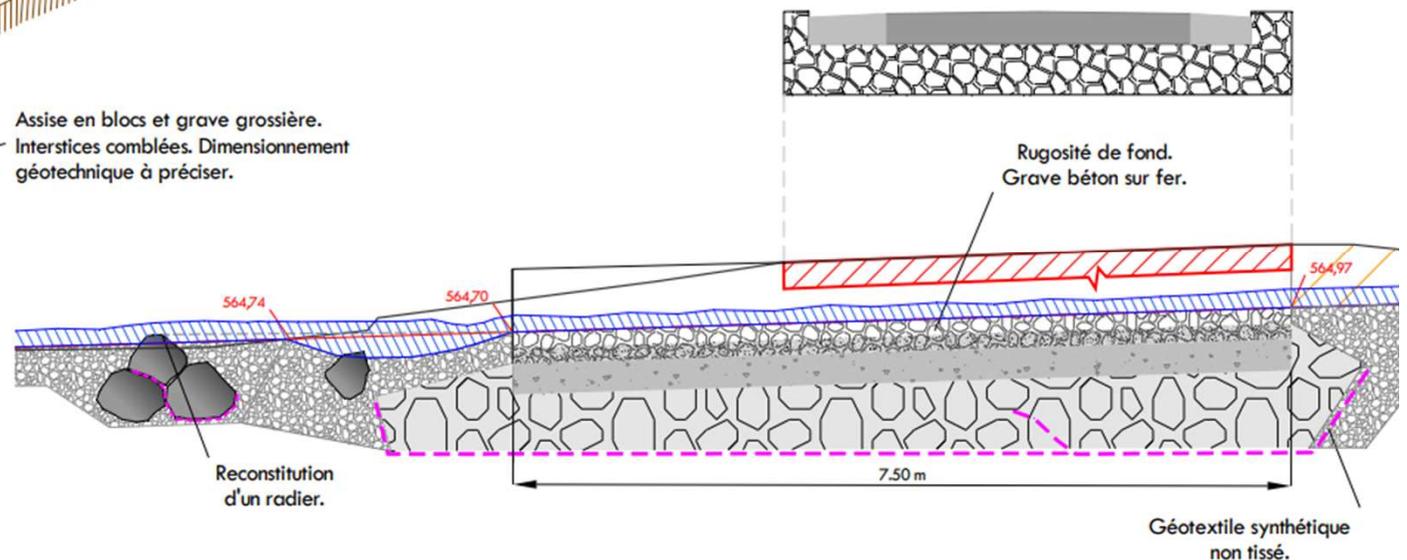
Echelle : 1/200°

## Profil en travers type



Echelle : 1/50°

## Profil en long zoomé sur l'ouvrage



Echelle : 1/50°

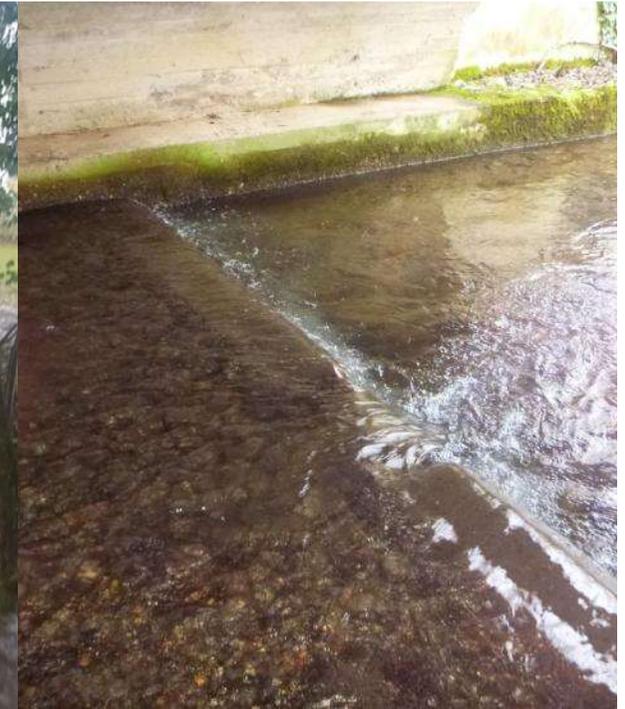
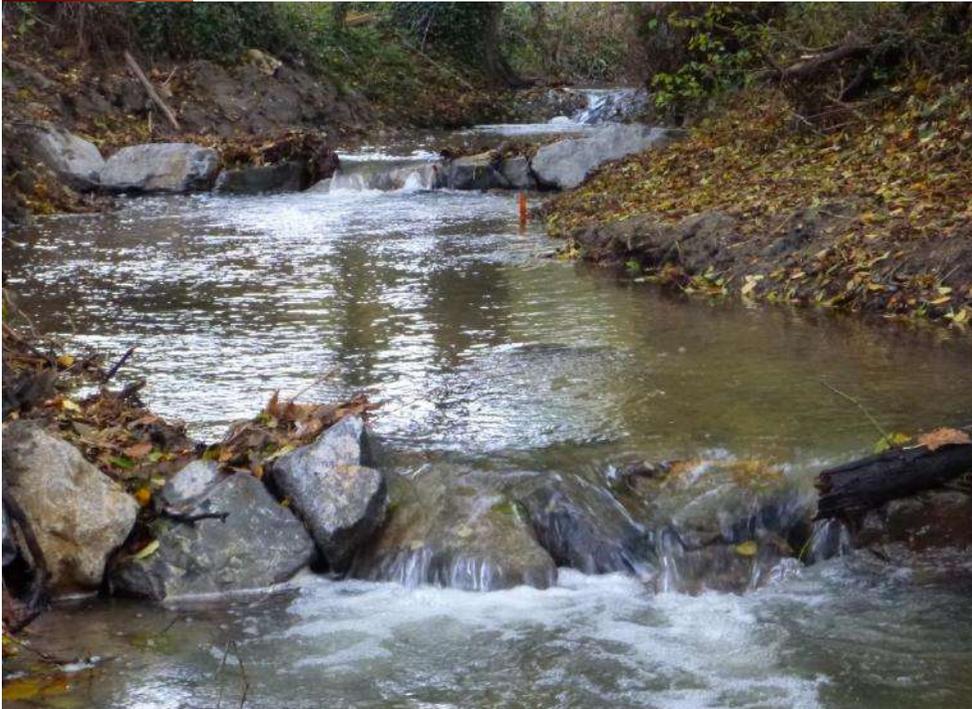
## 5. SC\_3 : aménagement de barrettes offset sur le radier et d'une rampe rugueuse en aval.

### ▪ Objectifs poursuivis

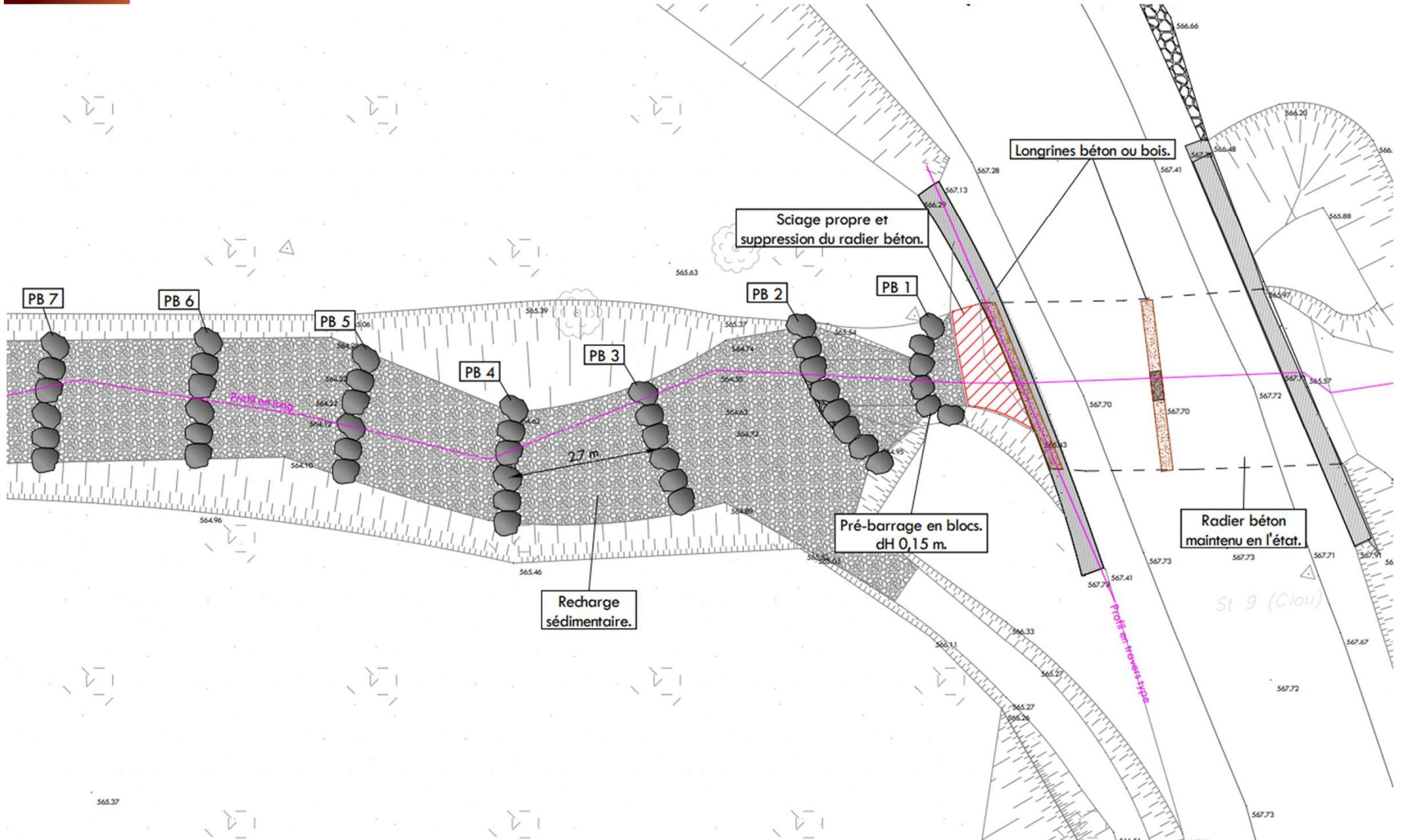
- ✓ Restaurer la continuité écologique (piscicole) au niveau de l'ouvrage ;
- ✓ Ne pas remettre en cause la stabilité du pont via les aménagements réalisés.

### ▪ Principe de l'aménagement

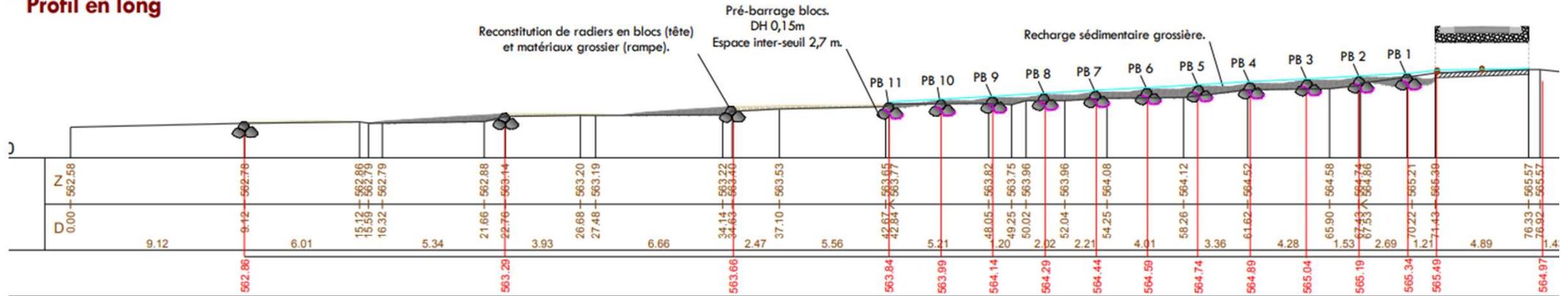
- ✓ **Après pré-étude, rampe rugueuse peu adaptée** (pente ruisseau trop importante → dispositif trop long) → Nécessité d'aménager des pré-barrages en blocs libres en aval.



# SB62 – AVP

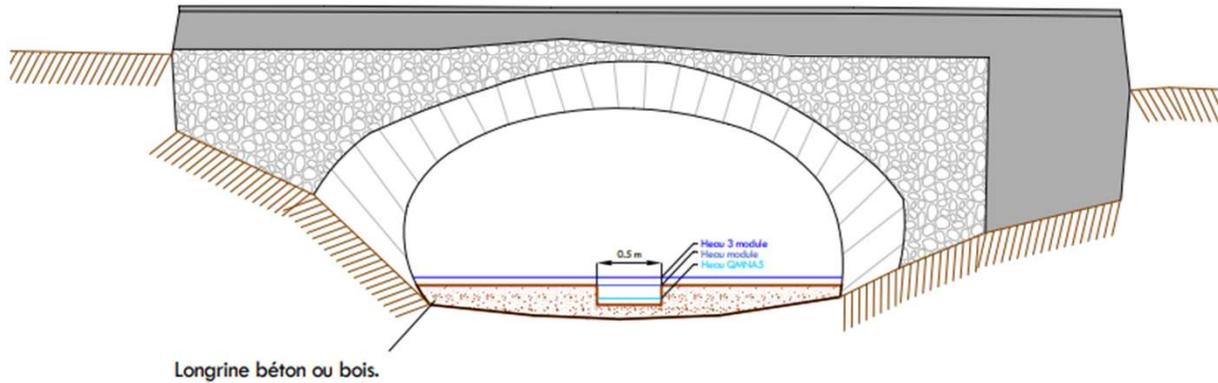


## Profil en long



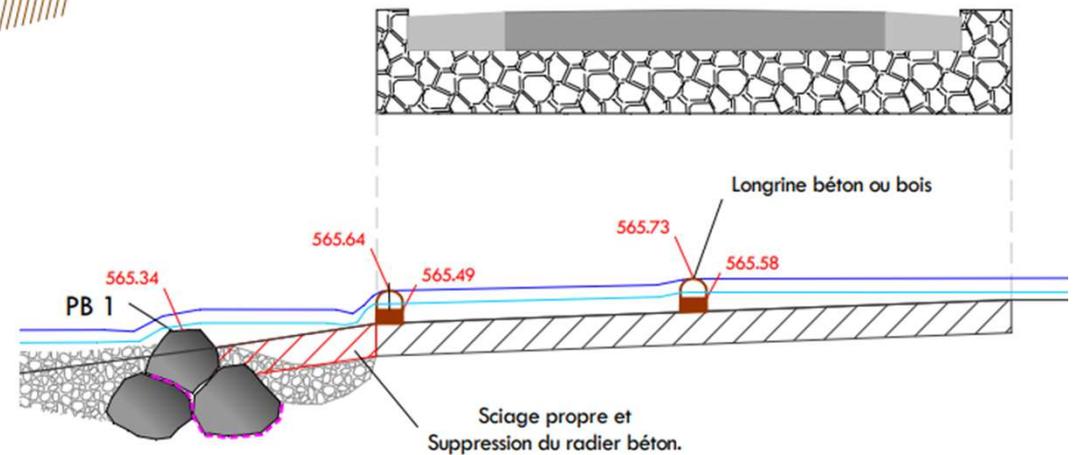
Echelle : 1/200°

## Profil en travers type



Echelle : 1/40°

## Profil en long zoomé sur l'ouvrage



Echelle : 1/40°

## 6. Analyse économique

- ✓ Aléa géotechnique important – Etude géotechnique complémentaire – Pas de garantie structurelle même en cas de non-intervention. Des mesures complémentaires sont prescrites pour conclure.

- ✓ Entretien

par ex. un passage d'une heure à 2 personnes tous les 15 j considérant un taux facturé à 50€ de l'heure revient à 50K€ sur 20 ans)



Entretien

AVP - SB62	Scénario 1 Suppression radier	Scénario 2 U béton	Scénario 3 Pré-barrages
INSTALLATION/TRAVAUX PREPARATOIRES/REPLIEMENT	12 300	12 300	9 000
PROTECTION DES MILIEUX AQUATIQUES	6 800	6 800	7 500
TRAVAIL SUR LE RADIER (SUPPRESSION, REFECTION/CONFORTEMENT)	15 500	17 700	1 500
DISPOSITIF DE FRANCHISSEMENT (U beton SC2, pré-barrage SC3)	0	9 000	18 500
CONFORTEMENT GEOTECHNIQUE / SUIVI DE L'OUVRAGE	18 000	18 000	9 900
RESTAURATION DU PROFIL AVAL	5 700	5 700	4 700
MISE EN DEFENS / VEGETALISATION DES BERGES	17 000	17 000	17 000
OPR - GARANTIE	1 500	1 500	1 500
<b>SOUS-TOTAL CONTINUITE ECOLOGIQUE :</b>	36 100.00	47 300.00	38 000.00
<b>SOUS-TOTAL CONFORTEMENT / SUIVI GEOTECHNIQUE :</b>	18 000.00	18 000.00	9 900.00
<b>SOUS-TOTAL RESTAURATION DU LIT ET DESENRESINEMENT :</b>	22 700.00	22 700.00	21 700.00
<i>Marge de sécurité liée aux imprévus (10%) :</i>	7 680.00	8 800.00	6 960.00
<b>TOTAL € HT :</b>	84 480.00	96 800.00	76 560.00
Dossier réglementaire loi sur l'eau déclaration / DIG	7 500	7 500	7 500
Investigation complémentaire (G2Pro)	9 000	9 000	0
Maîtrise d'œuvre PRO,DCE, ACT	15 000	15 000	15 000
Maîtrise d'œuvre EXE/VISA, DET, AOR	12 350	12 350	12 350
<b>TOTAL € HT :</b>	128 330.00	140 650.00	111 410.00
<i>TVA (20%)</i>	25 666.00	28 130.00	22 282.00
<b>TOTAL € TTC :</b>	153 996.00	168 780.00	133 692.00
<b>HYPOTHESE DE FINANCEMENT (a faire valider par la MOA):</b>	70%	40%	40%
<b>RESIDUEL € HT :</b>	38 499.00	84 390.00	66 846.00

## 6. Analyse économique

- ✓ Autre dossier, remplacement d'un ouvrage par un dalot de 3,5 m de large et 8 m de long et réfection de la voirie sur  $\approx 250 \text{ m}^2$ , travaux  $\approx 80 \text{ K€ HT}$ ...



## 7. Analyse multicritère

	Habitats piscicoles	Hydromorphologie	Continuité piscicole	Continuité sédimentaire	Bilan environnemental
<i>Pondération</i>	1	1	2	2	/100
Scénario 1 Suppression du radier	2	3	3	3	94
Scénario 2 Rampe /chenal au sein du radier	2	2	2	2	67
Scénario 3 Pré-barrage	2	2	2	2	67
0 : Très défavorable    1 : Défavorable    2 : Satisfaisant    3 : Très favorable					

	Usages	Coûts	Entretien	Bilan humain et financier
<i>Pondération</i>	2	3	1	/100
Scénario 1 Suppression du radier	3	2	3	83
Scénario 2 Rampe /chenal au sein du radier	3	0	0	33
Scénario 3 Pré-barrage	3	1	1	56
0 : Très défavorable    1 : Défavorable    2 : Satisfaisant    3 : Très favorable				

## 4. Suivi post-travaux

Thématique	Indicateur	Coût Unitaire	Scénario 1			Scénario 2			Scénario 3		
			Stations	Campagnes sur 5 ans	Coût total 5 ans	Stations	Campagnes sur 5 ans	Coût total 5 ans	Stations	Campagnes sur 5 ans	Coût total 5 ans
Biologie	Poissons (IPR)	1 000 €	2	3	6 000 €	2	3	6 000 €	2	3	6 000 €
Milieu dans son ensemble	Photographies	Régie	3	3 à 5		3	3 à 5		3	3 à 5	
<b>Coût total du suivi HT pendant 5 ans</b>			<b>6 000 €</b>			<b>6 000 €</b>			<b>6 000 €</b>		

# CHAN13 – Chemin du Moulin



**ROE :**  
**ROE82825**

**Type d'ouvrage :**  
Radier de pont

**Propriétaire de l'ouvrage :**  
Commune de Cuinzier

**Département :**  
Loire

**Commune :**  
Cuinzier

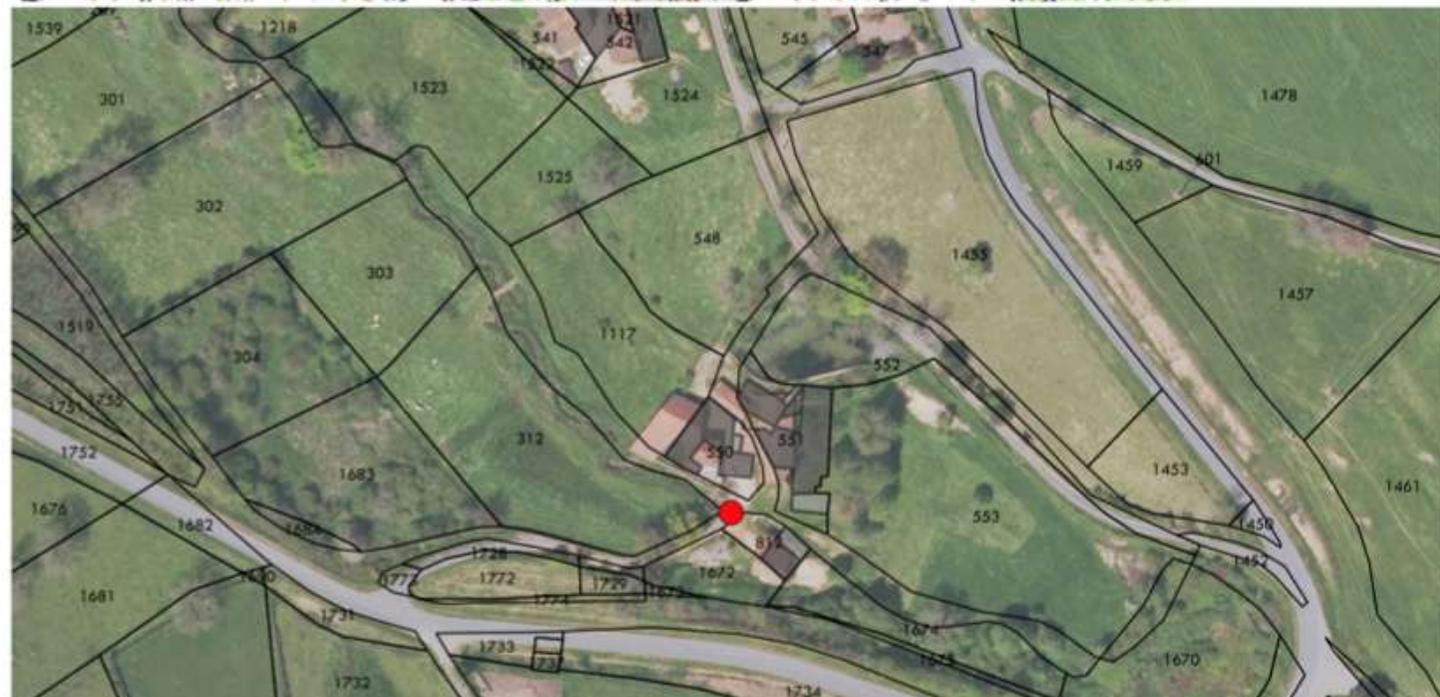
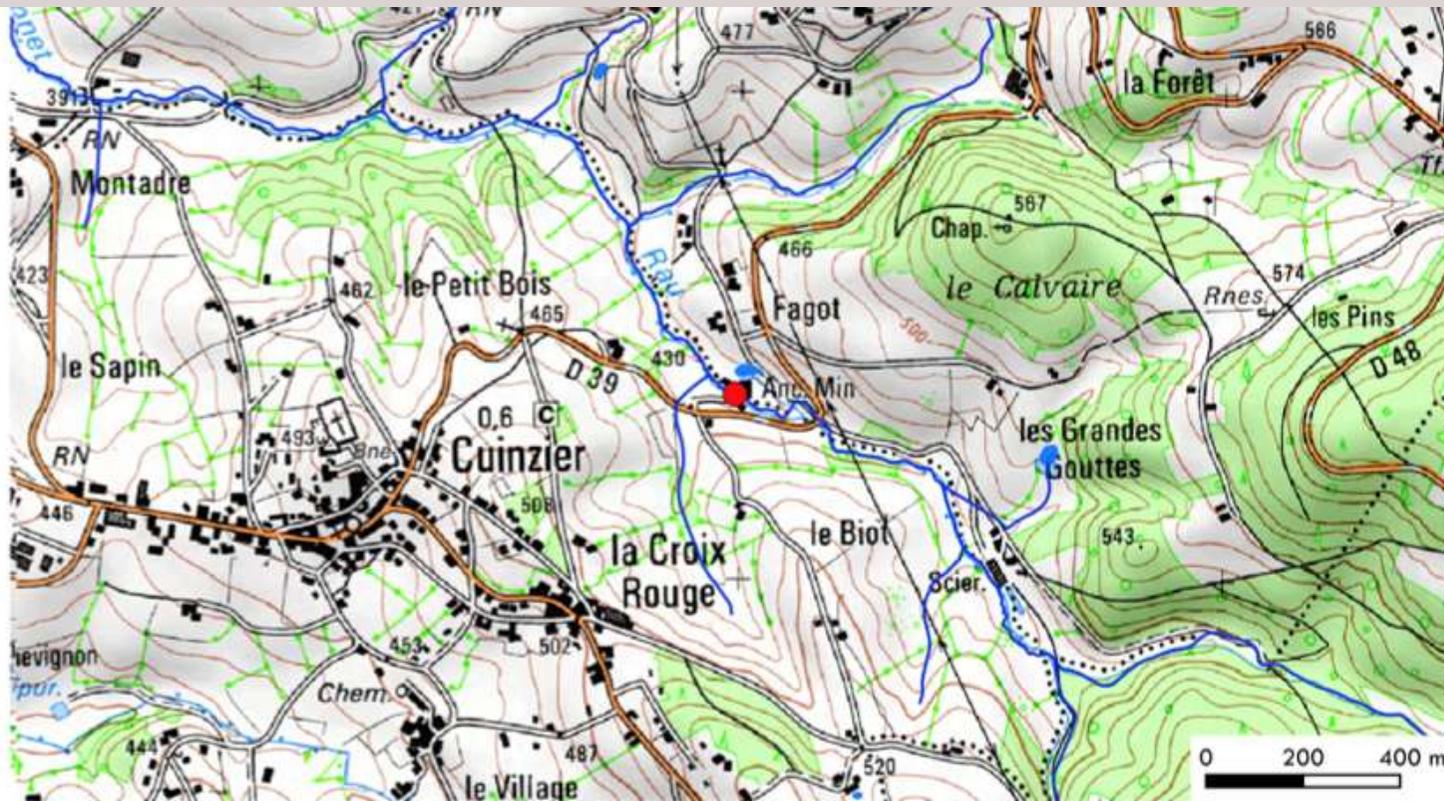
**Emplacement :**

X Lambert 93 : 798 645  
Y Lambert 93 : 6 559 700

**Cours d'eau (Masse d'eau):**  
Le Chandonnet (FRGR1735)

**Bassin versant :**  
4,4 km<sup>2</sup>

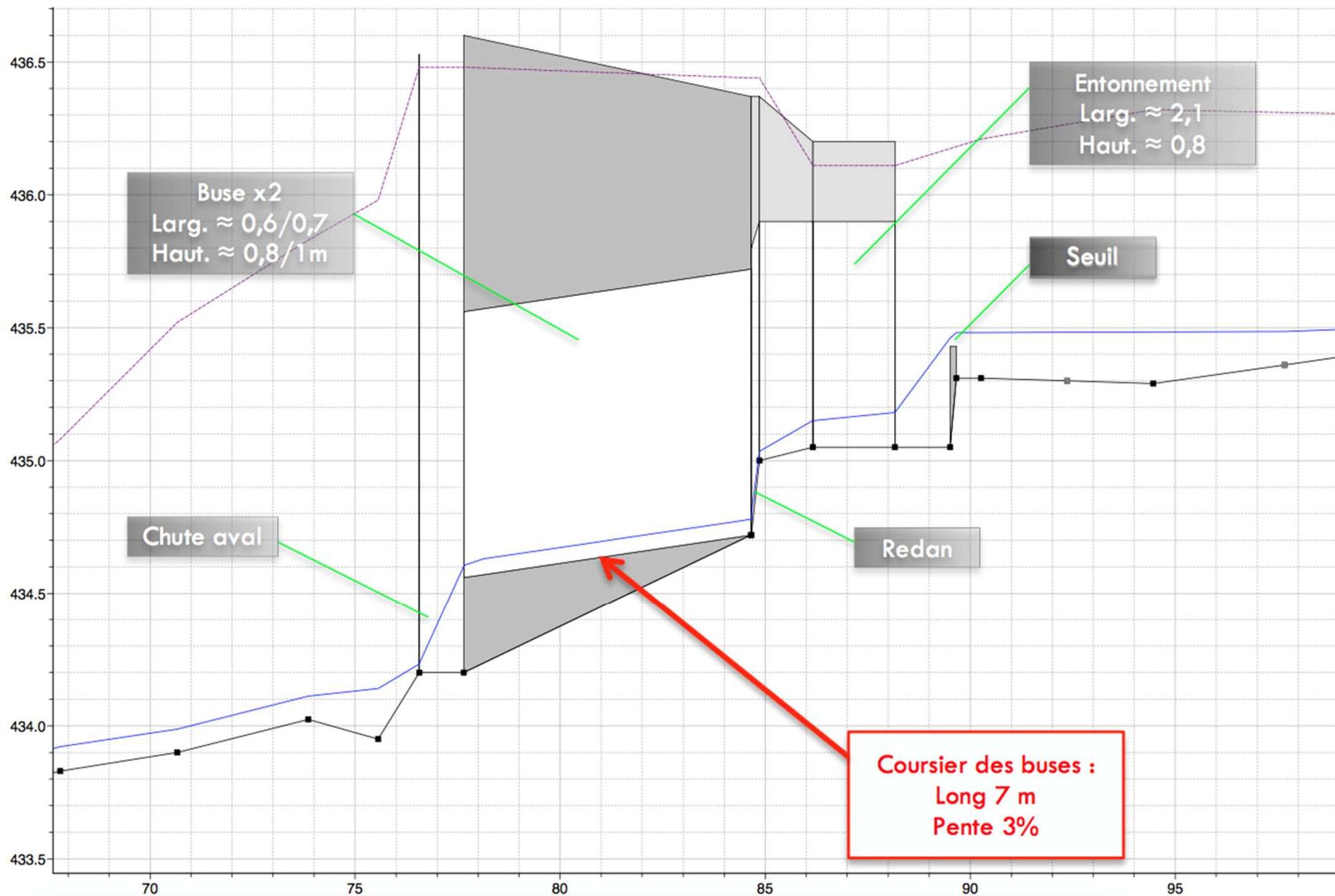
**PK : 13,8 km**



# CHAN13 – Rappel du diagnostic



# CHAN13 – Rappel du diagnostic



# CHAN13 – Rappel du diagnostic



## 1. Incidence de l'ouvrage

- ✓ Ouvrage de franchissement en pierres longueur 12 ml avec 2 buses. Chute totale 1,38 -1,33 m (QMNA5-3MOD) ;
- ✓ Ouvrage strictement infranchissable pour les espèces cibles (TRF, CHA, LPP).

## 2. Enjeux

- ✓ La restauration de la continuité piscicole ;
- ✓ La non-aggravation du risque inondation en rive droite ;
- ✓ Le maintien de la voie d'accès à la maison attenante.

## 3. Contraintes

- ✓ La gestion de la circulation et le maintien de l'accès à la maison en phase chantier ;
- ✓ Le maintien de la continuité du service fourni par les réseaux desservant la maison (a priori uniquement réseaux secs).

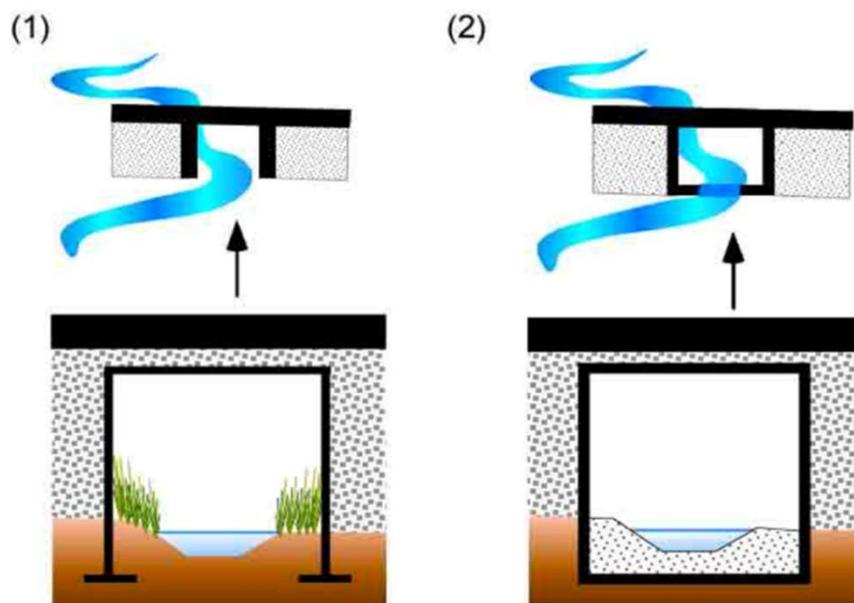
## 1. Scénarios proposés

### ■ Continuité écologique

- ✓ SC\_1 : Aménagement de pré-barrages en aval de l'ouvrage ;
- ✓ SC\_2 : Remplacement de l'ouvrage par un cadre fermé / dalot ou par un pont à fond libre.

### ■ Autres mesures de restauration

- ✓ Selon scénario retenu :
  - ✓ *Plantation de végétation.*

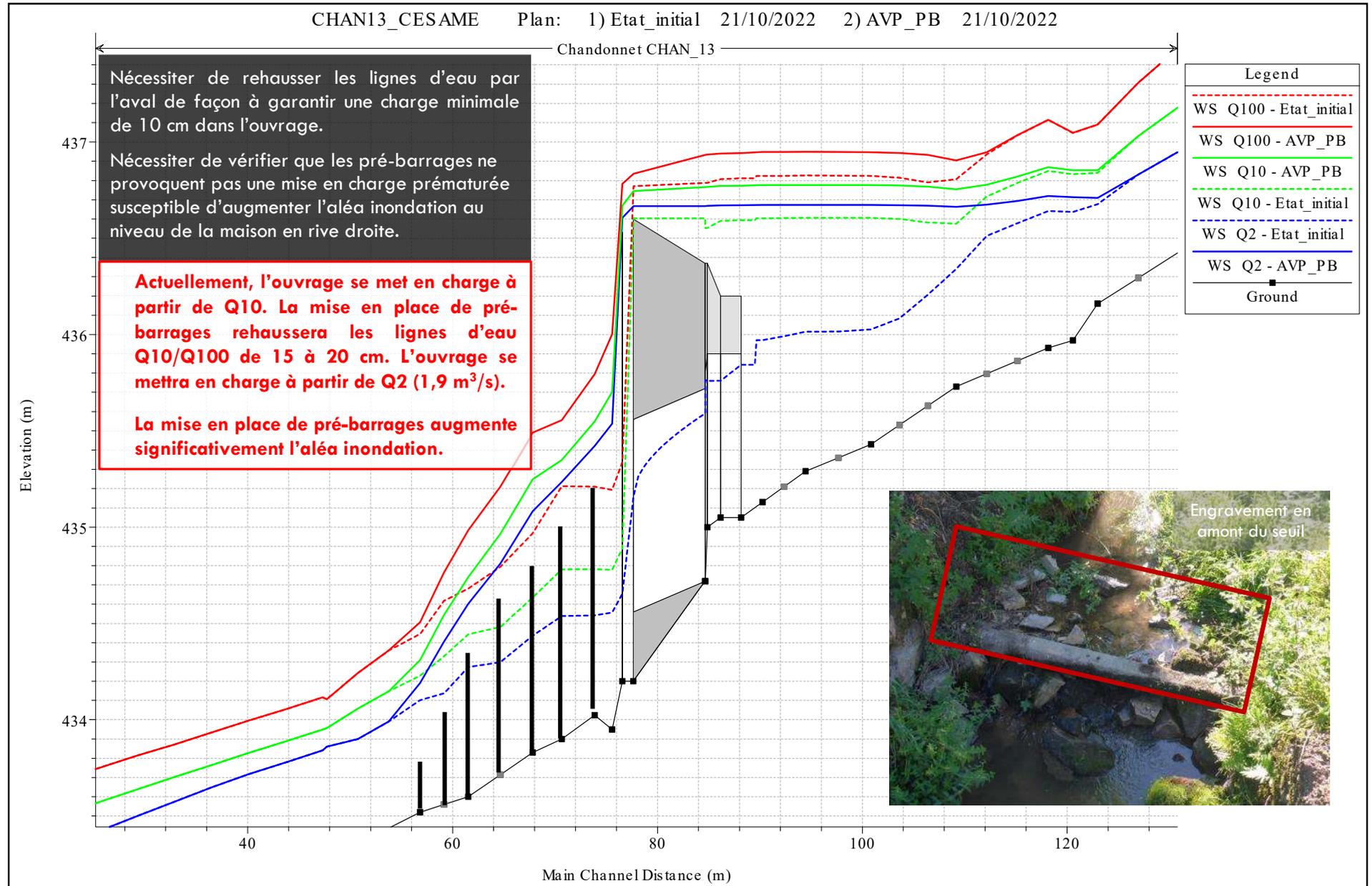


## 2. Scénarios 1 – Pré-barrage

### ▪ Objectifs poursuivis :

- ✓ Restaurer la continuité piscicole à la montaison pour la truite fario (dispositif sélectif pour les espèces non sauteuses) ;
- ✓ Maintenir le franchissement du cours d'eau permettant la desserte de la maison ;
- ✓ Ne pas aggraver le risque inondation ;
- ✓ Optimiser les coûts par rapport à un remplacement de l'ouvrage.

## 2. Scénarios 1 – Pré-barrage



## 3. Scénarios 2 – Remplacement de l'ouvrage par un cadre fermé / dalot ou par un pont à fond libre

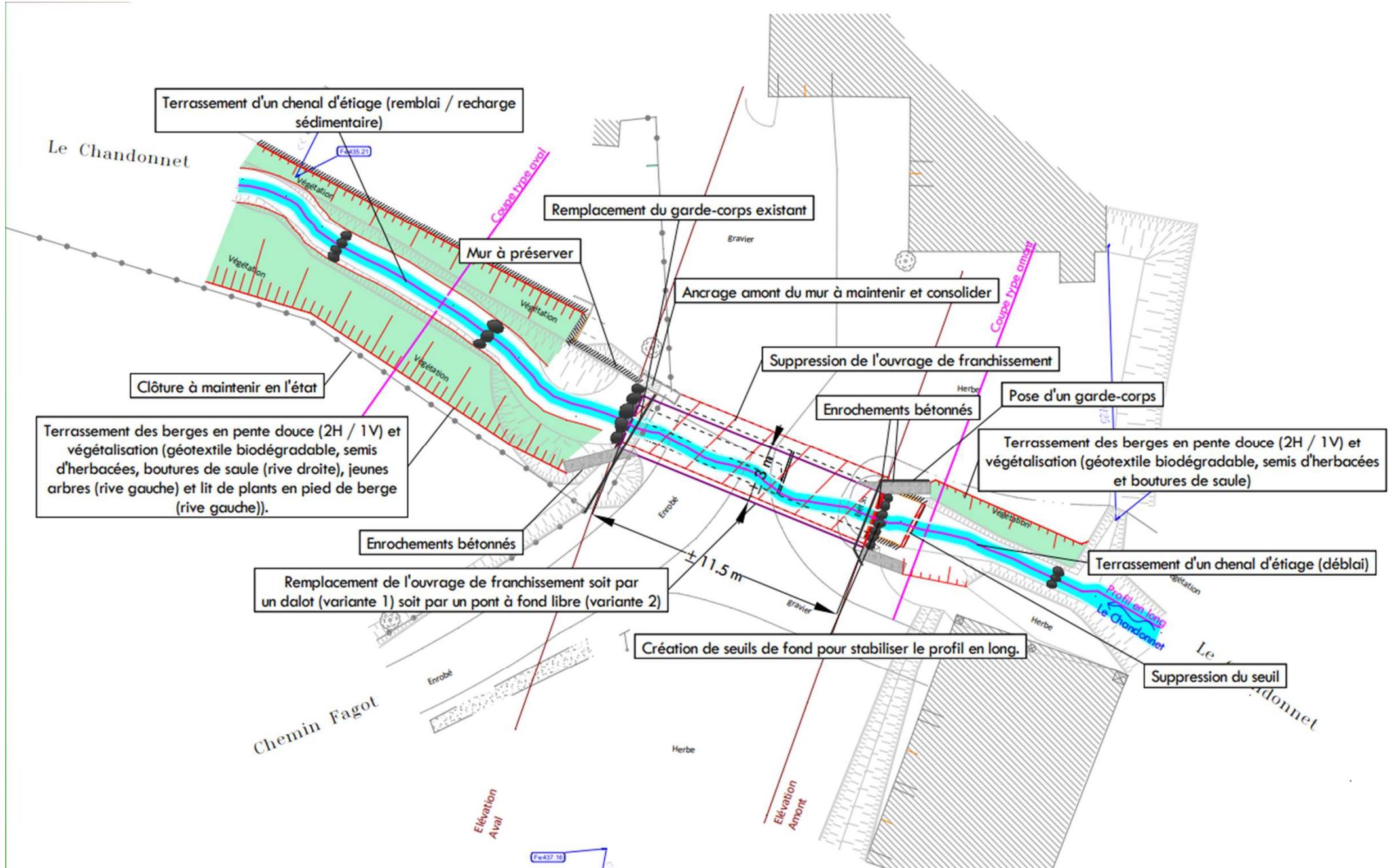
### ▪ Objectifs poursuivis :

- ✓ Restaurer la continuité piscicole à la montaison ;
- ✓ Maintenir le franchissement du cours d'eau permettant la desserte de la maison ;
- ✓ Ne pas aggraver le risque inondation.

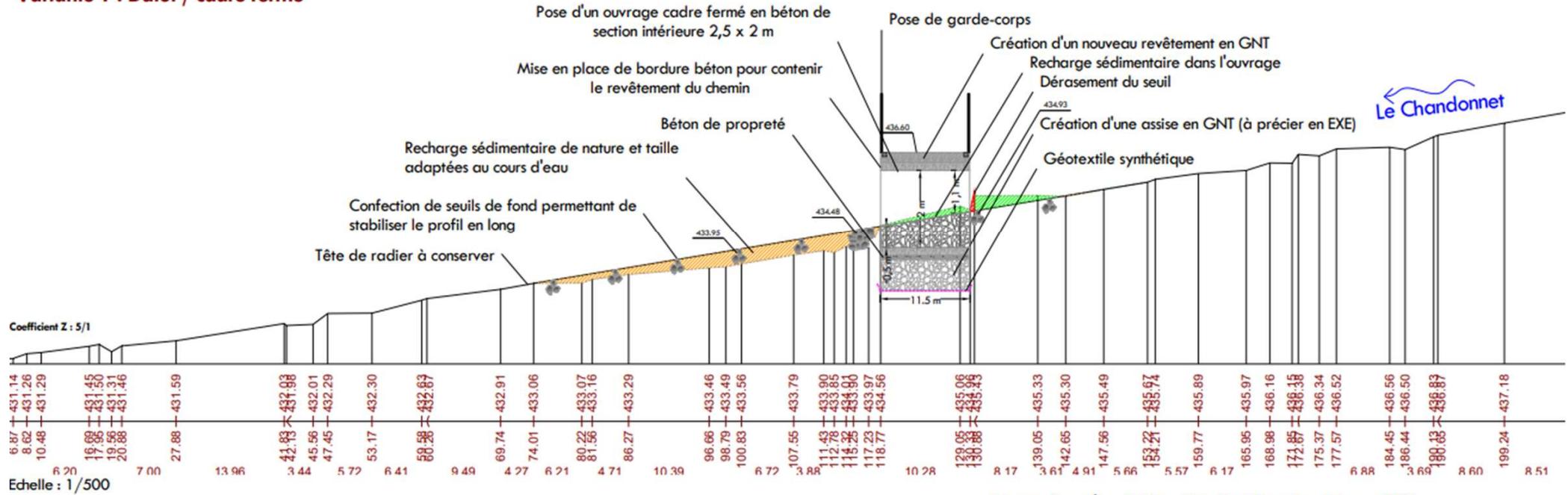
## 3. Scénarios 2 – Remplacement de l'ouvrage par un cadre fermé / dalot ou par un pont à fond libre

- Variante 1 : Dalot
- Variante 2 : Pont à fond libre avec platelage bois

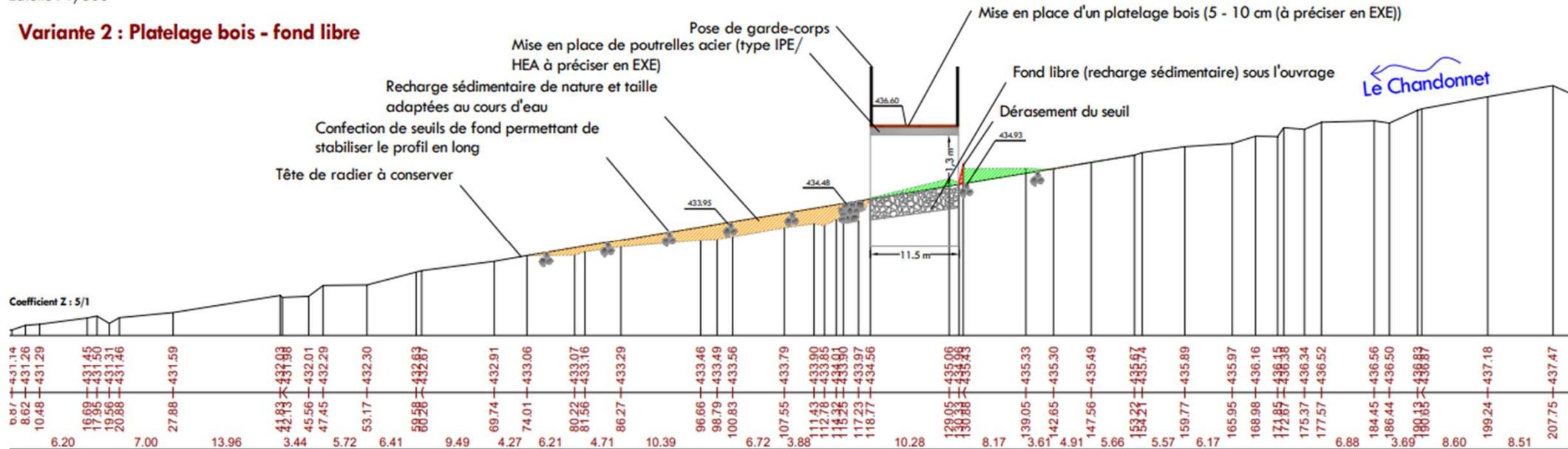




## Variante 1 : Dalot / cadre fermé



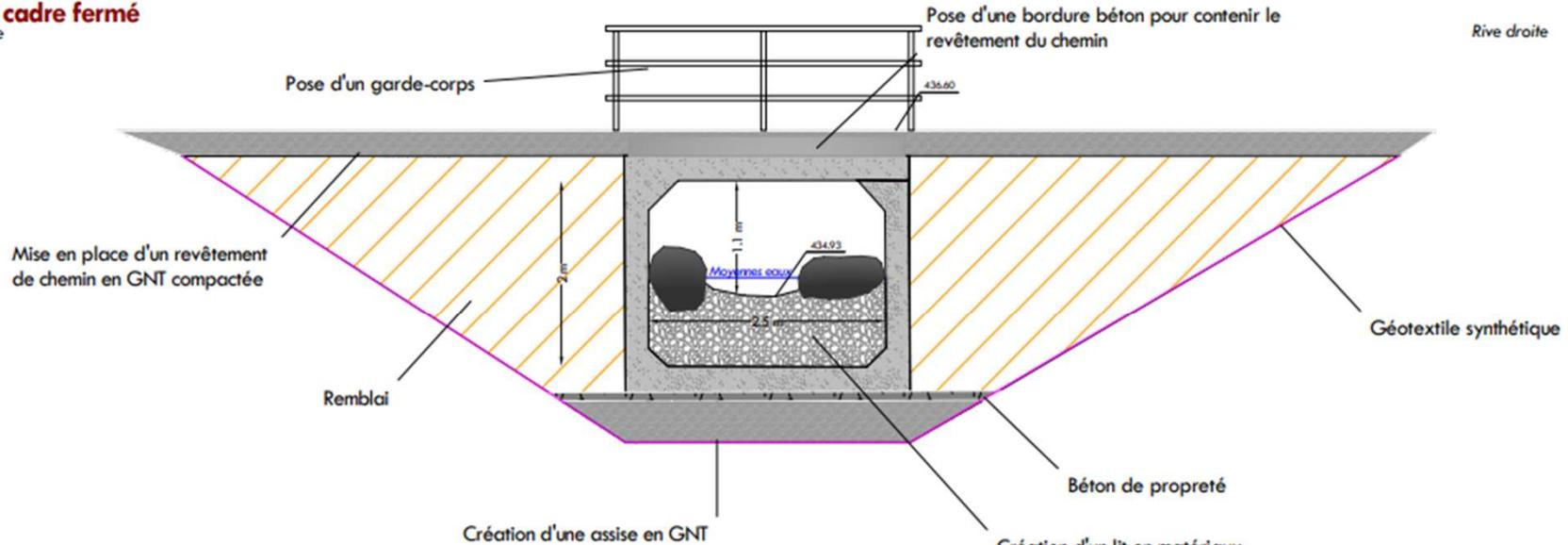
## Variante 2 : Platelage bois - fond libre



Echelle : 1/500

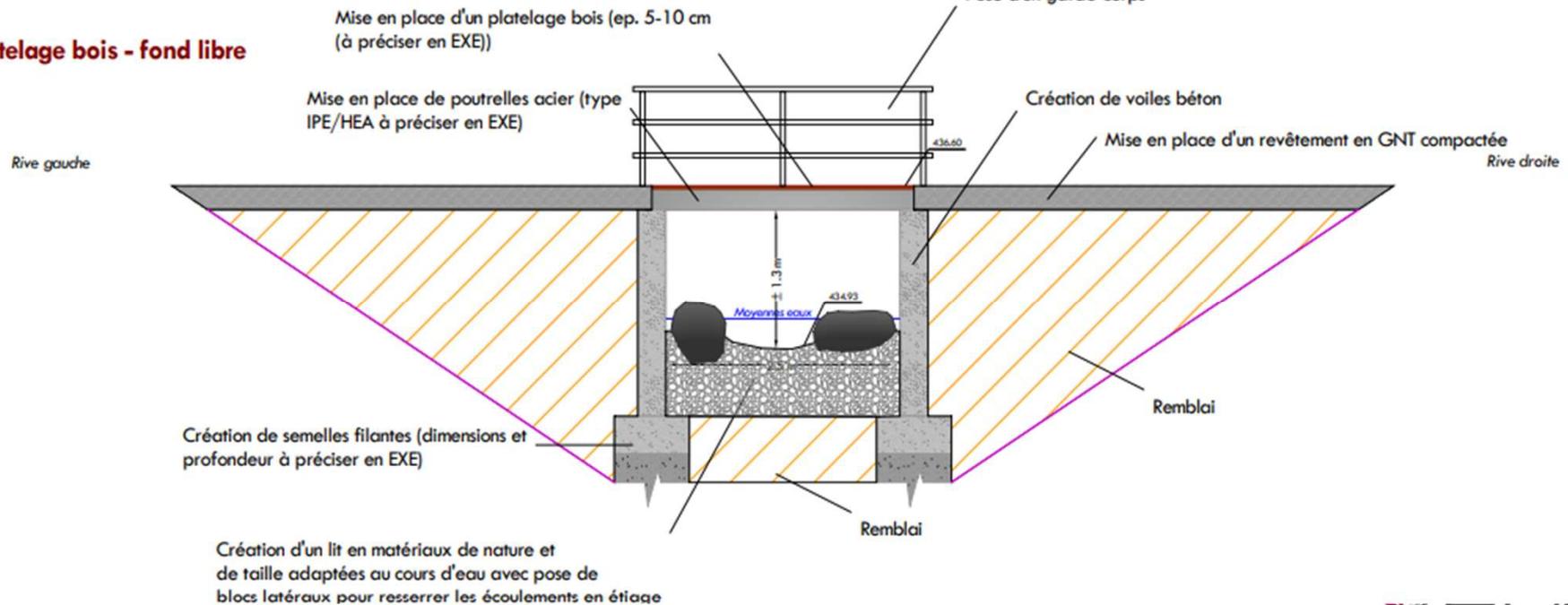
## Variante 1 : Dalot / cadre fermé

Rive gauche

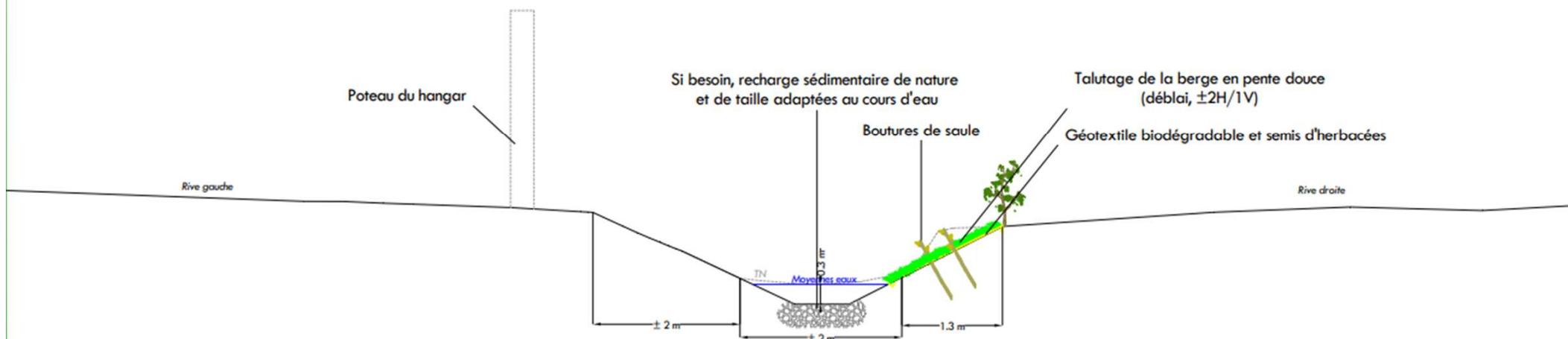


Echelle : 1/50

## Variante 2 : Platelage bois - fond libre

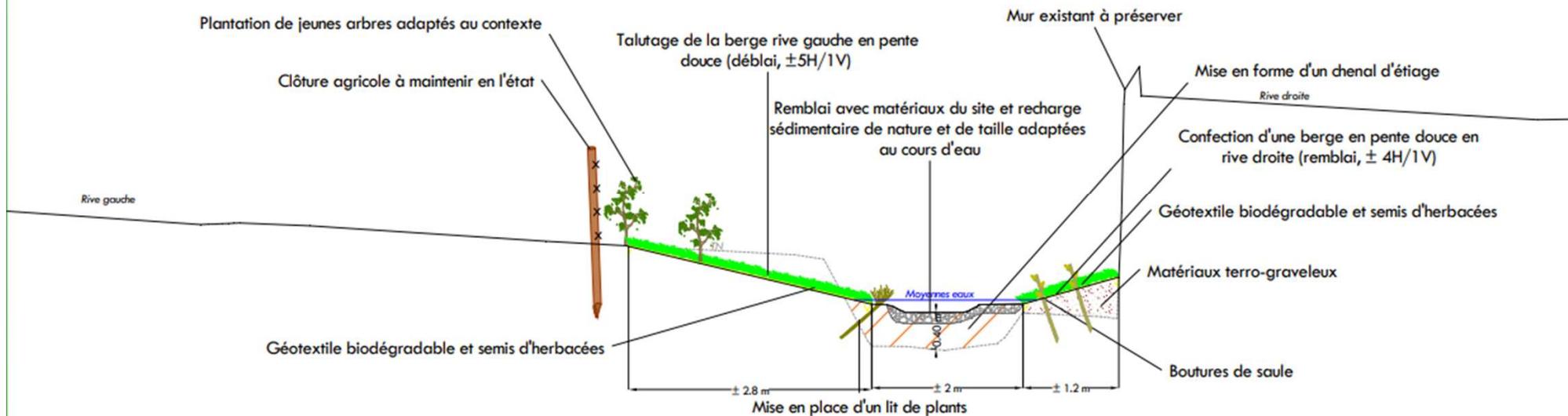


## Coupe type amont



Echelle : 1/50

## Coupe type aval



Echelle : 1/50

## 4. Analyse économique

- ✓ L'estimatif est basé sur un ouvrage aux dimensions identiques à l'actuel (11,5 m de long).
- ✓ Abaisser la longueur de l'ouvrage à 5 m permettrait de diminuer le budget d'environ 20 à 25%.

AVP - CHAN13	Variante 1	Variante 2
PREPARATION DE CHANTIER	15 900 €	14 900 €
GÉNIE CIVIL / TERRASSEMENT	72 000 €	62 100 €
GÉNIE VÉGÉTAL	4 900 €	4 900 €
OPR / GARANTIE	3 000 €	3 000 €

<b>SOUS-TOTAL € HT</b>	<b>95 800 €</b>	<b>84 900 €</b>
Aléa phase chantier 15% (réseaux, bornage, imprévu...)	14 400 €	12 700 €
<b>TOTAL TRAVAUX €HT</b>	<b>110 200 €</b>	<b>97 600 €</b>

Dossier règlementaire loi sur l'eau déclaration	5 000 €	5 000 €
Dossier de Déclaration d'Intérêt Général	3 000 €	3 000 €
Etudes structure et géotechnique (PRO/EXE/VISA)	7 000 €	7 000 €
Coordonnateur de Sécurité et Protection de la Santé	3 000 €	3 000 €
Maîtrise d'œuvre PRO	9 500 €	9 500 €
Maîtrise d'œuvre DCE, ACT	5 500 €	5 500 €
Maîtrise d'œuvre EXE/VISA, DET, AOR	9 000 €	9 000 €
	8.2%	9.2%

<b>TOTAL €HT</b>	<b>152 200 €</b>	<b>139 600 €</b>
TVA 20%	30 440 €	27 920 €
<b>TOTAL €TTC</b>	<b>182 640 €</b>	<b>167 520 €</b>

Financement envisageable (à confirmer)	70%	70%
<b>Montant résiduel €HT</b>	<b>45 660 €</b>	<b>41 880 €</b>

## 4. Suivi post-travaux

Thématique	Indicateur	Coût Unitaire	Variante 1			Variante 2		
			Stations	Campagnes sur 5 ans	Coût total 5 ans	Stations	Campagnes sur 5 ans	Coût total 5 ans
Biologie	Poissons (IPR)	1 000 €	2	3	6 000 €	2	3	6 000 €
Milieu dans son ensemble	Photographies	Régie	3	3 à 5		3	3 à 5	
<b>Coût total du suivi HT pendant 5 ans</b>			<b>6 000 €</b>			<b>6 000 €</b>		

# SB124 – Pont des Carrières



**ROE :**  
ROE82817

**Type d'ouvrage :**  
Radier de pont

**Propriétaire de l'ouvrage :**  
Commune de Mars

**Département :**  
Loire

**Commune :**  
Mars

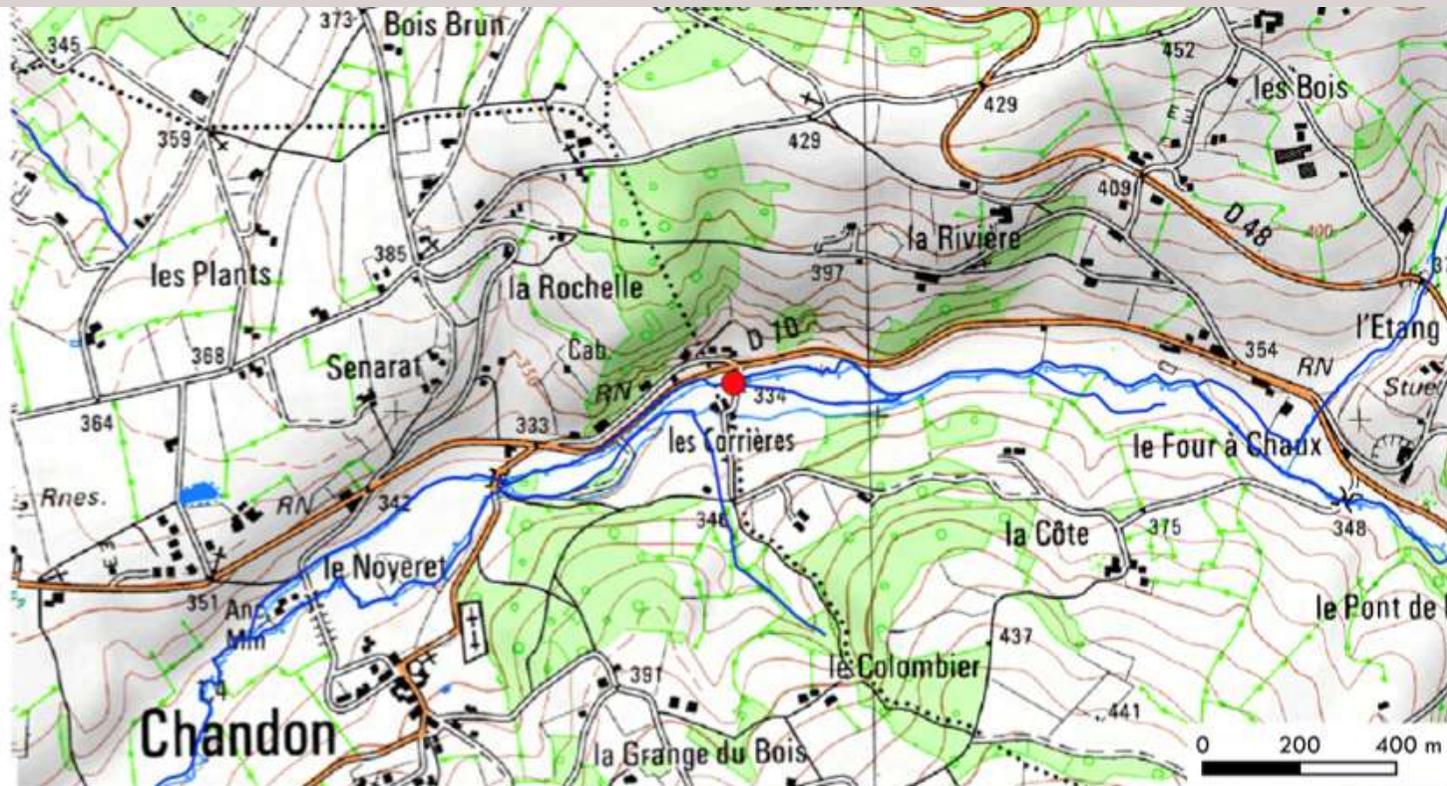
**Emplacement :**  
Lieu-dit Les Carrières

X Lambert 93 : 794 380  
Y Lambert 93 : 6 562 418

**Cours d'eau (Masse d'eau):**  
Le Chandonnet (FRGR1735)

**Bassin versant :**  
22 km<sup>2</sup>

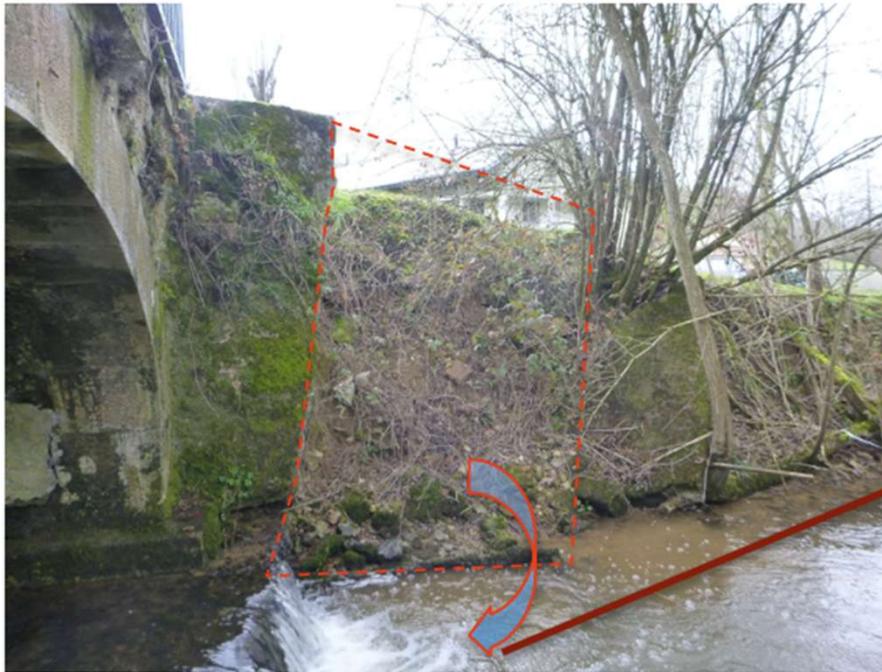
**PK : 7,9 km**



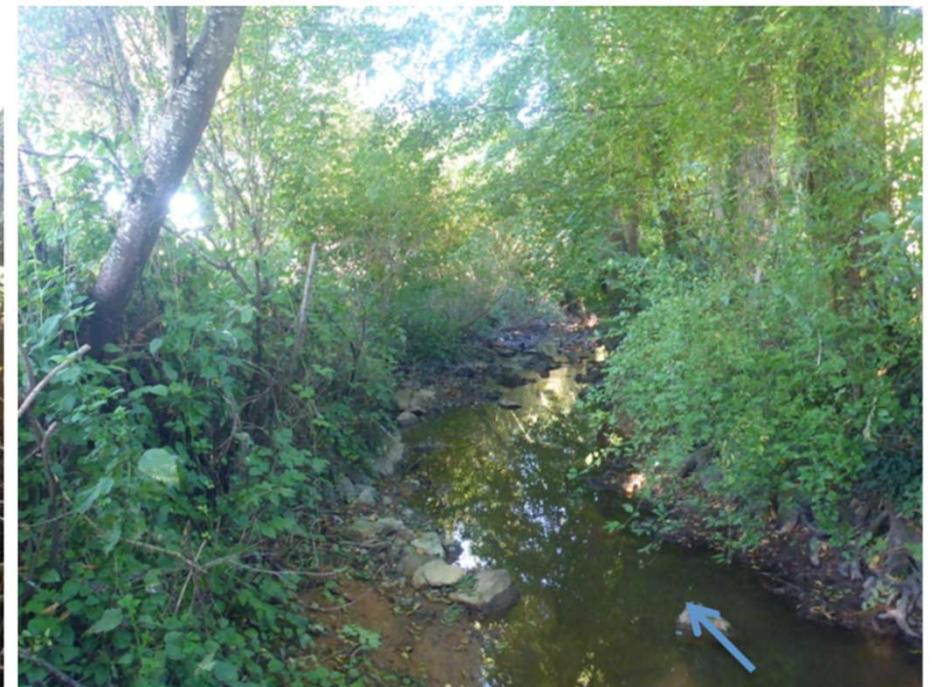
# SB124 – Rappel du diagnostic



# SB124 – Rappel du diagnostic



# SB124 – Rappel du diagnostic



## 1. Incidence de l'ouvrage

- ✓ Ouvrage de franchissement en pierres longueur 4,5 ml, largeur 4,3 m et hauteur 1,9 m. Chute 0,42 -0,28 m (QMNA5-3MOD) ;
- ✓ Ouvrage strictement infranchissable pour le chabot et la lamproie de planer ;
- ✓ Difficultés temporaires pour la truite fario en bas débit.

## 2. Enjeux

- ✓ La restauration de la continuité piscicole ;
- ✓ La non-aggravation du risque inondation en rive gauche ;
- ✓ Le maintien de la voie d'accès au hameau des Carrières.

## 3. Contraintes

- ✓ La gestion de la circulation au niveau du pont en phase chantier ;
- ✓ La définition de modalités de mise en œuvre ne remettant pas en cause les maçonneries du pont (présentant de nombreuses dégradations) et du mur de soutènement de la voirie communale en amont.

## 1. Scénarios proposés pour étude AVP

### ■ Continuité écologique

- ✓ SC\_1 : suppression du radier et confortement des murs latéraux ;
- ✓ SC\_2 : aménagement d'une rampe au sein du radier ;
- ✓ SC\_3 : aménagement de pré-barrages en aval.

### ■ Autres mesures de restauration

- ✓ Selon diagnostic complémentaire :
  - ✓ *Diversification des habitats en aval.*

Etude géotechnique G2AVP avec sondages réalisée sur les AVP étudiés.

## 2. Diagnostic géotechnique complémentaire

### 4.1 - SYNTHÈSE DES DIAGNOSTICS

Sondages et essais	Description	Etat général
4 sondages carottés du radier + 2 sondages avec essais pressio. à l'arrière des murs	Radier : malformation de l'ouvrage présente, avec une différence d'érosion de l'ordre du décimètre	Etat moyen à mauvais
	Seuil : des lacunes ont été relevées ainsi que des descellements. Un affouillement est aussi visible	Etat moyen à mauvais
	Maçonnerie : des disjointements et des éléments friables sont à jour	Etat moyen
	Mur de soutènement amont : une partie du mur est effondrée	Etat mauvais

Nos différentes investigations ont relevé des désordres importants sur le radier, dont l'érosion était beaucoup plus importante sur la rive droite. Les essais de compression simple effectués ont montré une faible résistance générale du radier sauf sur la rive droite. Le phénomène d'érosion observé provient très vraisemblablement d'un défaut de conception très localisé. La faible résistance observée sur la partie gauche peut également expliquer les lacunes créant une érosion du seuil et les multiples descellements et disjointements.

A long terme, une érosion aussi importante peut amener à une perte de stabilité de l'ouvrage ainsi qu'à une sédimentation disparate.

En ce qui concerne les disjointements de la maçonnerie du pont ainsi que la friabilité des matériaux en dessous, l'érosion peut amplifier ce phénomène et créer des trous dans la maçonnerie. C'est un point qu'il faudra traiter afin de ne pas laisser ces espaces s'agrandir au fur et à mesure.

Le mur de soutènement aval rive gauche est instable.

## 3. SC\_1 : Suppression du radier et confortement des murs latéraux

### ▪ Objectifs poursuivis :

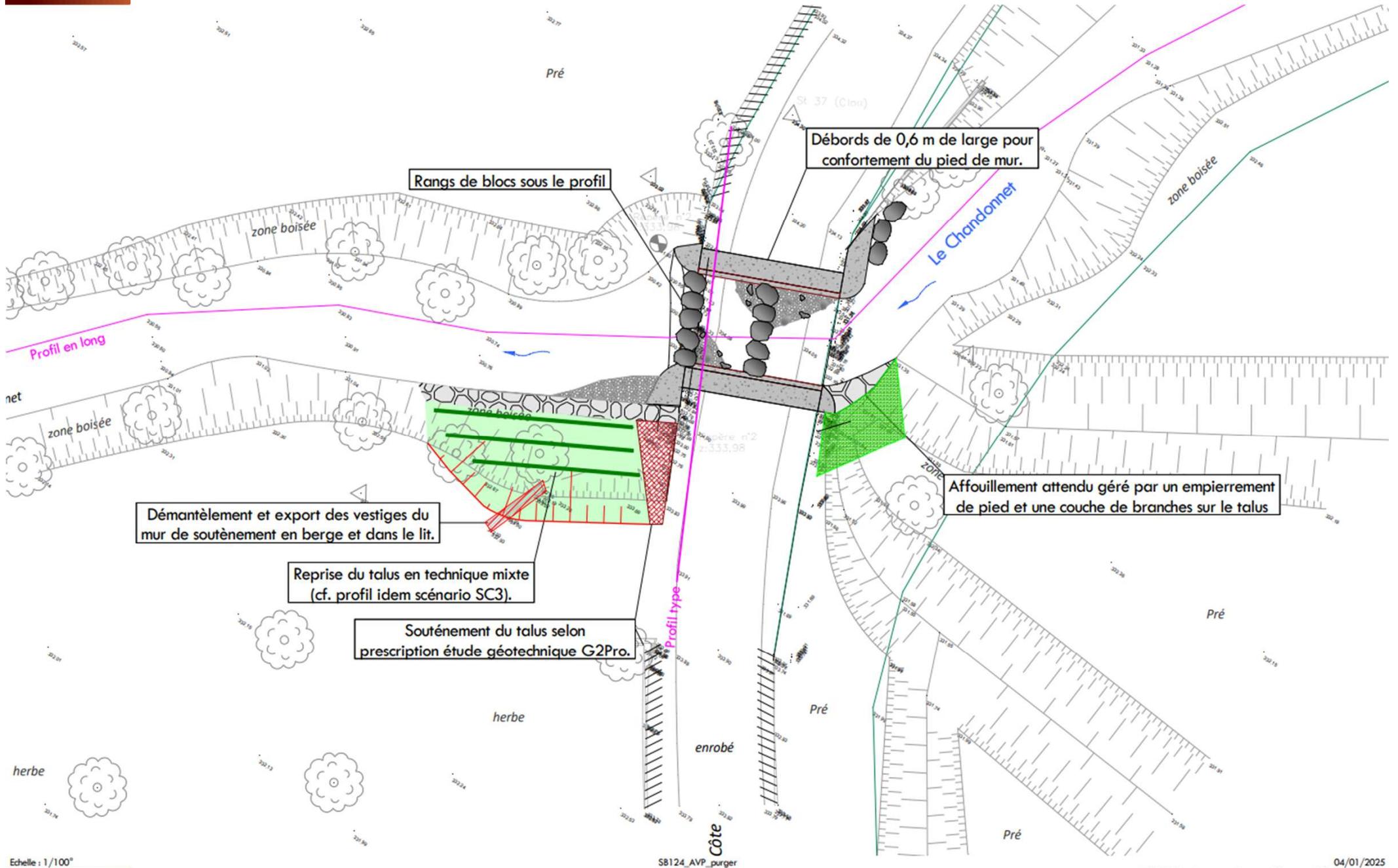
- ✓ Restaurer la continuité écologique (piscicole et sédimentaire) au niveau de l'ouvrage ;
- ✓ Corriger les principaux désordres structurels observés.

# SB124 – AVP

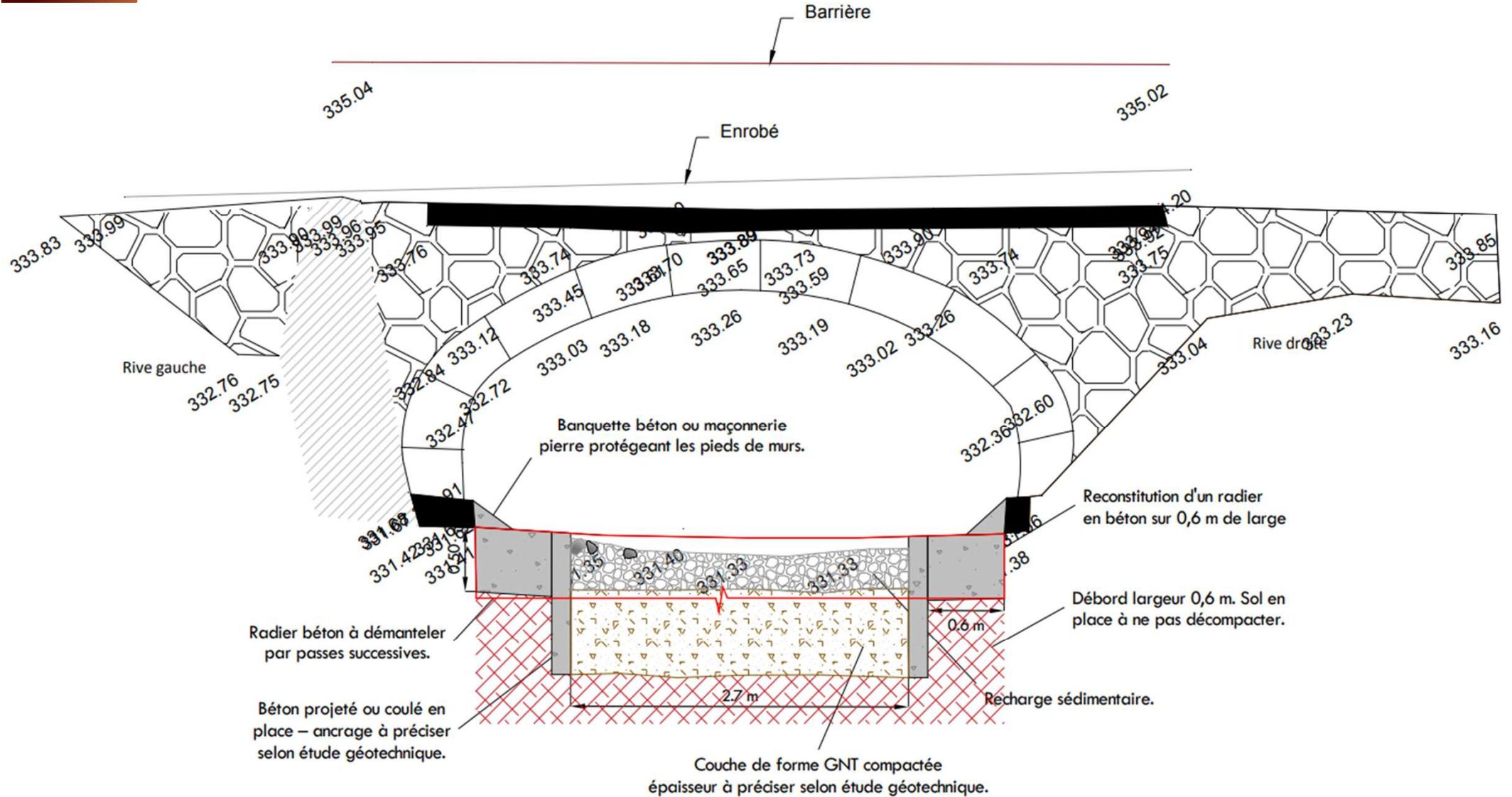


Illustration 18 Ruisseau de Faye (RD dept 42) – CESAME B-Ingénierie 2021 Etat initial (gauche) et 1 an après travaux (droite). Reprise en sous œuvre par longrine béton et micropieux



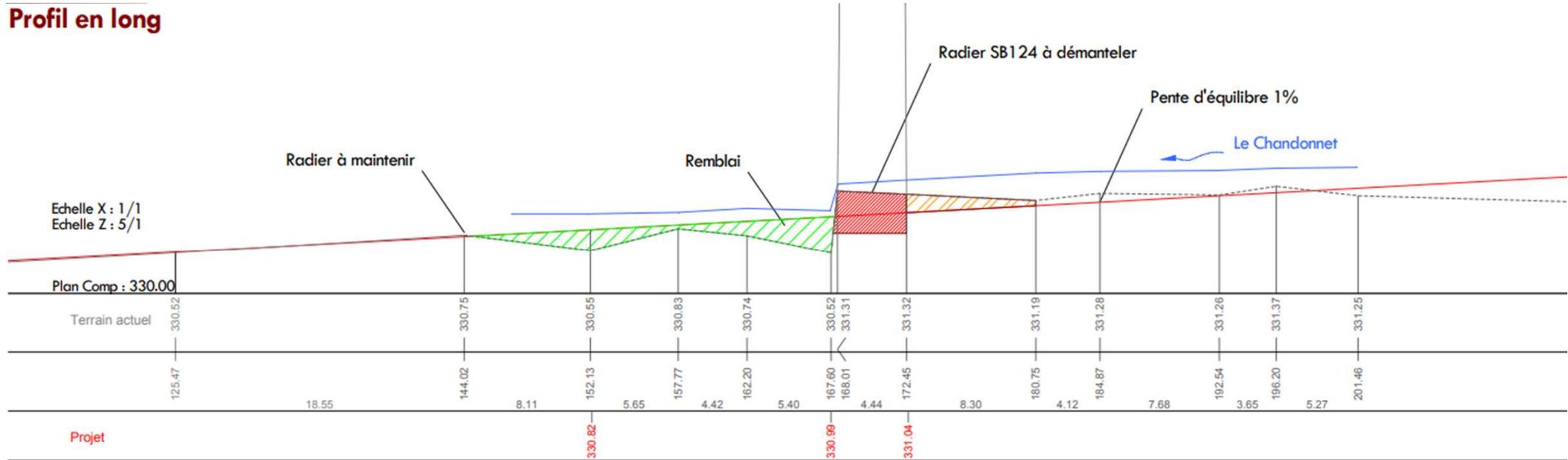


# SB124 – AVP



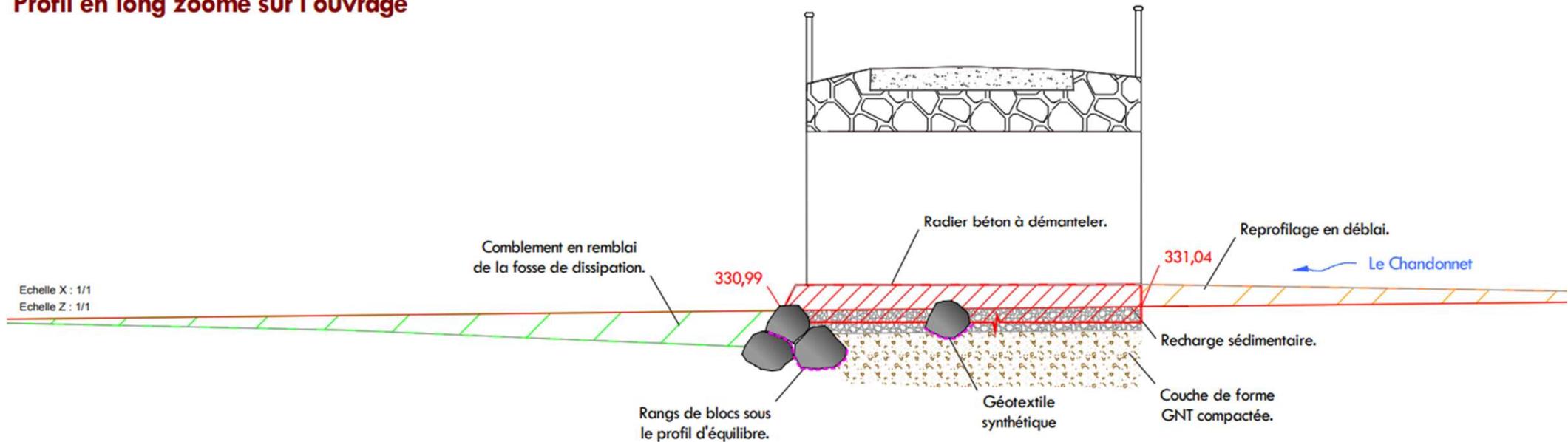
# SB124 – AVP

## Profil en long



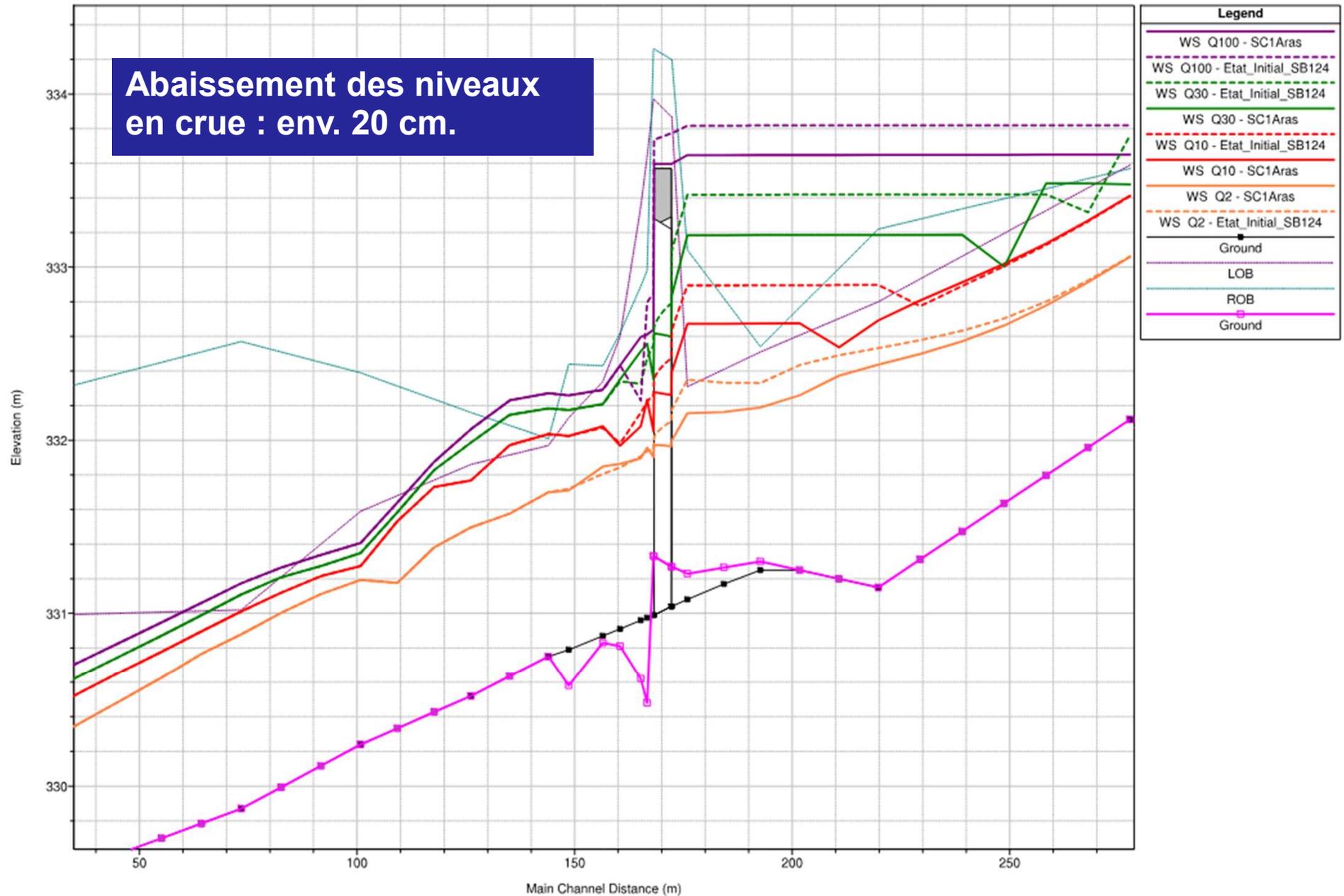
Echelle : 1/250

## Profil en long zoomé sur l'ouvrage



Echelle : 1/50

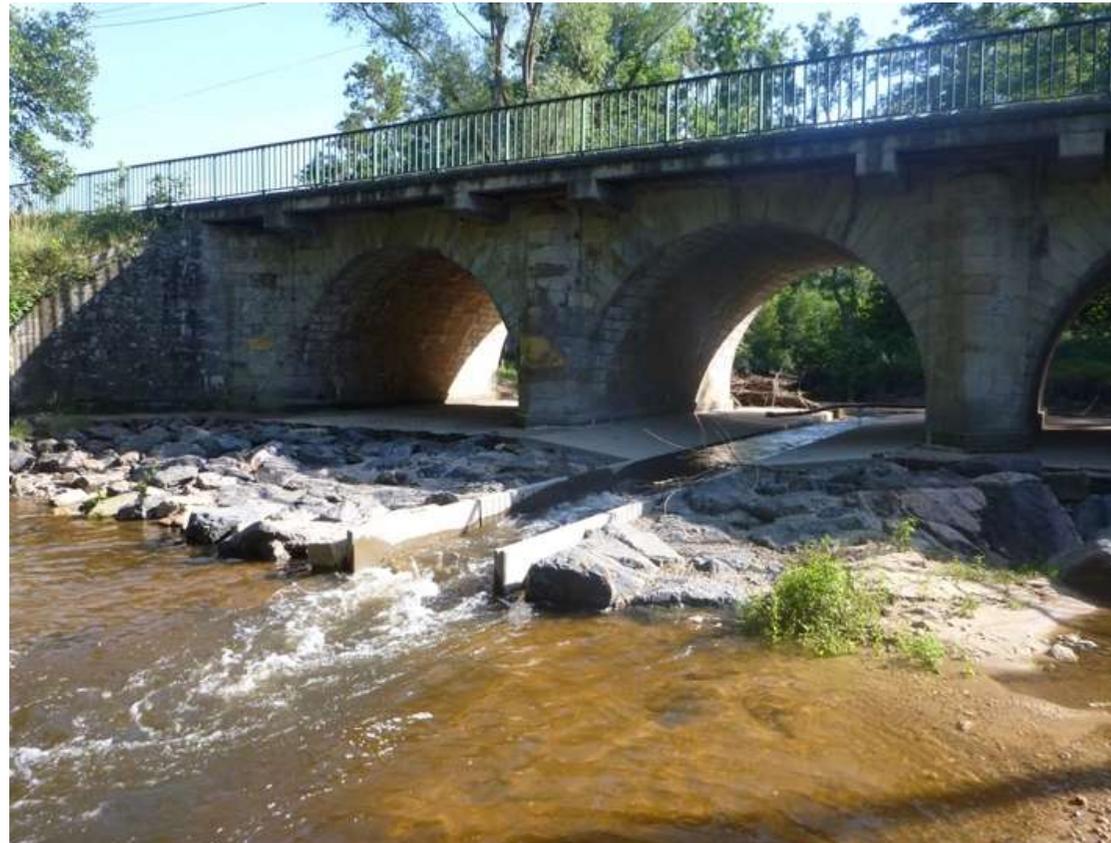
## 3. Incidence



## 4. SC\_2 : aménagement d'un chenal préférentiel/rampe au sein du radier

### ▪ Objectifs poursuivis :

- ✓ Restaurer la continuité écologique (piscicole et sédimentaire) au niveau de l'ouvrage ;
- ✓ Corriger les principaux désordres structurels observés.



## 3. Scénario 2 : Dimensionnement contraint par les faibles débits

- Recherche du « meilleur » équilibre entre pente et largeur pour garantir les hauteurs d'eau

I : 3 %

Larg. : 0.5 m

	QMNA	MOD	QPB
Lpb (m) =	0.50	0.50	0.50
Lm (m) =	0.50	0.50	0.50
Hpb (m) =	0.40	0.40	0.40
Heau (m) =	0.12	0.34	0.40
I pente du radier (m/m) =	0.030	0.030	0.030
K coefficient de rugosité =	25	25	25
S section mouillée (m <sup>2</sup> ) =	0.06	0.17	0.20
R rayon hydraulique (m) =	0.08	0.14	0.15
Largeur au miroir (m) =	0.50	0.50	0.50
Estimation Q (m <sup>3</sup> /s) =	0.05	0.20	0.25
Vitesse (m/s) =	0.81	1.19	1.24

Estimation des vitesses au sein d'un U béton de 0.4 m de haut via la formule de Manning-Strickler



Entretien

## 3. Scénario 2 : Dimensionnement contraint par les faibles débits

- **REX** : Pré-barrage nécessaire pour limiter les risques d'affouillement et favoriser la formation d'une fosse de dissipation en aval

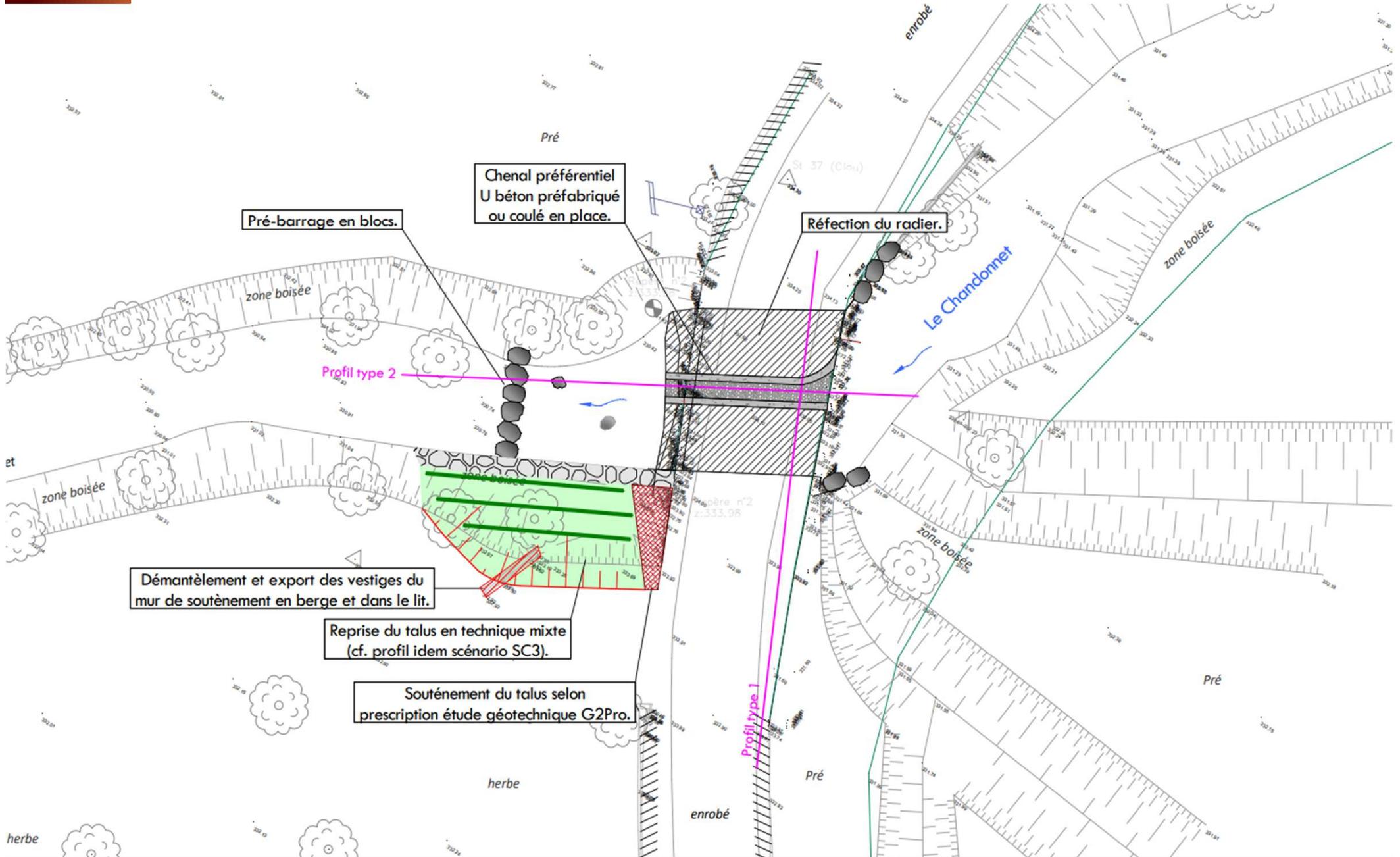
	QMNA	MODULE	3MODULE
Cote eau amont (NGF) :	331.12	331.19	331.32
Largeur crête (m) :	2.5	2.5	2.5
Mu. crête :	0.4	0.4	0.4
Cote crête (NGF) :	331.10	331.10	331.10
Tirant eau crête (m) :	0.02	0.09	0.22
Débit crête (m <sup>3</sup> /s) :	0.01	0.13	0.45
Largeur échancrure (m) :	0.5	0.5	0.5
Mu. échancrure :	0.38	0.38	0.38
Cote échancrure (NGF) :	331.00	331.00	331.00
Tirant eau échancrure (m) :	0.12	0.19	0.32
Débit échancrure (m <sup>3</sup> /s) :	0.03	0.07	0.15
Débit Total (m <sup>3</sup> /s) :	<b>0.05</b>	<b>0.20</b>	<b>0.60</b>
Ennoement ech. / Avl (m) :	-	0.08	0.23
Chute (m) :	0.20	0.11	0.09



Illustration 24 : Prédimensionnement du pré-barrage aval à l'aide de la formule de Kindsvater et Carter



Entretien



Pré-barrage en blocs.

Chenal préférentiel  
U béton préfabriqué  
ou coulé en place.

Réfection du radier.

Profil type 2

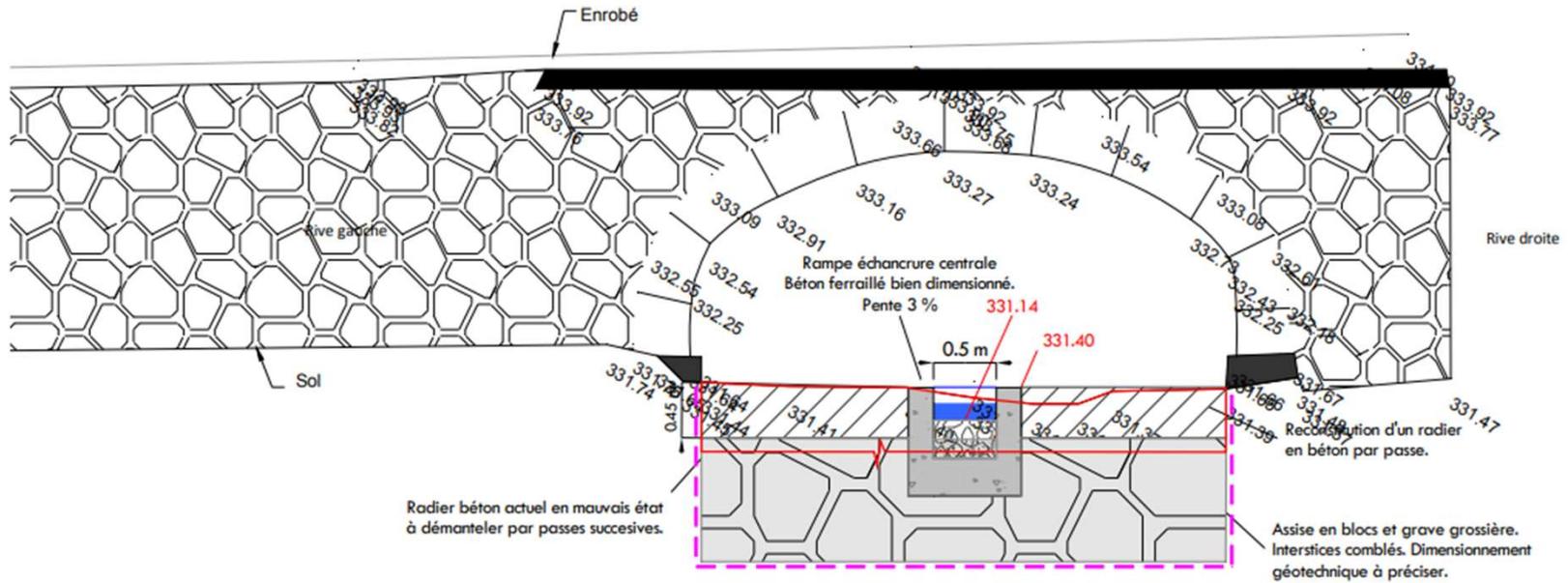
Démantèlement et export des vestiges du  
mur de soutènement en berge et dans le lit.

Reprise du talus en technique mixte  
(cf. profil idem scénario SC3).

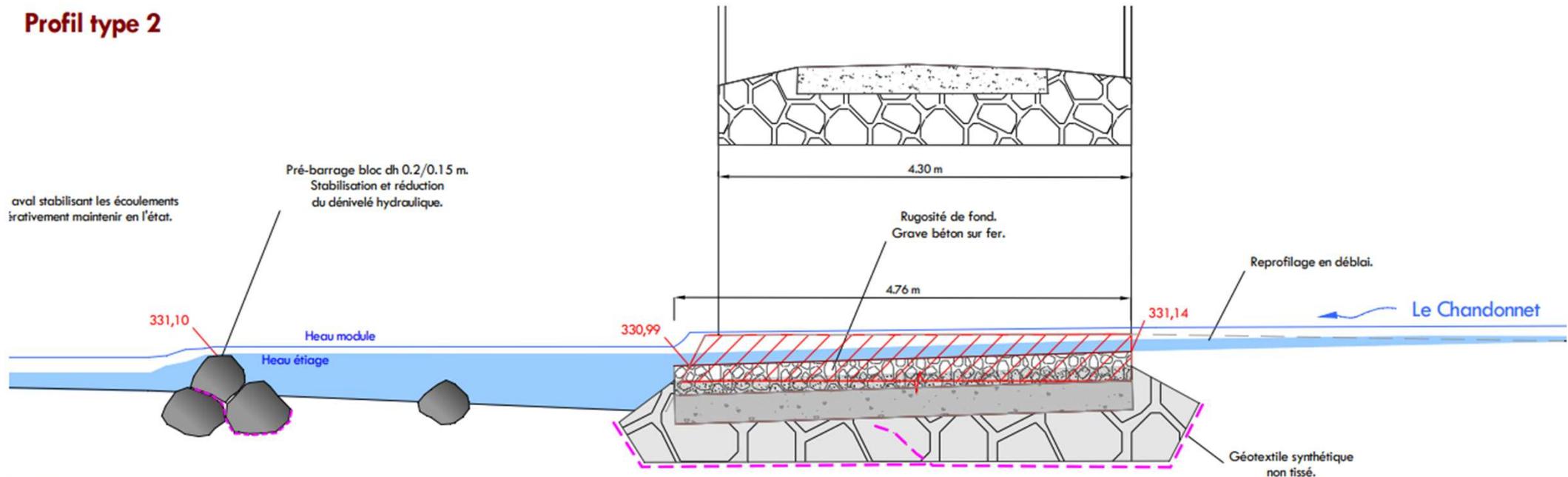
Soutènement du talus selon  
prescription étude géotechnique G2Pro.

Profil type 1

## Profil type 1



## Profil type 2



## 5. SC\_3 : aménagement de pré-barrages en aval

### ▪ Objectifs poursuivis :

- ✓ Restaurer la continuité piscicole au niveau de l'ouvrage ;
- ✓ Corriger les principaux désordres structurels observés.

*Sp. Cibles TRF, LPP, CHA  
Dh max  $\approx$  0,15 m  
Jet de surface*



## 3. Scénario 2 : Dimensionnement contraint par les faibles débits et la lamproie de Planer

- Exigence : dh 0.15 m max + jet de surface
- Dimensionnement :

- 3 PB dh moy 0.14 m
- Ech triang. Larg. 0.7 m
- Larg. Tot 4.1 m
- Chenal préférentiel d'écoulement à creuser / conforter au sein du radier pour garantir les hauteurs d'eau !
- Ouvrage sélectif en basses eaux (jet plongeant strict)
- Ouvrage potentiellement sélectif en moyennes eaux (jet plongeant – ennoiment 40/48%)

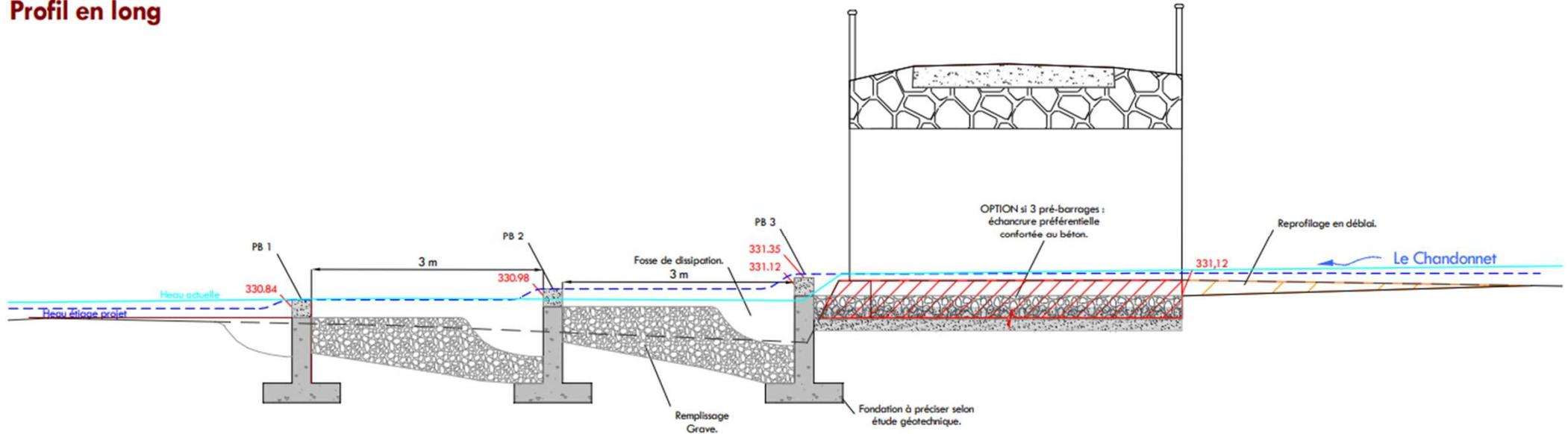
- 4 PB dh moy 0.14 m
- Ech triang. Larg. 0.7 m
- Larg. Tot 4.1 m
- Ouvrage sélectif en basses eaux (jet plongeant strict)
- Ouvrage potentiellement sélectif en moyennes eaux (jet pseudo surface – ennoiment 52%)



Entretien

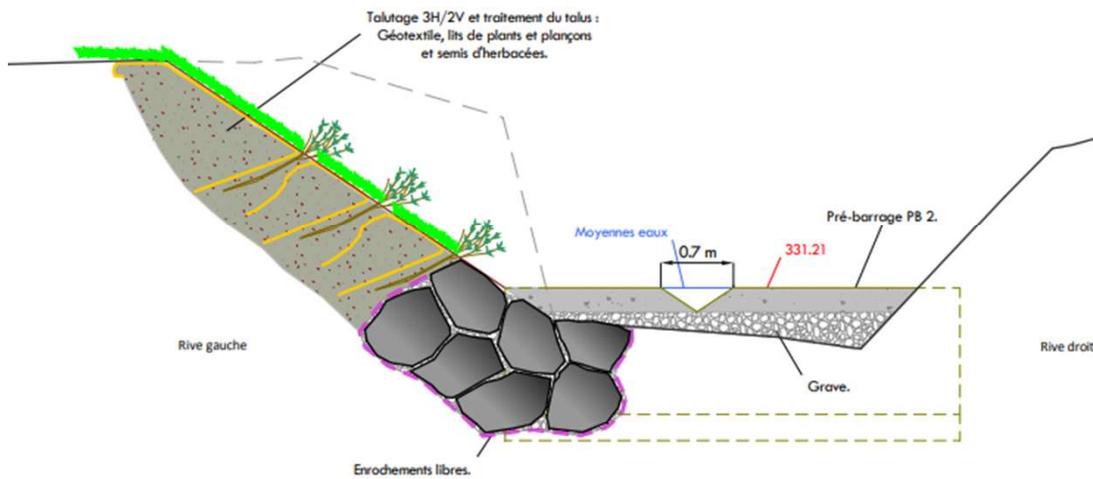


## Profil en long



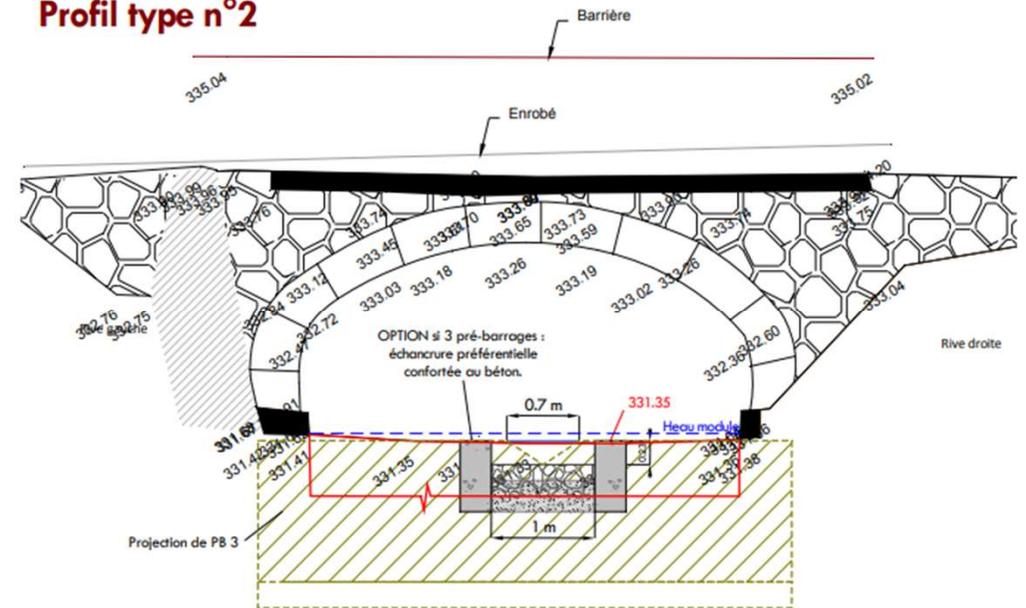
Echelle : 1/50

## Profil type n°1



Echelle : 1/50

## Profil type n°2



Echelle : 1/50

## 3. Incidence

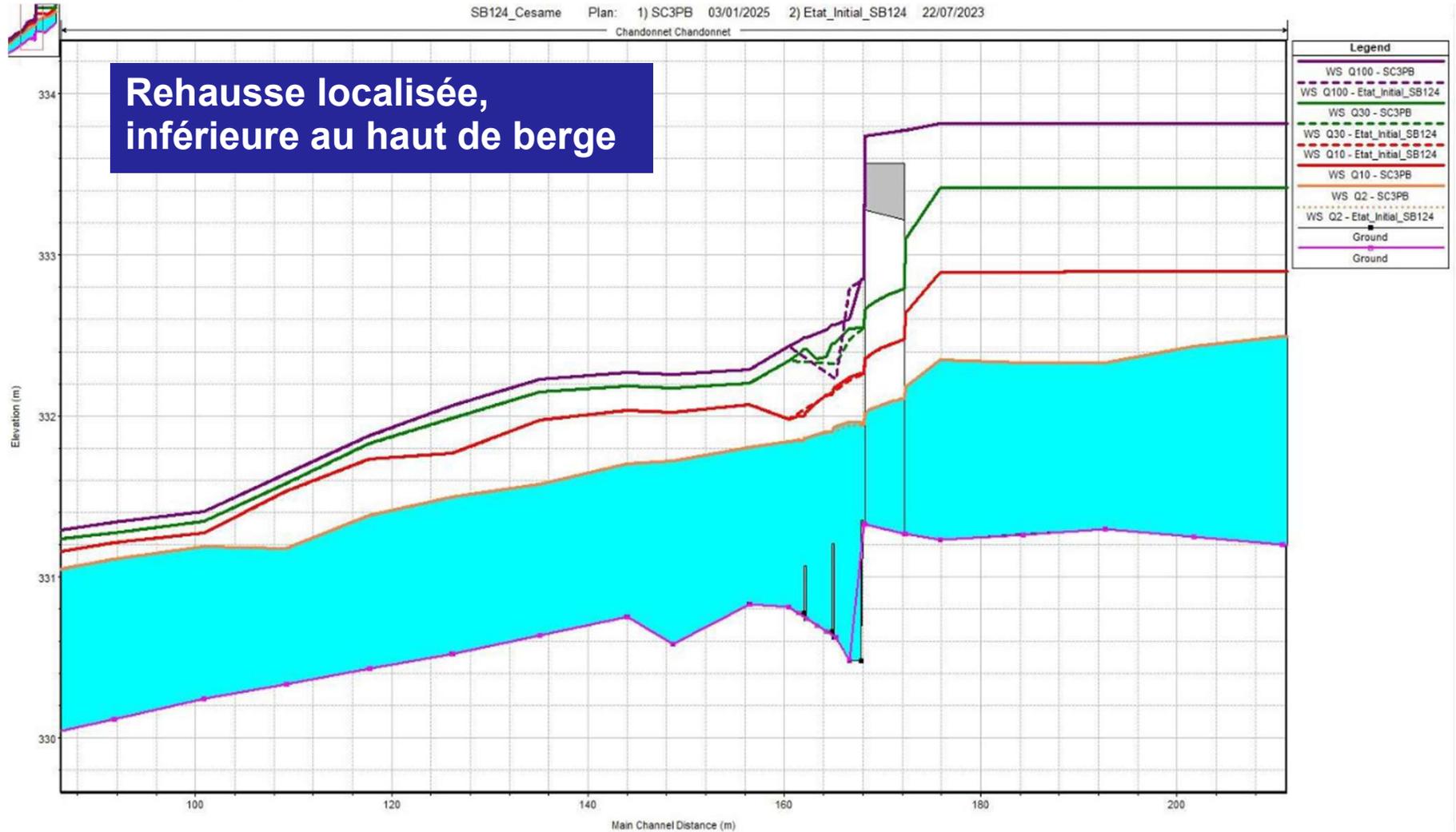


Illustration 30 : Profil en long projet des lignes d'eau (SC3)



Entretien

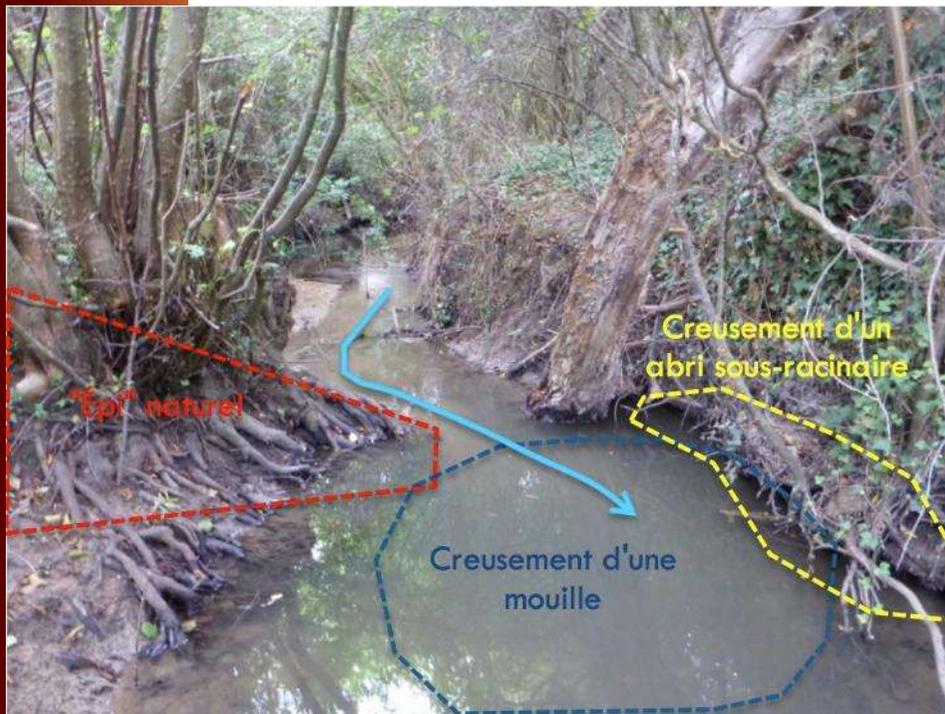
## 6. Mesures complémentaires à l'ensemble des scénarios : Restauration des habitats piscicoles en aval du lit

### ▪ Objectifs poursuivis :

- ✓ Diversifier les écoulements et les abris/caches pour la faune piscicole sur  $\approx 400$  m en aval.

### ▪ Aménagements :

- ✓ Coût selon nature des matériaux des structures permettant de détourner les écoulements / stabiliser les bancs et/ou créer des caches : 15€/ml blocs - 45€/ml structures bois ;
- ✓ Le contexte se prête ici à l'emploi des 2 techniques (ripisylve localement dense avec matériaux grossiers observés au fond du lit dont quelques blocs épars).



## 6. Mesures complémentaires à l'ensemble des scénarios : Résolution des désordres / génie civil / géotechniques identifiés

### ▪ Objectifs poursuivis :

- ✓ Corriger les désordres de niveau de gravités 0 et 1 identifiés ;
- ✓ Suivre l'évolution de la morphologie de l'ouvrage.

### ▪ Aménagements :

- ✓ Confortement de la voute par gunitage.

## 7. Analyse économique

- ✓ Aléa géotechnique important selon nature du sol investigué en PRO ;
- ✓ Moins-value potentiellement significatives pour les scénarios 1 et 2 ;
- ✓ Pré-barrage bois, économie  $\approx$  5 K€ HT).
- ✓ Entretien

par ex. un passage d'une heure à 2 personnes tous les 15 j considérant un taux facturé à 50€ de l'heure revient à 50K€ sur 20 ans)



Entretien

AVP - SB124	Scénario 1 Suppression radier	Scénario 2 U béton	Scénario 3 Pré-barrages
INSTALLATION/TRAVAUX PREPARATOIRES/REPLIEMENT	12 000	12 000	12 000
PROTECTION DES MILIEUX AQUATIQUES	8 000	8 000	10 000
TRAVAIL SUR LE RADIER (SUPPRESSION, REFECTION)	13 500	17 500	3 500
DISPOSITIF DE FRANCHISSEMENT (U beton SC2, pré-barrage SC3)	0	6 000	32 500
PROTECTION/REPRISE DES BERGES	16 000	11 500	8 000
CONFORTEMENT/SUIVI SELON ETUDE GEOTECHNIQUE G2PRO <small>(soutènement aval RG + reprise en sous œuvre radier + suivi sur cible topo + reprise maçonnerie)</small>	40 000	40 000	17 400
DIVERSIFICATION DES ECOULEMENTS EN AVAL	16 000	16 000	16 000
OPR - GARANTIE	3 500	2 500	2 500
<b>SOUS-TOTAL CONTINUTE ECOLOGIQUE :</b>	53 000.00	57 500.00	68 500.00
<b>SOUS-TOTAL CONFORTEMENT / SUIVI GEOTECHNIQUE :</b>	40 000.00	40 000.00	17 400.00
<b>SOUS-TOTAL DIVERSIFICATION DES ECOULEMENTS :</b>	16 000.00	16 000.00	16 000.00
<i>Marge de sécurité liée aux imprévus (10%) :</i>	10 900.00	11 350.00	10 190.00
<b>TOTAL € HT :</b>	119 900.00	124 850.00	112 090.00
Dossier réglementaire loi sur l'eau déclaration	6 000	6 000	6 000
Investigation complémentaire (G2PRO + CSPS)	9 500	9 500	9 500
Maîtrise d'œuvre PRO,DCE, ACT	15 000	15 000	15 000
Maîtrise d'œuvre EXE/VISA, DET, AOR (une à deux phases de travaux)	12 350	12 350	12 350
<b>TOTAL € HT :</b>	162 750.00	167 700.00	154 940.00
<i>TVA (20%)</i>	32 550.00	33 540.00	30 988.00
<b>TOTAL € TTC :</b>	195 300.00	201 240.00	185 928.00
<b>HYPOTHESE DE FINANCEMENT (a faire valider par la MOA):</b>	70%	40%	40%
<b>RESIDUEL € HT :</b>	48 825.00	100 620.00	92 964.00

## 8. Analyse multicritère

	Habitats piscicoles	Hydromorphologie	Continuité piscicole	Continuité sédimentaire	Bilan environnemental
<i>Pondération</i>	1	1	2	2	/ 100
Scénario 1 Suppression du radier	2	3	3	3	94
Scénario 2 Rampe /chenal au sein du radier	2	2	2	2	67
Scénario 3 Pré-barrage	2	1	2	2	61

0 : Très défavorable    1 : Défavorable    2 : Satisfaisant    3 : Très favorable

	Usages	Coûts	Entretien	Bilan humain et financier
<i>Pondération</i>	2	3	1	/ 100
Scénario 1 Suppression du radier	3	2	2	78
Scénario 2 Rampe /chenal au sein du radier	3	1	1	56
Scénario 3 Pré-barrage	3	2	0	67

0 : Très défavorable    1 : Défavorable    2 : Satisfaisant    3 : Très favorable

## 4. Suivi post-travaux

Thématique	Indicateur	Coût Unitaire	Scénario 1			Scénario 2			Scénario 3		
			Stations	Campagnes sur 5 ans	Coût total 5 ans	Stations	Campagnes sur 5 ans	Coût total 5 ans	Stations	Campagnes sur 5 ans	Coût total 5 ans
Biologie	Poissons (IPR)	1 000 €	2	3	6 000 €	2	3	6 000 €	2	3	6 000 €
Milieu dans son ensemble	Photographies	Régie	3	3 à 5		3	3 à 5		3	3 à 5	
<b>Coût total du suivi HT pendant 5 ans</b>			<b>6 000 €</b>			<b>6 000 €</b>			<b>6 000 €</b>		

# CHAN29 – Passerelle agricole - Chemin des Ronzières



# CHAN06/30 – Franchissement du chemin des Ronzières



**ROE :**

82826/116316 (CHAN06/30)

116314 (CHAN29)

**Type d'ouvrage :**

Buse – blocs

Passerelles tôles/blocs

**Propriétaire de l'ouvrage :**

Cuinzier/Arcinges (CHAN06)

M. Destre (CHAN30)

M. Chaffardon (CHAN29)

**Département :**

Loire

**Commune :**

Le Cergne

**Emplacement :**

X Lambert 93 : 799 322

Y Lambert 93 : 6 559 126

**Cours d'eau (Masse d'eau):**

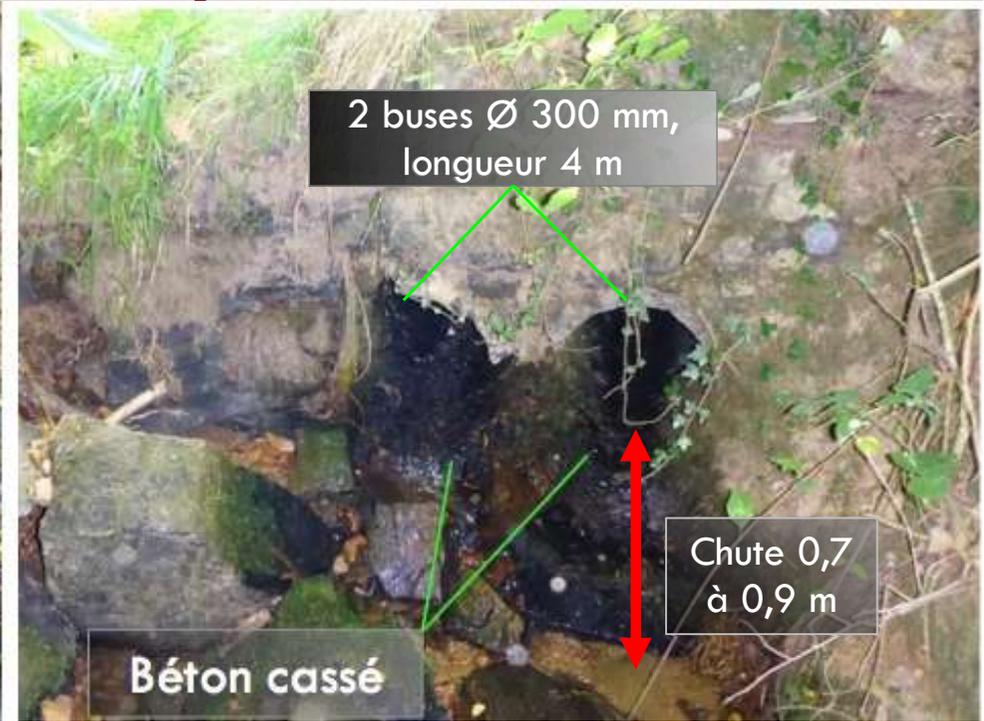
Le Chandonnet (FRGR1735)

**Bassin versant :**1,9 / 3,5 km<sup>2</sup>**PK :** 14,3 / 14,7 km

# CHAN29 – Rappel du diagnostic

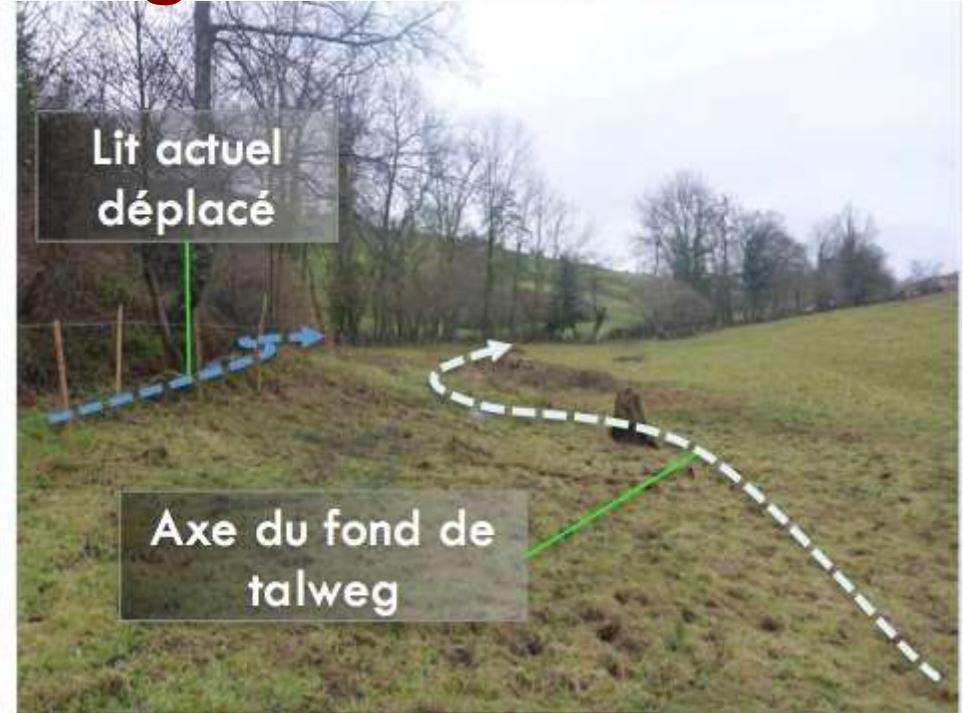
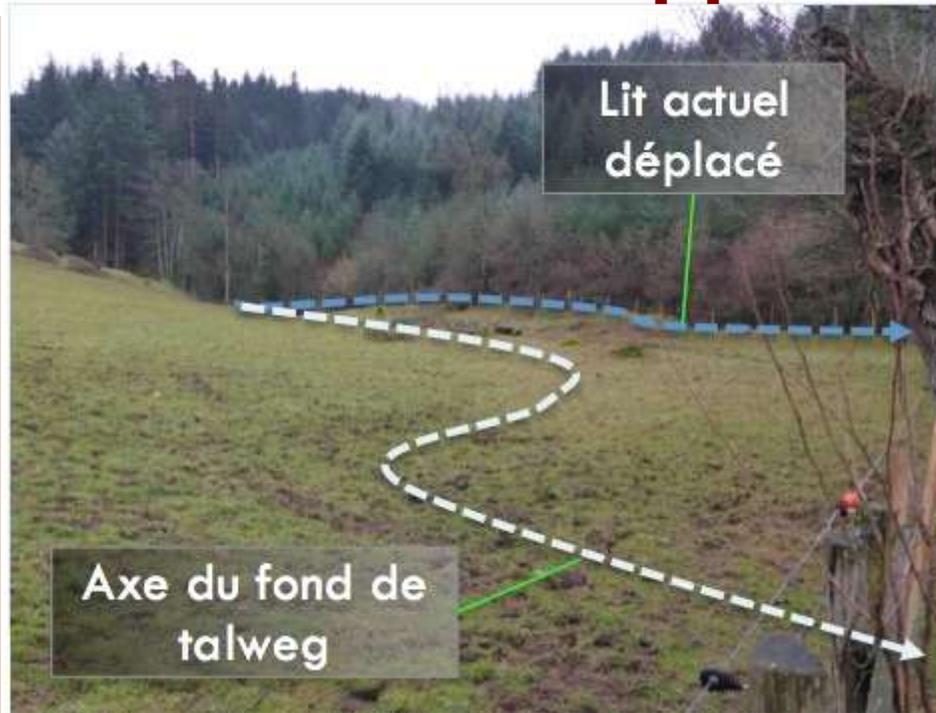


# CHAN06 – Rappel du diagnostic



Surverse très fréquente (hautes eaux ou après obstruction par des branches)

# CHAN30 – Rappel du diagnostic



## 1. Incidence des ouvrages

- ✓ 3 ouvrages totalement infranchissables pour l'espèce cible (truite fario) ;
- ✓ Maintien du cours d'eau hors de son fond de vallon (CHAN06/30).

## 2. Enjeux

- ✓ La restauration de la continuité piscicole ;
- ✓ L'amélioration de la morphologie du cours d'eau.

## 3. Contraintes

- ✓ Présence d'un chemin rural traversant le cours d'eau ;
- ✓ Maintien de l'usage d'abreuvement du bétail.

## ■ Scénarios proposés

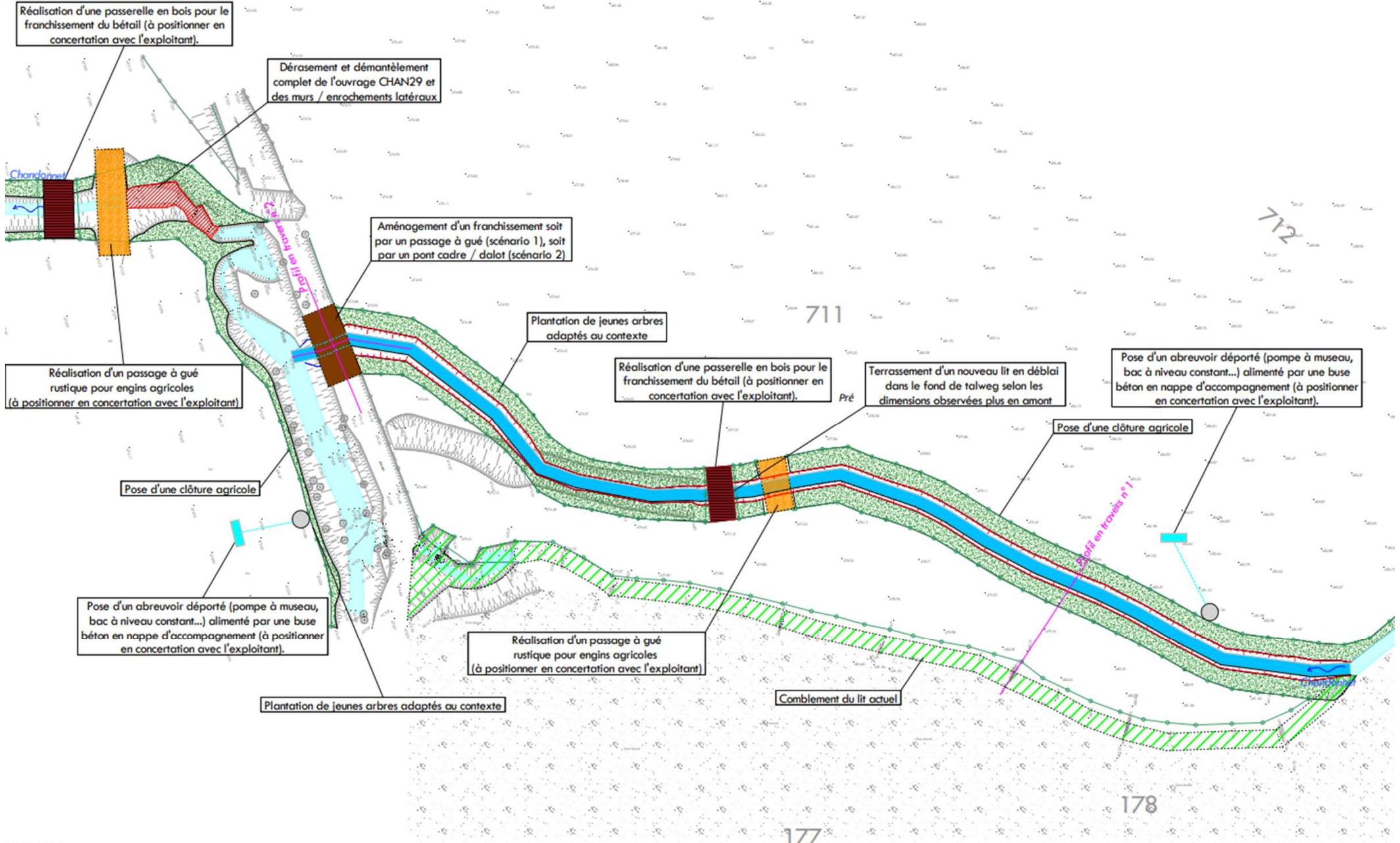
- ✓ SC\_1 : effacement des 3 ouvrages, remise en fond de vallon du Chandonnet et franchissement du chemin rural par un passage à gué ;
- ✓ SC\_2 : effacement des 3 ouvrages, remise en fond de vallon du Chandonnet et franchissement du chemin rural par un pont-cadre fermé.

## 1. Scénario 1 : effacement et passage à gué

### ■ Objectifs

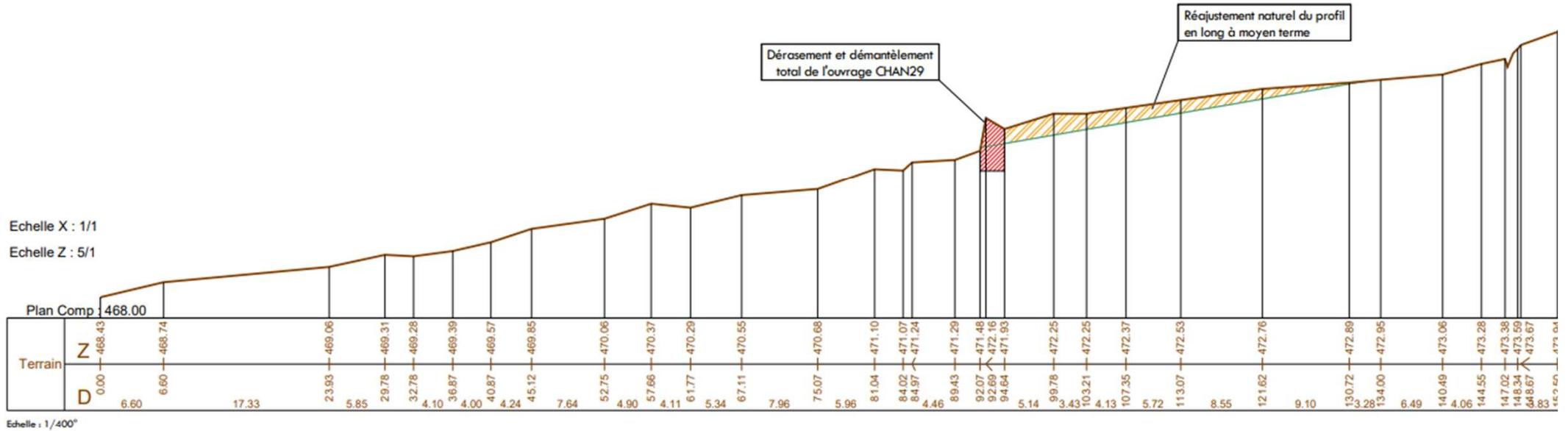
- ✓ Restaurer la continuité écologique ;
- ✓ Restaurer la morphologie naturelle du lit (remise en fond de vallon) ;
- ✓ Maintien de l'usage associé à CHAN29 (franchissement par le bétail) ;
- ✓ Maintien partiel de l'usage associé CHAN30 (franchissement chemin) **en limitant les coûts de travaux.**

# CHAN29 et CHAN30/06 – AVP

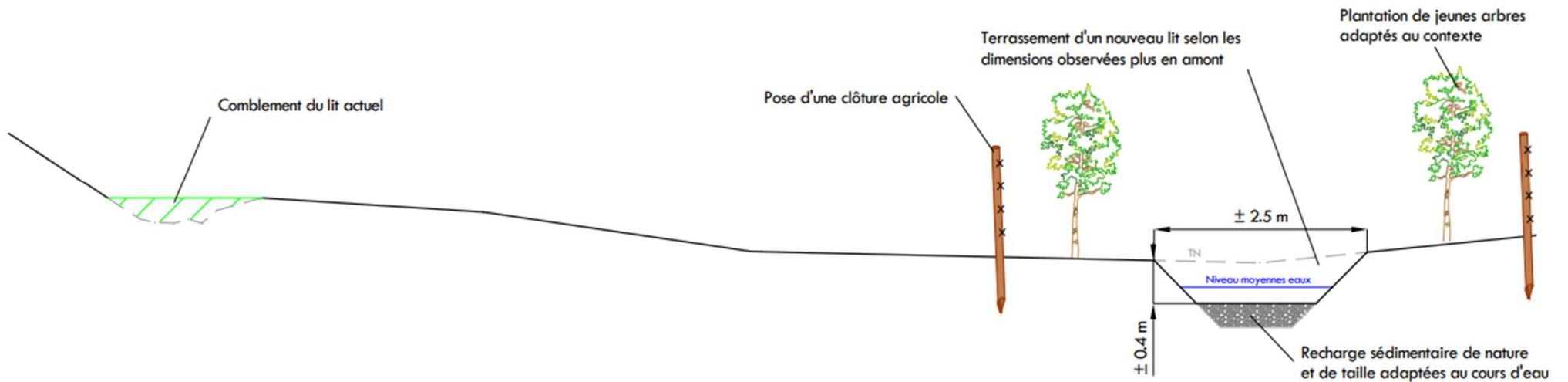


# CHAN29 et CHAN30/06 – AVP

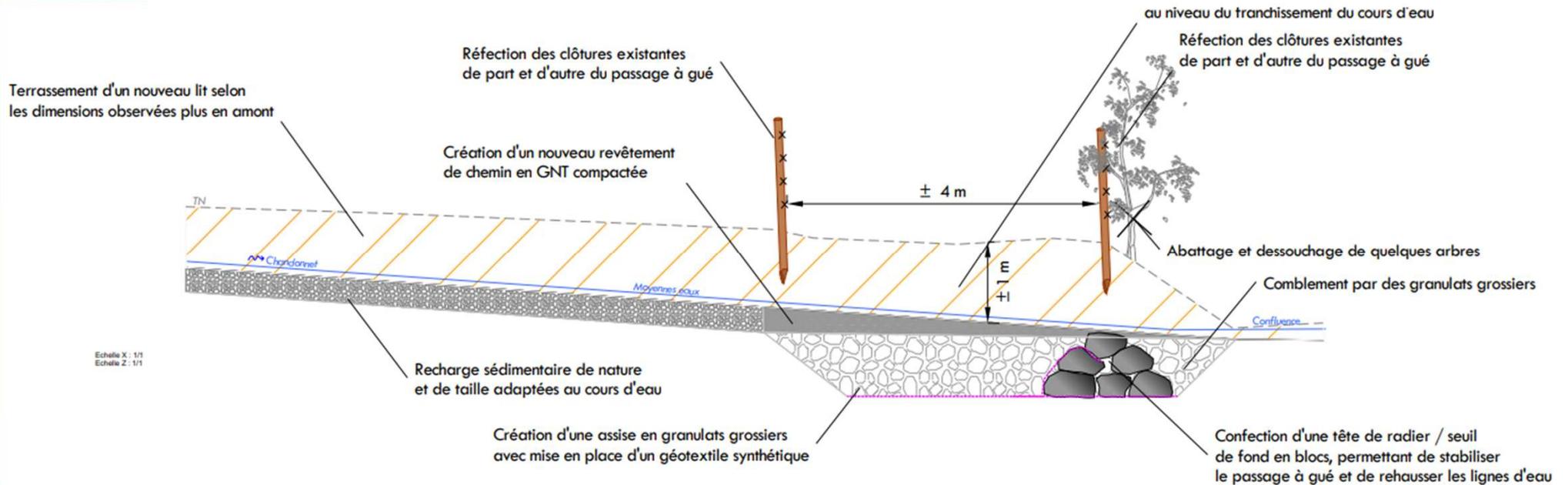
## Profil en long CHAN29



## Profil en travers n°1

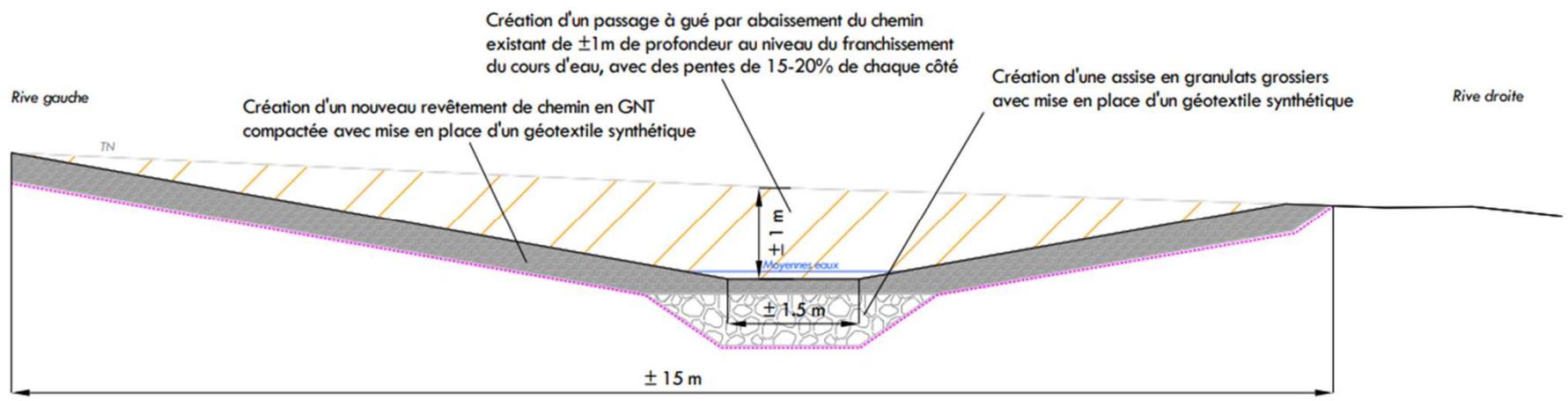


# CHAN29 et CHAN30/06 – AVP



Echelle X : 1/1  
Echelle Z : 1/1

Echelle : 1/50°



Echelle : 1/50°

## 2. Scénario 2 : effacement et pont-cadre fermé

### ▪ Objectifs

- ✓ Restaurer la continuité écologique ;
- ✓ Restaurer la morphologie naturelle du lit (remise en fond de vallon) ;
- ✓ Maintien de l'usage associé à CHAN29 (franchissement par le bétail) ;
- ✓ **Amélioration de l'usage associé CHAN30 (franchissement par le chemin totalement hors d'eau).**

# CHAN29 et CHAN30/06 – AVP

## Profil en long

Terrassement d'un nouveau lit selon les dimensions observées plus en amont

Recharge sédimentaire de nature et de taille adaptées au cours d'eau

Réfection des clôtures existantes de part et d'autre du franchissement

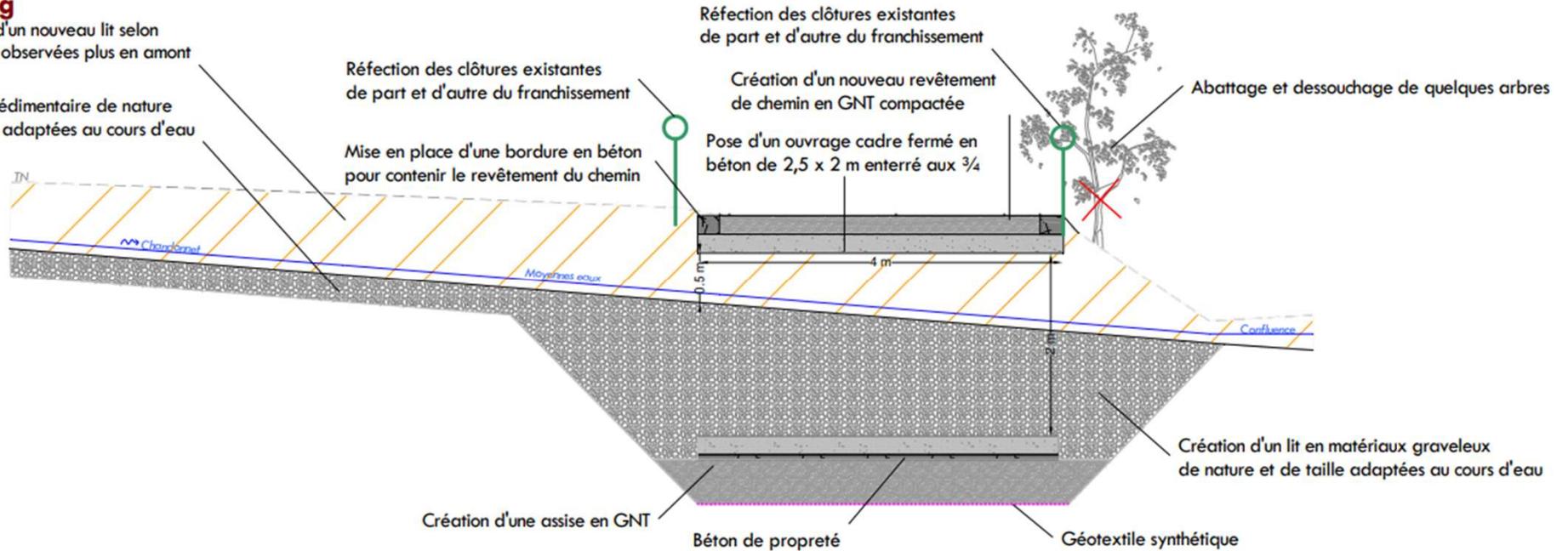
Mise en place d'une bordure en béton pour contenir le revêtement du chemin

Réfection des clôtures existantes de part et d'autre du franchissement

Création d'un nouveau revêtement de chemin en GNT compactée

Pose d'un ouvrage cadre fermé en béton de 2,5 x 2 m enterré aux 3/4

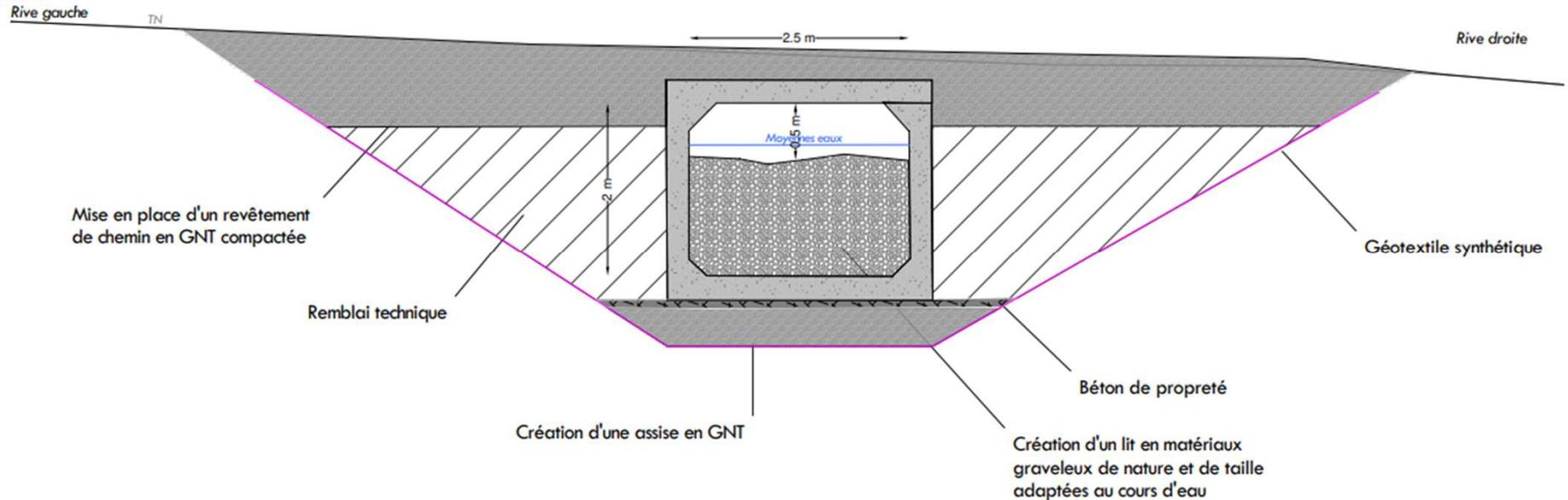
Abattage et dessouchage de quelques arbres



Echelle X : 1/1  
Echelle Z : 1/1

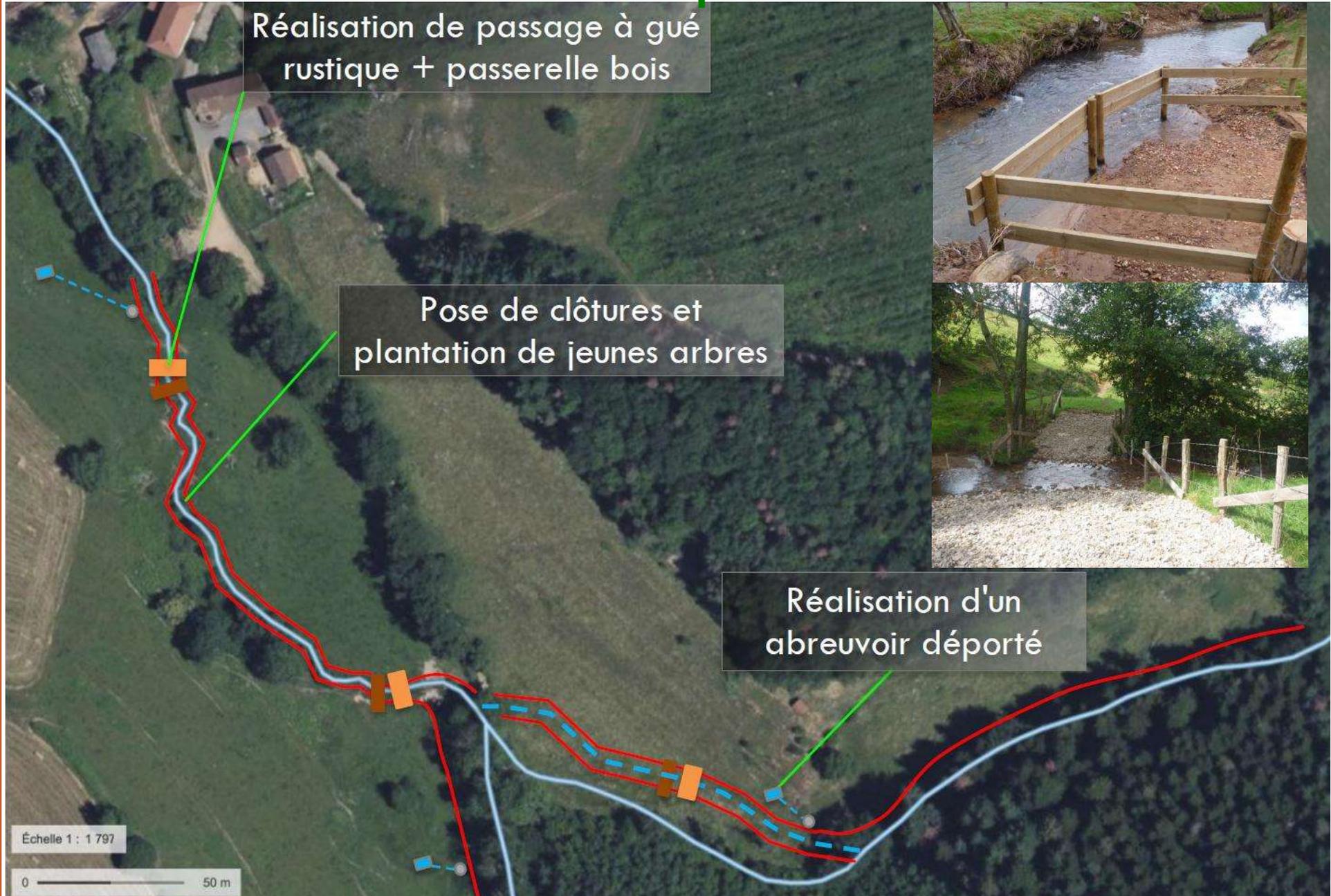
Echelle : 1/50°

## Profil en travers n°2



Echelle : 1/50°

## 3. Mesures de restauration complémentaires



## 4. Analyse financière

AVP - CHAN06, 29, 30	Scénario 1	Scénario 2
PREPARATION DU CHANTIER☐	10 200 €	11 700 €
DERASEMENT DE CHAN29☐	1 500 €	1 500 €
TERRASSEMENTS GÉNÉRAUX	15 000 €	17 300 €
OUVRAGE DE FRANCHISSEMENT CHEMIN	4 400 €	20 600 €
GÉNIE VÉGÉTAL	5 400 €	5 400 €
MISE EN DEFENS	30 800 €	30 800 €
GARANTIE GÉNIE VÉGÉTAL	1 000 €	1 000 €
<i>Aléa phase chantier 10% (bornage, imprévu...)</i>	6 800 €	8 800 €
<b>TOTAL TRAVAUX €HT</b>	<b>75 100 €</b>	<b>97 100 €</b>
Dossier règlementaire loi sur l'eau déclaration	5 000 €	5 000 €
Dossier de Déclaration d'Intérêt Général	3 000 €	3 000 €
Etudes structure et géotechnique (PRO/EXE/VISA)	0 €	7 000 €
Coordonnateur Sécurité et Protection de la Santé	3 000 €	3 000 €
Maîtrise d'œuvre PRO	9 000 €	9 000 €
Maîtrise d'œuvre DCE, ACT	5 000 €	5 500 €
Maîtrise d'œuvre EXE/VISA, DET, AOR	7 000 €	9 000 €
	9.3%	9.3%
<b>TOTAL €HT</b>	<b>107 100 €</b>	<b>138 600 €</b>
TVA 20%	21 420 €	27 720 €
<b>TOTAL €TTC</b>	<b>128 520 €</b>	<b>166 320 €</b>
<b>Financement envisageable (à confirmer) :</b>	70%	70%
<b>Résiduel € HT :</b>	<b>32 130 €</b>	<b>41 580 €</b>

## 4. Analyse financière

Thématique	Indicateur	Coût Unitaire	Scénario 1			Scénario 2		
			Stations	Campagnes sur 5 ans	Coût total 5 ans	Stations	Campagnes sur 5 ans	Coût total 5 ans
Hydromorphologie	CSM20	1 200 €	2	3	7 200 €	2	3	7 200 €
Biologie	Poissons (IPR)	1 000 €	3	3	9 000 €	3	3	9 000 €
Milieu dans son ensemble	Photographies	Régie	3	3 à 5		3	3 à 5	
<b>Coût total du suivi HT pendant 5 ans</b>			<b>16 200 €</b>			<b>16 200 €</b>		

## 5. Analyse multicritère

	Habitats piscicoles	Hydromorphologie	Continuité piscicole	Continuité sédimentaire	Bilan environnemental
<i>Pondération</i>	1	2	3	1	/ 100
Scénario 1 - Effacement des ouvrages et passage à gué	2	3	3	3	95
Scénario 2 - Effacement des ouvrages et pont-cadre fermé	2	3	3	3	95
0 : Très défavorable    1 : Défavorable    2 : Satisfaisant    3 : Très favorable					

	Usages	Risques	Coûts	Entretien	Bilan humain et financier
<i>Pondération</i>	2	1	3	1	/ 100
Scénario 1 - Effacement des ouvrages et passage à gué	2	2	3	3	86
Scénario 2 - Effacement des ouvrages et pont-cadre fermé	3	2	2	2	76
0 : Très défavorable    1 : Défavorable    2 : Satisfaisant    3 : Très favorable					

# SB119 - Seuil du Champs captant de la Douze



**ROE :**

**ROE28134**

**Type d'ouvrage :**

*Seuil en enrochements*

**Propriétaire de l'ouvrage :**

*Commune de Charlieu*

**Département(s) :**

*Loire*

**Commune(s) :**

*Charlieu*

**Emplacement :**

*Camping de Charlieu*

**X Lambert 93 : 791 378**

**Y Lambert 93 : 6 562 833**

**Cours d'eau (Masse d'eau) :**

*Le Sornin (FRGR0186)*

**Bassin versant :**

*408 km<sup>2</sup>*

**PK : 9,55 km**













# SB119 – Rappel du diagnostic



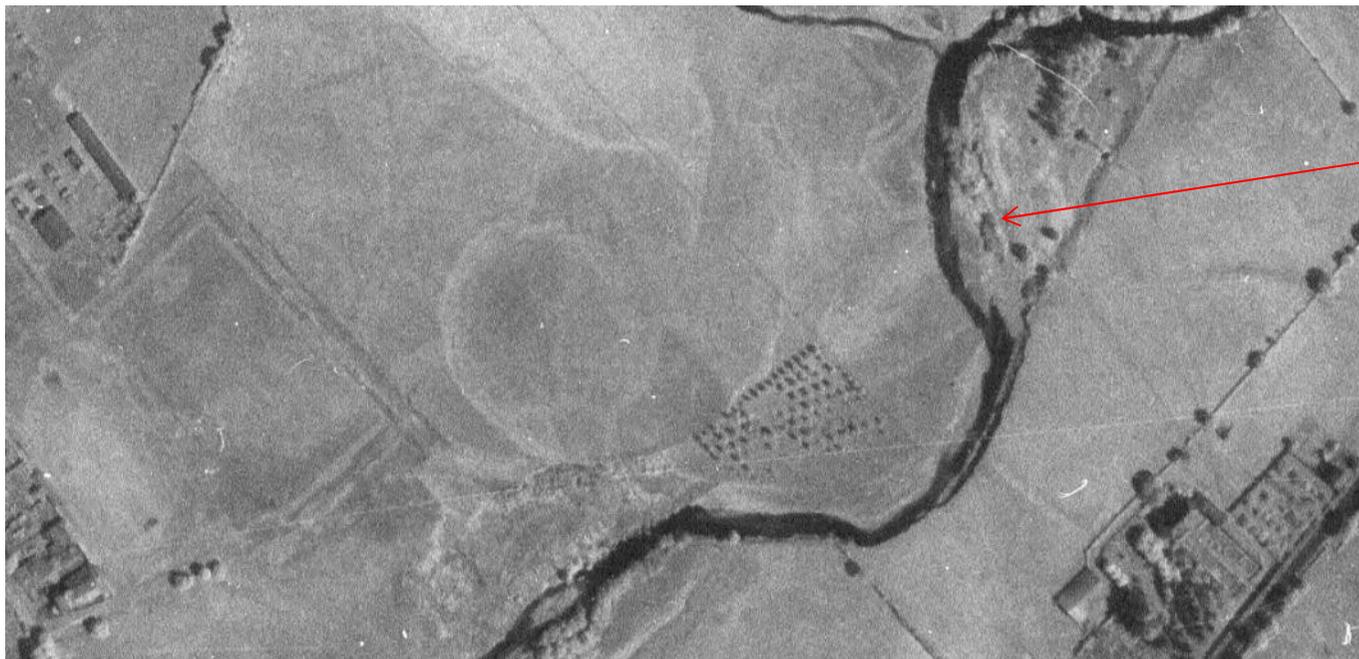
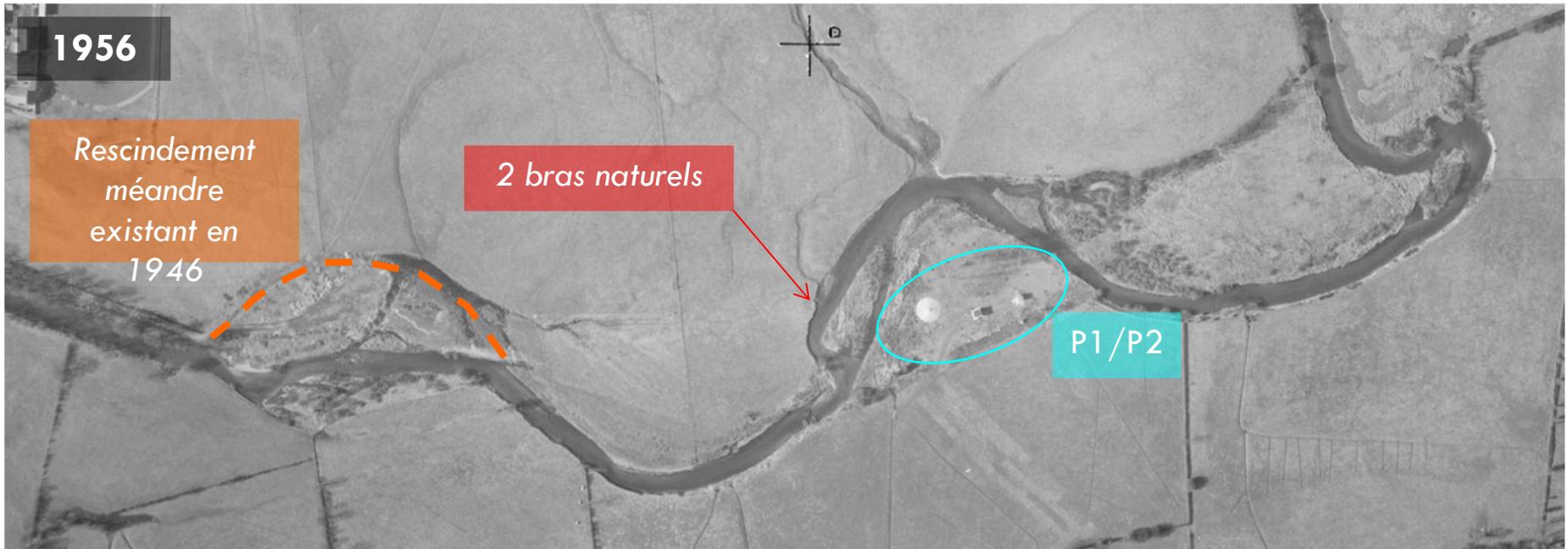
# SB119 – Rappel du diagnostic

1956

Rescindement  
méandre  
existant en  
1946

2 bras naturels

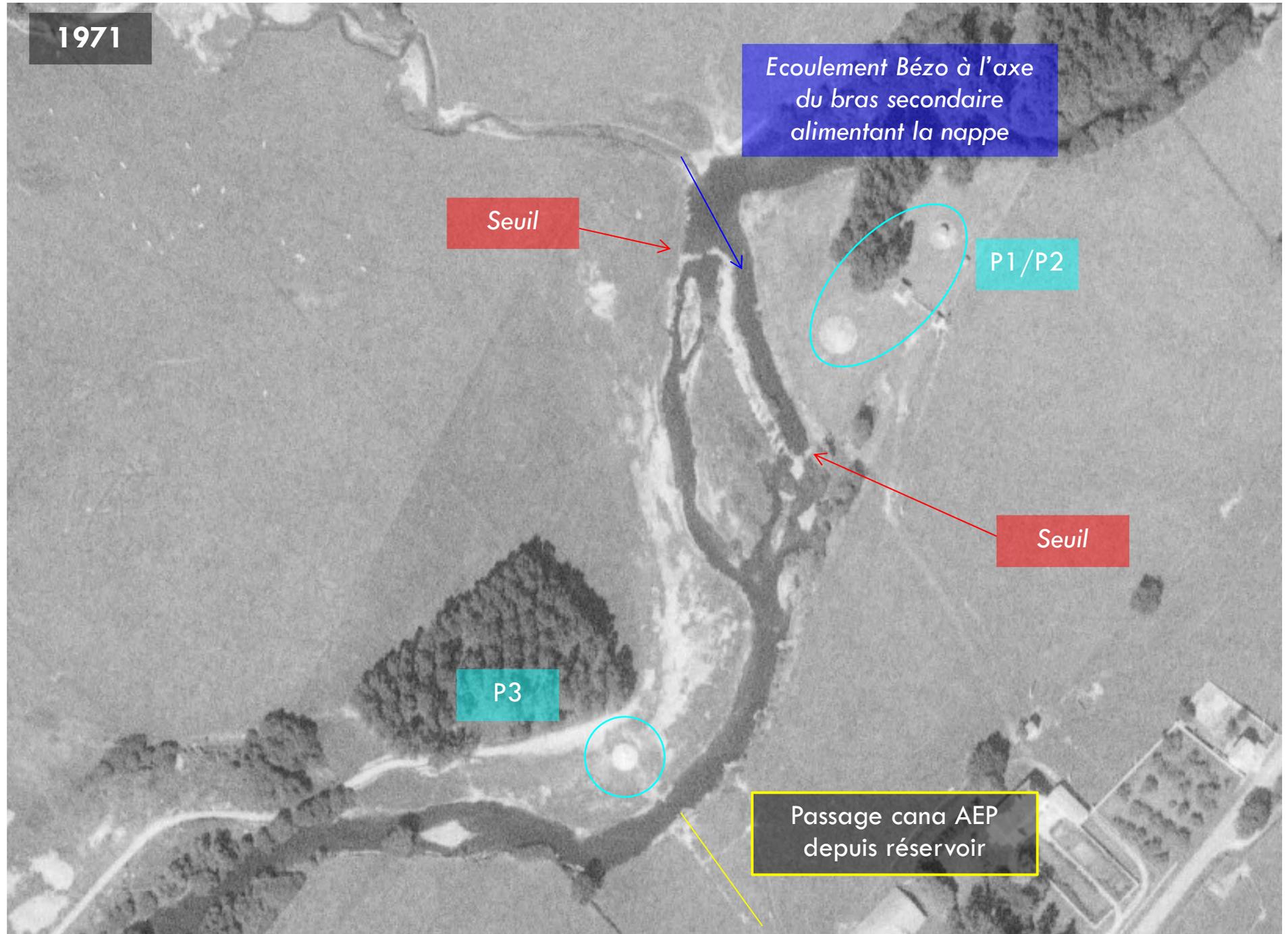
P1/P2



Bras rive gauche sec  
Étiage ? Comblement  
suite à une crue ?

# SB119 – Rappel du diagnostic

1971



Comblement du bras à partir de 1991 (impact des années précédentes sans crue majeure ? – arrêt d'un entretien par la commune ? – détérioration du seuil amont limitant les débits dérivés – baisse de l'alimentation liée au rescindement du Bézo ?).

Vestige du seuil

Sornin

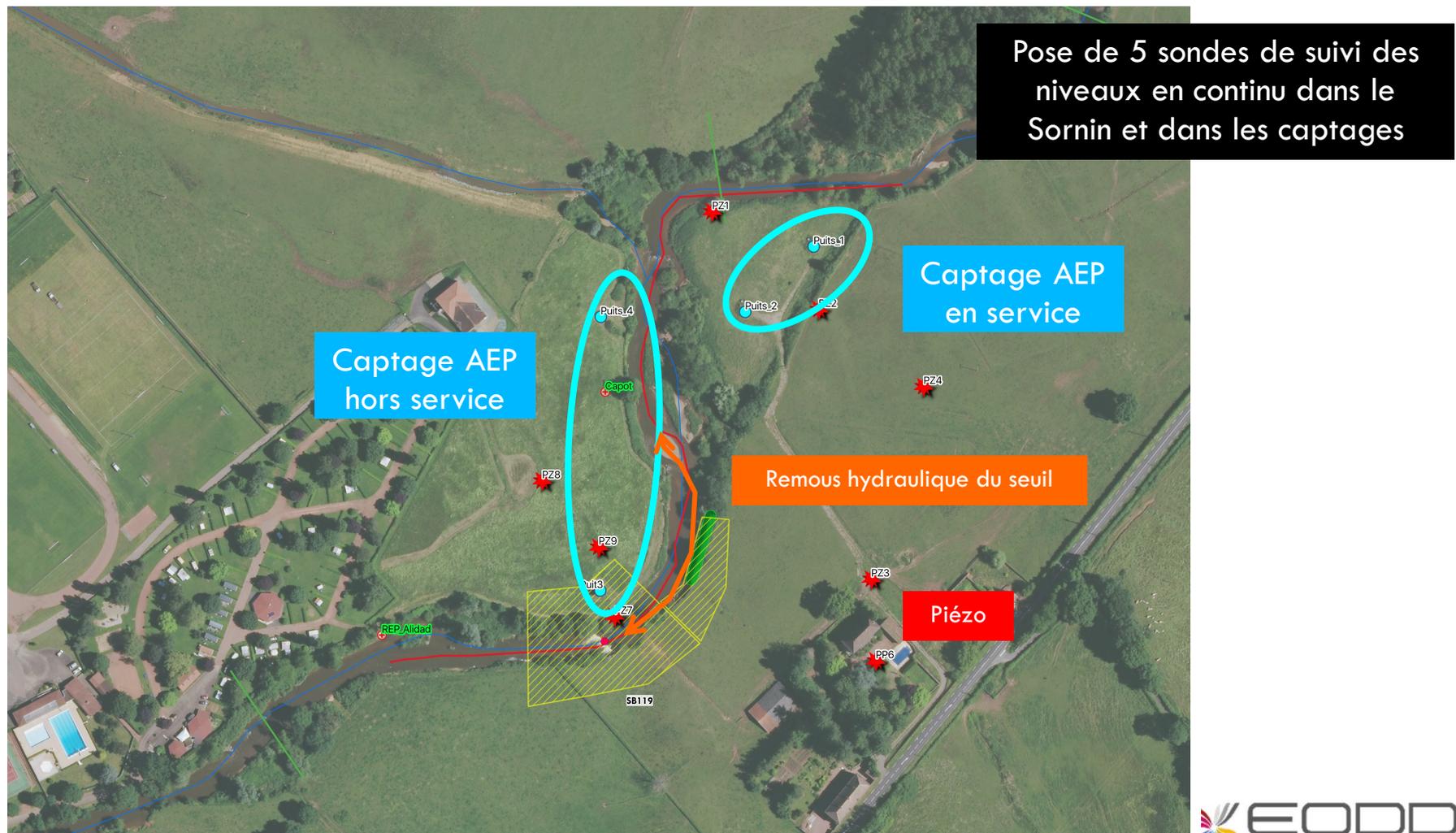
Confluence  
Bézo



# SB119 – Rappel du diagnostic

## 1. Diagnostic hydrogéologique

### Cas particulier du seuil SB 119 – Incidence sur la nappe alluviale



## 2. Conclusions concernant l'incidence sur les puits P1 et P2

- **Incidence d'un dérasement pressentie comme :**
  - ✓ Faible à très faible au niveau du puits P2 ;
  - ✓ Très faible à nulle au niveau du puits P1 ;
    - ✓ *Incertitudes liées au peu de données disponibles au regard des faibles mouvements analysés et de l'impossibilité de modéliser.*
- **Rôle significatif du seuil amont → à préserver/restaurer**
  - ✓ lien à faire avec l'étude concernant le reméandrage du Bézo ;
  - ✓ conception intégrant les enjeux en termes de continuité écologique.
- **Rôle historiquement significatif du bras rive gauche et de son seuil aval comme front d'alimentation de la nappe → à recréer ?**
  - ✓ Soit immédiatement pour sécuriser (voir améliorer...) ;
  - ✓ Soit dans un second temps en cas de baisse constatée.

*Après présentation à la commune (propriétaire) du contexte hydrogéologique en rive droite au niveau du puits P3 potentiellement impacté par un arasement, de l'état du seuil nécessitant une restauration et des avantages/contraintes liés à un équipement par une passe à poissons, la suppression du seuil a été décidée.*

## 3. Incidence de l'ouvrage

- ✓ Ouvrage infranchissable ou difficilement franchissable pour la plupart des espèces (Chute 0,8-1,0 m (QMNA5-3MOD) - TRF ANG BAF HOT LPP LPM SPI VAR) ;
- ✓ Remous liquide important  $\approx 120$  m. Remous solide  $\approx 150$  m induisant un dépôt impactant la ligne d'eau donc potentiellement important pour les captages.

## 4. Enjeux

- ✓ Le maintien des lignes d'eau au niveau des puits de captage P1 et P2, (voir P3 selon les orientations prises par la ville de Charlieu) ;
- ✓ La restauration de la continuité écologique ;
- ✓ La non-aggravation du risque inondation en aval.

## 5. Contraintes

- ✓ Accessibilité zone de chantier (périmètre de protection de captage proche et disponibilité foncière en rive gauche) ;
- ✓ Gestion des réseaux (AEP en amont immédiat du seuil) ;
- ✓ Présence d'espèces invasives (renouée du Japon) sur site ;
- ✓ Gestion du foncier, notamment rive gauche.

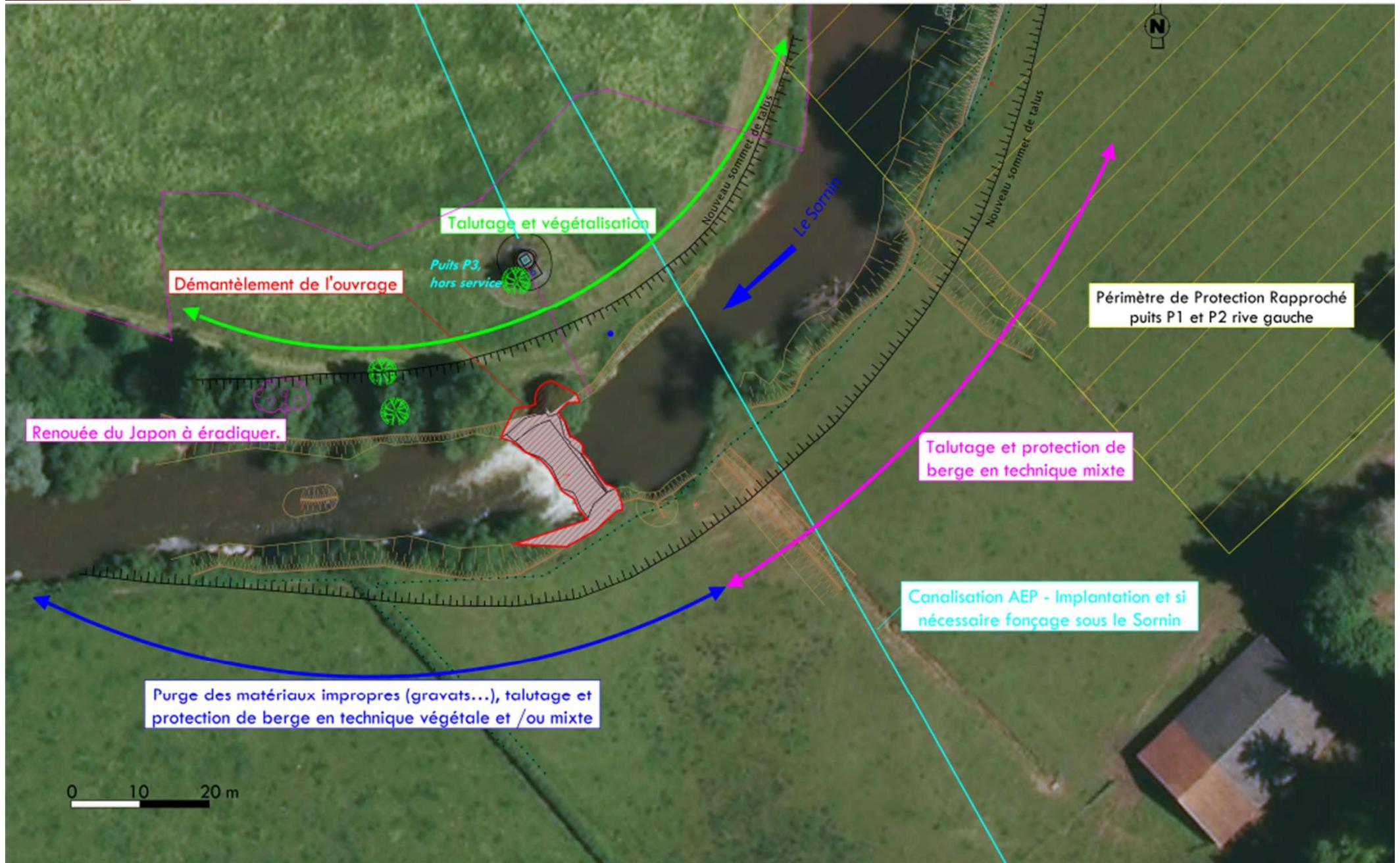
## 1. Scénario proposé

### ■ Suppression totale ou partielle du seuil

- ✓ Protection de la berge rive gauche ;
- ✓ Fonçage de la canalisation AEP à l'amont du seuil ;
- ✓ Réfection du seuil amont ;
- ✓ Recréation d'un bras mort comme front d'alimentation de la nappe de P1&P2.

### ■ Autres mesures de restauration possibles

- ✓ Gestion des espèces invasives (renouée du Japon) présentes sur site.



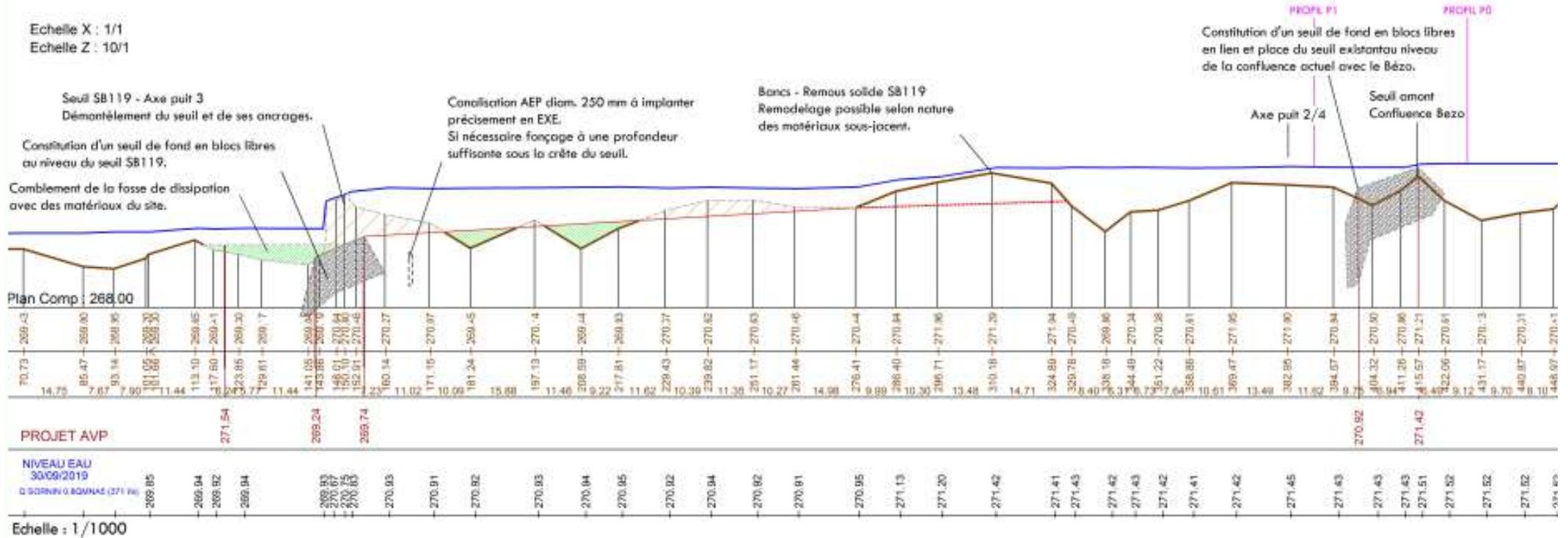
0 10 20 m

Echelle : 1 / 500

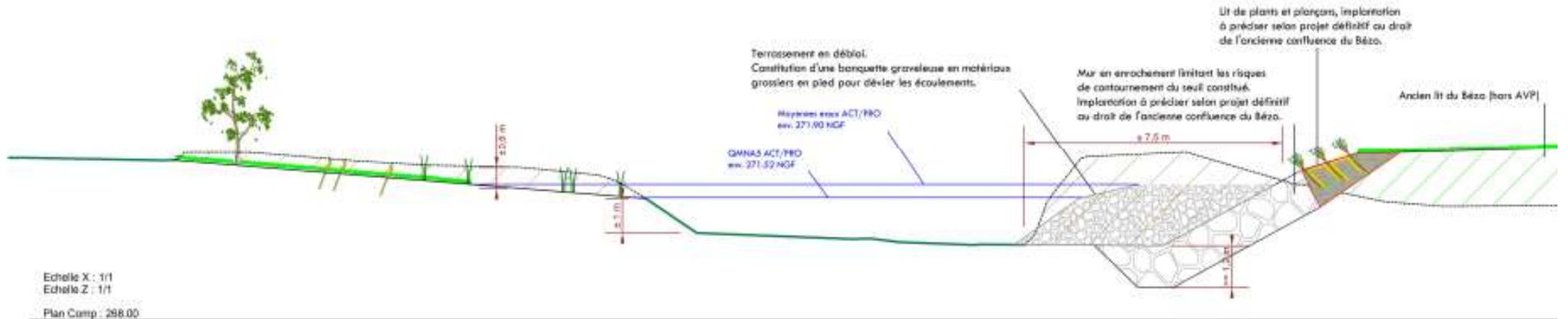
AVP SB119 - Profil en long du projet et profil 0

Profil en long

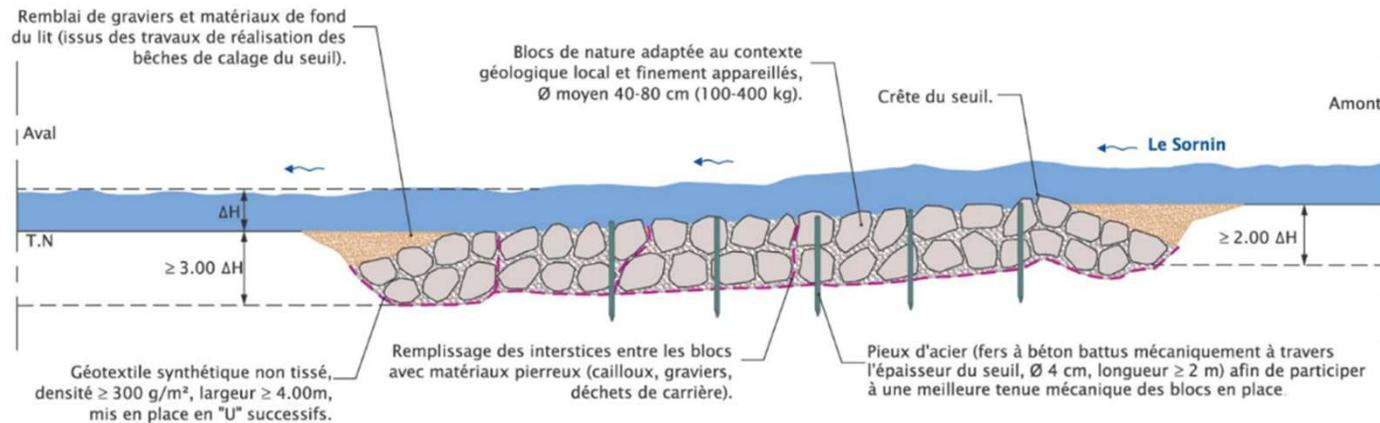
Echelle X : 1/1  
Echelle Z : 10/1



Profil 0



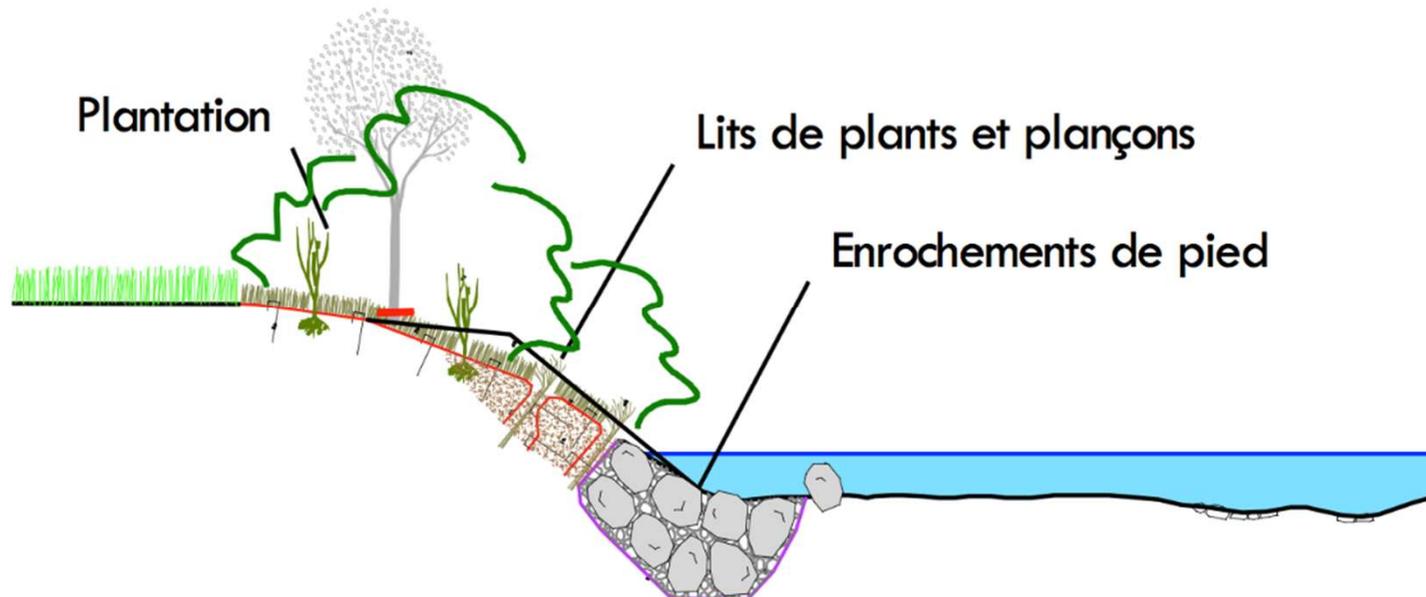
✓ Au droit du seuil : Seuil de fond en blocs libres



Conception/ dessin –  
BIOTEC 2009

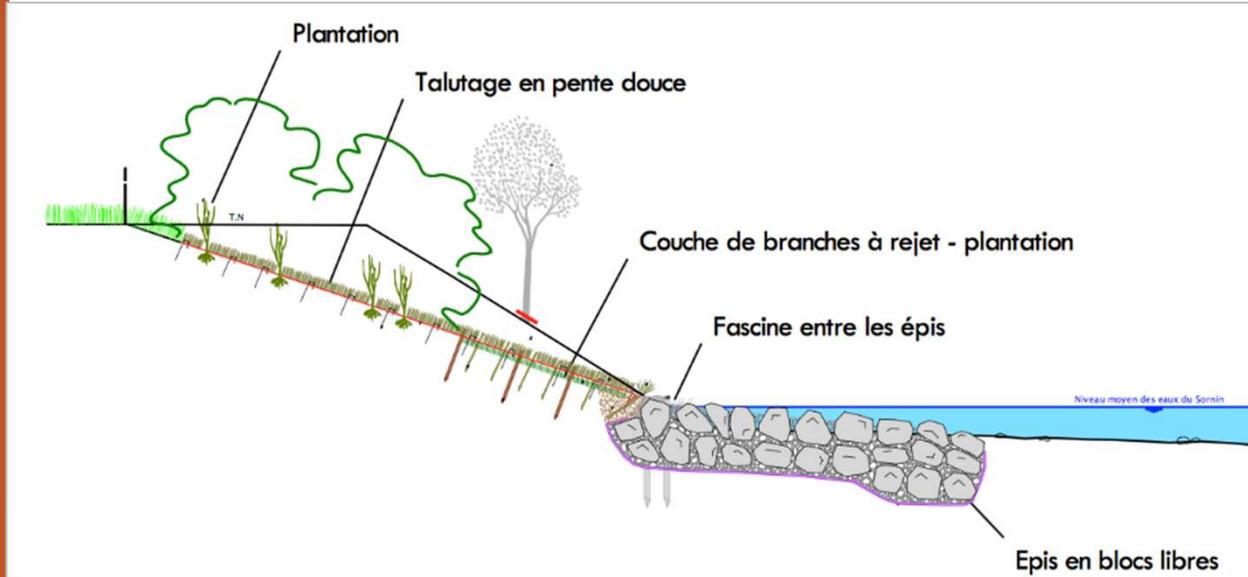
H Δ	Pente aval (en partie centrale)	Pente amont (en partie centrale)	Largeur	Longueur	Aménagements
± 50 cm	25H/1V	3H/1V	15.00 m	12.00 m	Seuil

✓ Rive gauche aval seuil : enrochement continue avec sabot para fouille surmonté de rangs de lits de plants (selon emprise négociée avec le riverain et pente finale du talus)



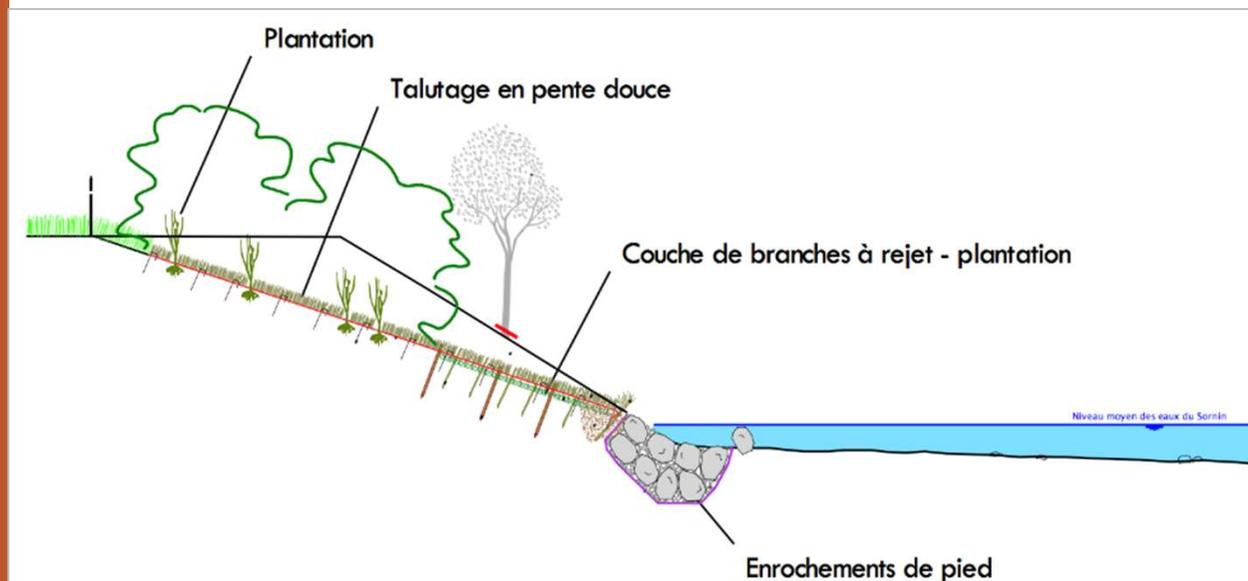
Conception/ dessin –  
BIOTEC 2009  
Modifié par CESAME

- ✓ Rive gauche amont seuil - variante 1 : épis en blocs libres finement appareillés avec des fascines de saules entre chaque épi et talus protégé d'une couche de branches à rejet



Conception/ dessin –  
BIOTEC 2009  
Modifié par CESAME

- ✓ Rive gauche amont seuil - variante 2 : enrochement continu avec sabot parafouille surmonté d'une couche de branches à rejet ou de rangs de lits de plants (selon emprise négociée avec le riverain et pente finale du talus)



Conception/ dessin –  
BIOTEC 2009  
Modifié par CESAME

## ■ Partage envisagé

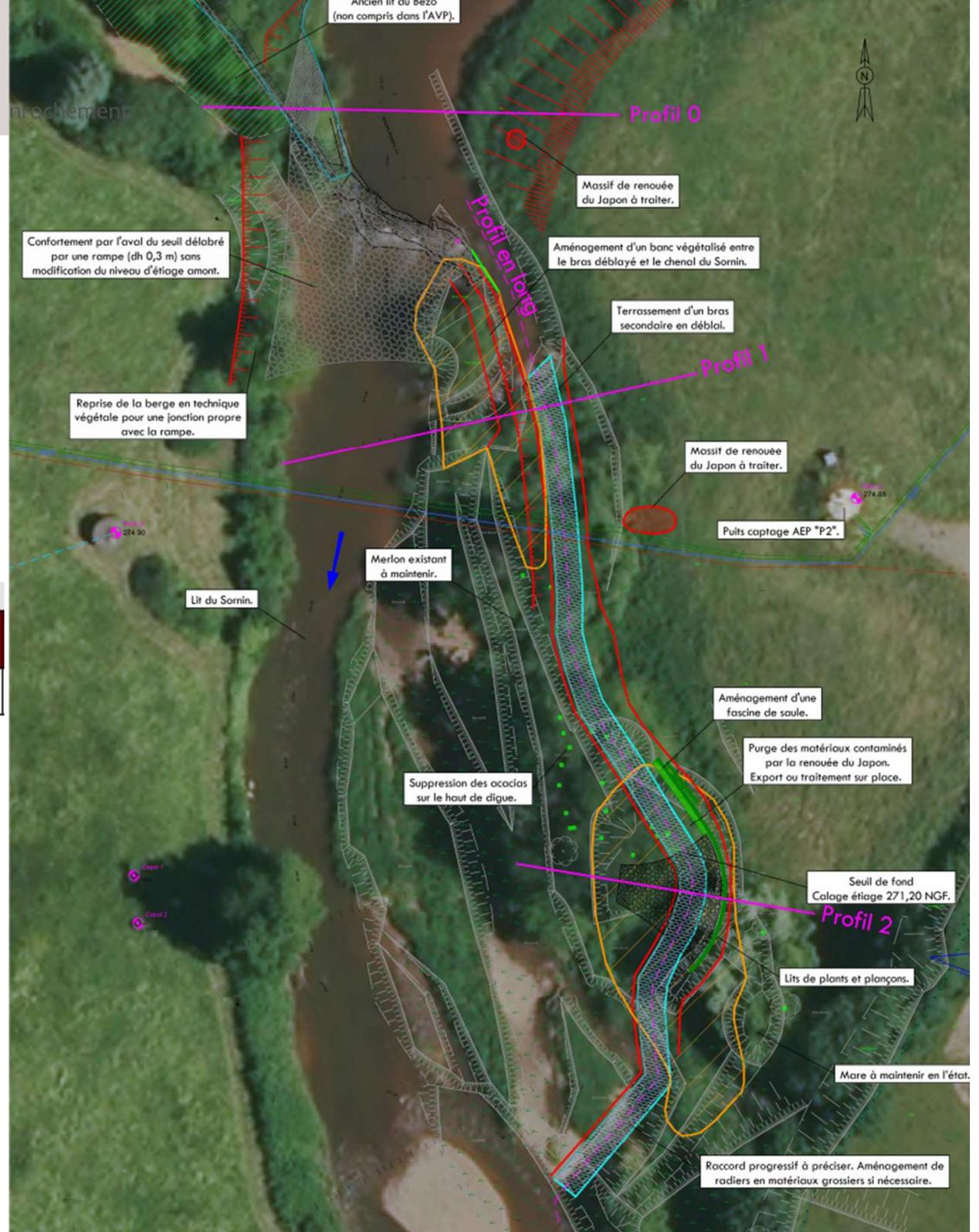
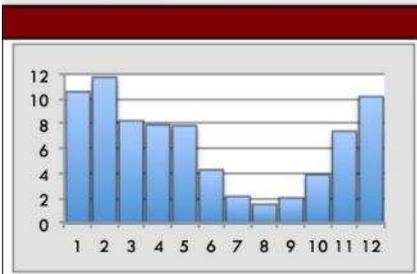
- ✓ 15 à 25% du débit amont dans le bras en basses/moyennes eaux ;
- ✓ Capacité max dérivation 4 m<sup>3</sup>/s.

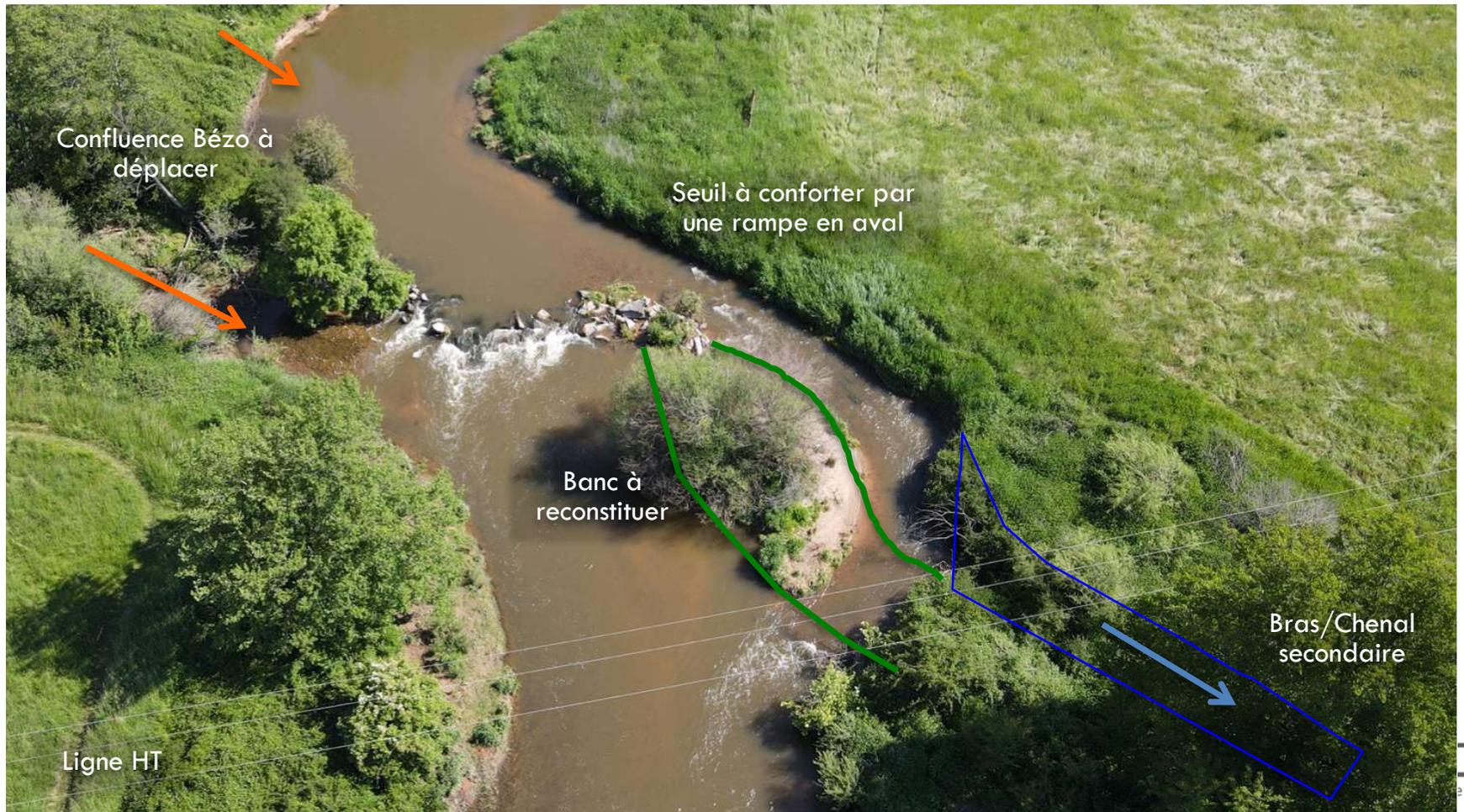
Débits caractéristiques définis au droit du site d'étude (m<sup>3</sup>/s)

Ouvrage	Bassin versant (km <sup>2</sup> )	QMNA5*	MODULE	3MODULE
Site 7 - SB119	451	0,45	6,5	19,5

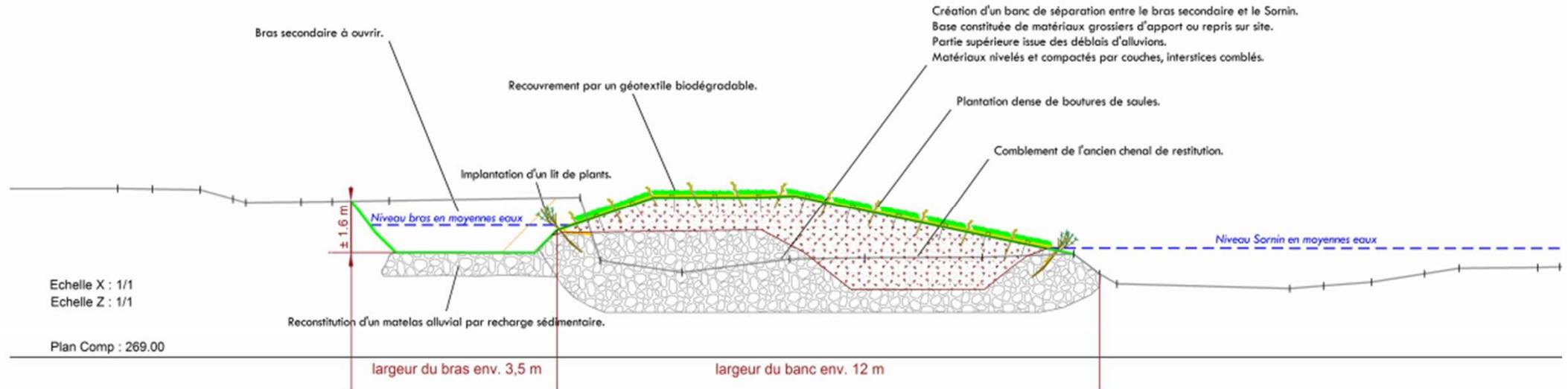
\* : QMNA5 : débit de référence d'étiage quinquennal sec

Débits mensuels

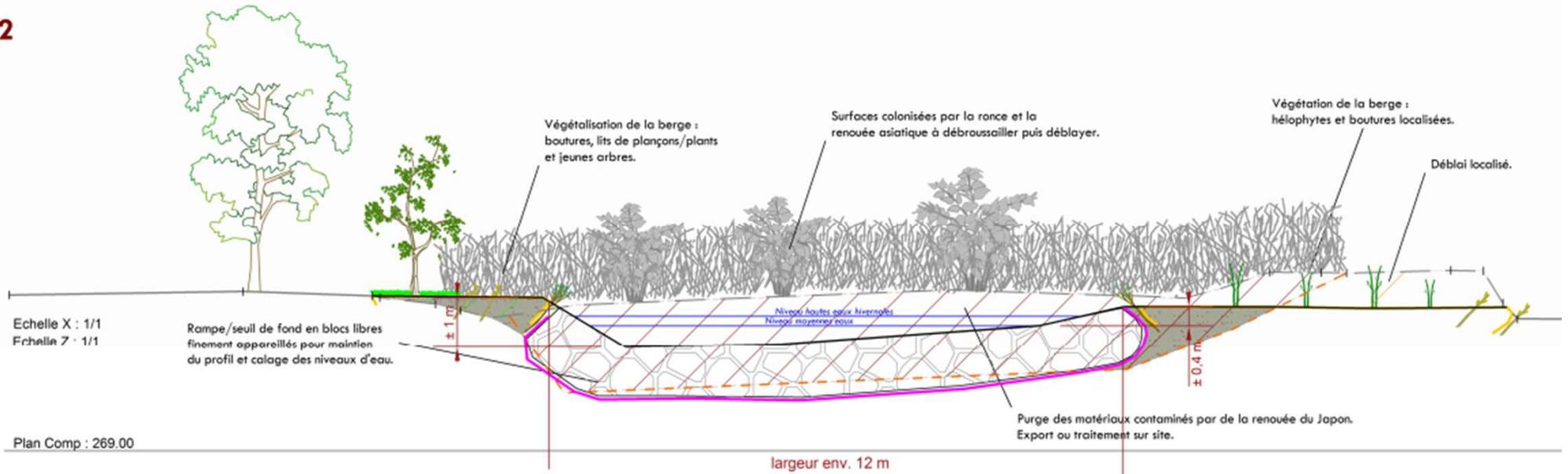


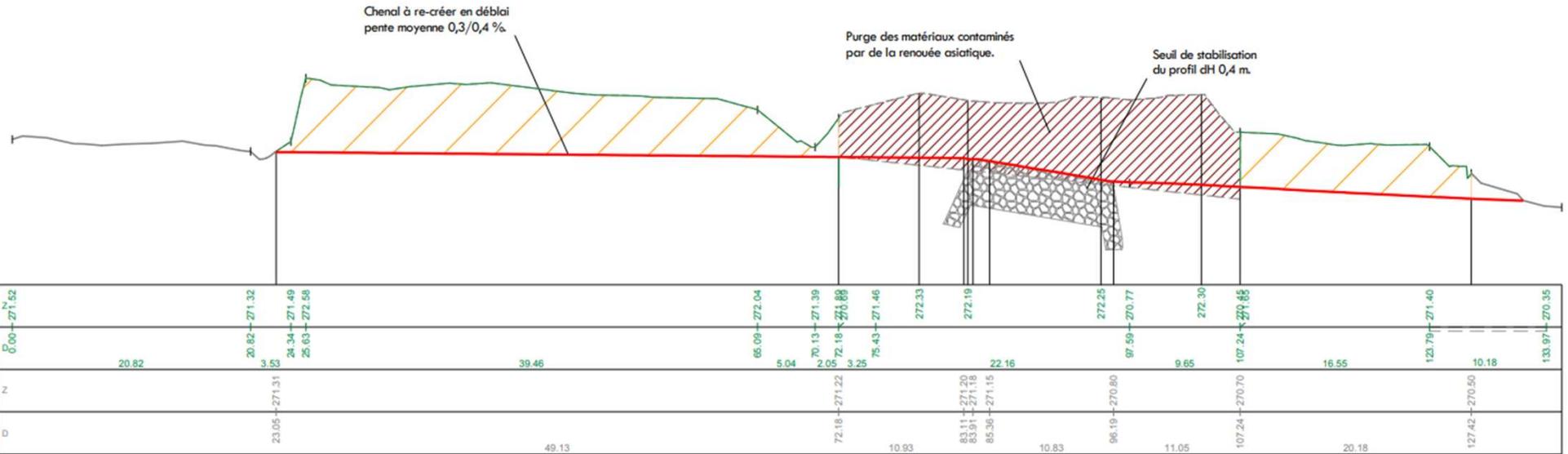


## Profil 1



## Profil 2





Echelle : 1/400

## 1. Incidences

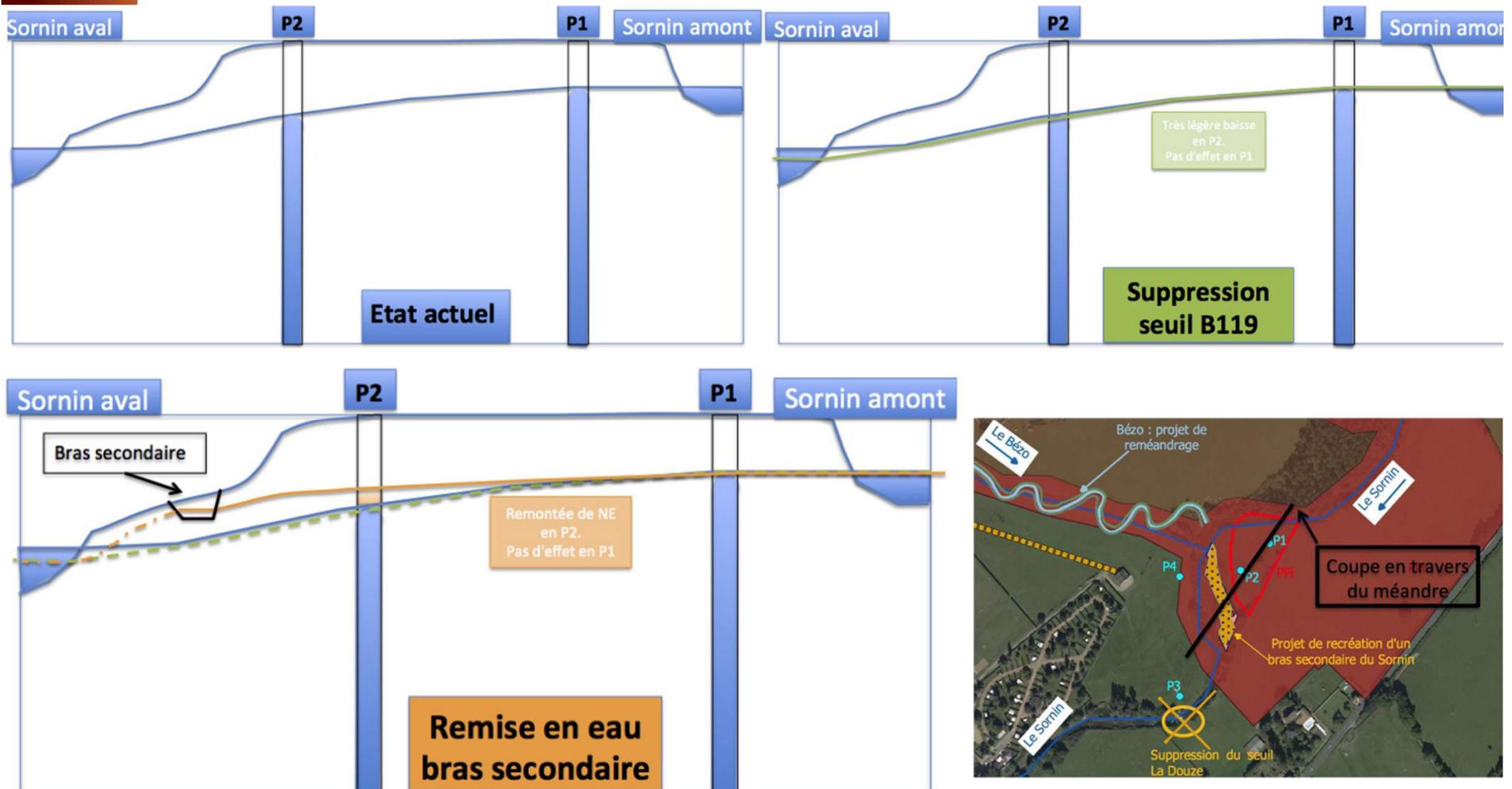


Illustration 41 : coupe schématique présentant l'influence de la suppression du seuil puis de la remise en eau du bras secondaire sur P1 et P2.

## 1. Incidences

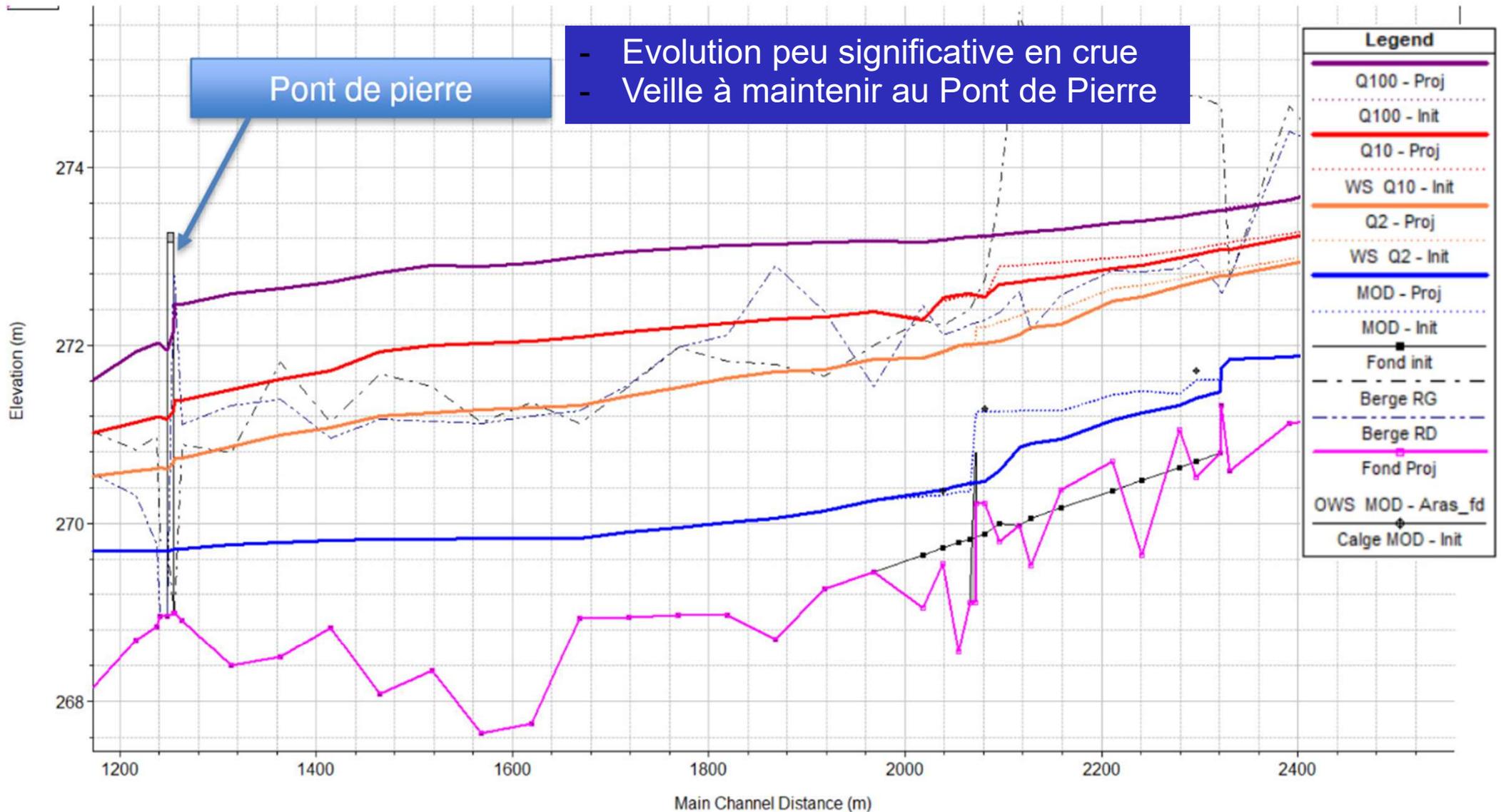


Illustration 37 : Incidence des opérations sur les lignes d'eau.

## 2. Analyse économique

Estimation travaux AVP - SB119 / Bras secondaire	Estimation € HT SB119 variante 1	Estimation € HT SB119 variante 2	Estimation € HT Bras secondaire + rampe partiteur	TOTAL champs captant de la Douze (variante 1)
INSTALLATION / TRAVAUX PREPARATOIRES / REPLIEMENT	15 500	15 500	38 500	54 000
PROTECTION DES MILIEUX AQUATIQUES	6 000	6 000	10 500	16 500
TERRASSEMENT ET GENIE CIVIL	181 500	189 600	207 000	388 500
GENIE ECOLOGIQUE	44 500	38 000	35 500	80 000
GESTION DES ESPECES INVASIVES	11 000	11 000	25 500	36 500
TRAVAUX CONNEXES (réseaux)	23 500	23 500	0	23 500
GARANTIE / RECOLEMENT	8 900	8 000	9 000	17 900
<b>SOUS-TOTAL :</b>	<b>290 900.00</b>	<b>291 600.00</b>	<b>326 000.00</b>	<b>616 900.00</b>
Marge de sécurité liée aux imprévus (5%) :	14 545.00	14 580.00	16 300.00	30 845.00
<b>TOTAL € HT :</b>	<b>305 445.00</b>	<b>306 180.00</b>	<b>342 300.00</b>	<b>647 745.00</b>

Estimation Maitrise d'œuvre (PRO--> AOR)	SB119 uniquement variante 1/2	TOTAL champs captant de la Douze
Dossier réglementaire loi sur l'eau déclaration	6 858	11 352
Maîtrise d'œuvre PRO,DCE, ACT (une consultation unique pour le seuil et le bras)	16 115	21 475
Maîtrise d'œuvre EXE/VISA, DET, AOR (une phase de travaux)	17 325	33 990
	5.7%	5.2%
<b>TOTAL € HT :</b>	<b>345 742.50</b>	<b>683 717.25</b>
TVA (20%)	69 148.50	136 743.45
<b>TOTAL € TTC :</b>	<b>414 891.00</b>	<b>820 460.70</b>
Variante El hors inventaire	25 000	35 000
Inventaire complémentaire + CNPN	15 000	15 000

Concernant la variante relative à l'aménagement du pied de berge, l'écart de prix est faible (6 500€HT soit une variation de l'ordre de 3% du marché).

En recréant des habitats, la variante 1 légèrement plus onéreuse apportera cependant une plus-value significative concernant l'habitat piscicole.

## 4. Suivi post-travaux

Thématique	Indicateur	Coût Unitaire	Stations	Campagnes sur 5 ans	Coût total 5 ans
Hydrologie / AEP	Suivi HQ des niveaux piézométrique 6 pts (3 CE, 3 puits) - 1 rapport / an	5 000 €	1	5	25 000 €
Biologie	Poissons (IPR)	1 000 €	2	3	6 000 €
Milieu dans son ensemble	Photographies	Régie	2	3 à 5	
<b>Coût total du suivi HT pendant 5 ans</b>			<b>31 000 €</b>		

# PERSPECTIVES

## 2. Suggestion de hiérarchisation

CE	ID	Dépt.	CODE SYMISOA	CODE ROE	Bassin versant (km <sup>2</sup> )	Incidence continuité piscicole	Incidence transit sédimentaire	Incidence habitat	Risque inondation	Priorité intervention
AARON	Site 1	71	AARON_63	pas de ref	26					Priorité 2
			SB107	ROE31505	26					
	Site 2	71	SB108	ROE31429	42					Priorité 2
BOTORET	Site 3	71	BOTO_19	ROE106044	39	Travaux 2022				
	Site 4	42	SB62	ROE83620	3,3					Priorité 2/3
	Site 5	42	SB63	ROE29502	7,2					Priorité 1
	Site 6	71	SB70	ROE31721	34					Priorité 2
SORNIN	Site 7	42	SB119	ROE28134	451					Priorité 1
	Site 8	71	SB17	ROE31953	141					Priorité 1
CHANDONNET	Site 9	42	CHAN_13	ROE82825	4,4					Priorité 3
	Site 10	42	SB124	ROE82817	22,0					Priorité 3
	Site 11	42	CHAN_06	ROE82826	1,9					Priorité 2/3
			CHAN_29	ROE116314	3,5					Priorité 2/3
			CHAN_30	ROE116316	1,9					Priorité 2/3
NS	Modérée	Significative	Très significative							

# FIN DE LA PRESENTATION



## **EODD ingénieurs conseils**

Z.A. Du Parc – Secteur Gampille

42490 FRAISSES

04 72 76 06 90

contact@eodd.fr

*Référents de l'étude : **J.THIOLLIER, T.THIZY***