



RESTAURATION DE LA CONTINUITÉ ÉCOLOGIQUE SUR 14 OUVRAGES  
SUR LE BASSIN VERSANT DU SORNIN

# OUVRAGES CHAN29/06/30

## Code ROE 116314/82826/116316

### Phase 1 & 2 : Diagnostic & AVP



Réf. : 2114 - TD/JT/TT – 2023

Étude réalisée avec la participation financière de :



Établissement public du ministère  
chargé du développement durable



REGION  
BOURGOGNE  
FRANCHE  
COMTE

La Région   
Auvergne-Rhône-Alpes

Septembre 2023



## Avertissement

Le présent rapport a été établi sur la base des informations fournies à u groupement, des observations et mesures réalisées sur la zone d'étude, des données (scientifiques ou techniques) disponibles ou objectives et de la réglementation en vigueur. La responsabilité du groupement ne pourra être engagée si les informations qui lui ont été communiquées sont incomplètes ou erronées. Les avis, recommandations, préconisations ou équivalents portés par le groupement dans le cadre de la prestation qui lui a été confiée peuvent aider à la prise de décision. Le groupement n'intervient pas dans la prise de décision proprement dite et sa responsabilité ne peut donc se substituer à celle du décideur. Le destinataire utilisera les résultats inclus dans le présent rapport intégralement ou de manière objective. Son utilisation sous forme d'extrait ou de note de synthèse sera faite sous sa seule et entière responsabilité. Il en est de même pour toute modification qui y serait apportée.

## Document

<b>Intitulé de l'étude / du document :</b>	<b>Étude pour la restauration de la continuité écologique sur 14 ouvrages sur le bassin versant du Sornin</b> <i>Rapport de phase 1 &amp; 2 – Diagnostic &amp; AVP</i>	
<b>Référence :</b>	2114 - TD/JT/TT - 2023	
<b>Client :</b>		<b>SYMISOA</b> 321 rue de Marcigny 42720 Pouilly-sous-Charlieu Contact : Jérôme Dérigon 04 77 60 97 91 / 06 71 58 46 94 – <a href="mailto:j.dérigon@symisoa.fr">j.dérigon@symisoa.fr</a>

<b>Version</b>	<b>Date d'édition</b>
<b>V1</b>	22 juin 2020
<b>V2</b>	20 septembre 2021
<b>V3</b>	27 septembre 2022 - ajout de l'AVP
<b>V4</b>	27 septembre 2023
<b>Vers. Déf.</b>	

## Intervenant

<b>Organisme</b>	<b>Contribution au document</b>	<b>Rédaction</b>	<b>Vérification</b>
<b>CESAME</b> - Mandataire ZA du Parc - Secteur Gampille - 42 490 FRAISSES tel : 04 77 10 12 10 E-Mail : <a href="mailto:cesame@cesame-environnement.fr">cesame@cesame-environnement.fr</a>	Diagnostic, corps du rapport	Thomas Thizy JB. Martineau (faune) Bruno Mace (flore)	Joseph Thiollier

# Table des matières

<b>1. CADRAGE PREALABLE.....</b>	<b>3</b>
<b>1.1. Objectifs de l'étude et contenu du dossier.....</b>	<b>3</b>
<b>1.2. Pétitionnaire .....</b>	<b>4</b>
<b>1.1. Contenu du document .....</b>	<b>4</b>
<b>2. DIA – OUVRAGES CHAN29, CHAN06 ET CHAN30 .....</b>	<b>6</b>
<i>Situation des ouvrages .....</i>	<i>6</i>
<i>Contexte humain.....</i>	<i>8</i>
<i>Physionomie et fonctionnement hydraulique des ouvrages.....</i>	<i>12</i>
<i>Contexte éco-morphologiques et désordres identifiés.....</i>	<i>18</i>
<i>Synthèse sur la qualité de l'eau.....</i>	<i>23</i>
<i>Pré-diagnostic écologique .....</i>	<i>23</i>
<i>Incidence de l'ouvrage .....</i>	<i>26</i>
<i>Paysage et patrimoine.....</i>	<i>28</i>
<i>Contexte réglementaire lié au cours d'eau : .....</i>	<i>28</i>
<i>Bilan des enjeux et des contraintes structurants l'aménagement.....</i>	<i>28</i>
<i>Solutions d'aménagement pressenties .....</i>	<i>29</i>
<b>3. AVP - OUVRAGES CHAN06, 29 ET 30 .....</b>	<b>31</b>
<i>Scénarios étudiés et niveau d'ambition .....</i>	<i>31</i>
<i>Descriptif technique et analyse des incidences .....</i>	<i>31</i>
<i>Comparaison des scénarios .....</i>	<i>43</i>
<b>4. ANNEXES .....</b>	<b>46</b>
<i>ANNEXE 1 : Extrait du levé topographique (ALIDADE).....</i>	<i>47</i>
<i>ANNEXE 2 : Rapport de la fédération de pêche « Données piscicoles sur le Chandonnet amont et médian : Abondance et Structure des Populations .....</i>	<i>61</i>

## • Index des illustrations

Illustration 1 : Carte de situation géographique.....	5
Illustration 2 : Localisation et vue générale de l'ouvrage CHAN 29. ....	6
Illustration 3 : Localisation et vue générale des ouvrages CHAN 06 (à gauche) et CHAN 30 (à droite).....	7
Illustration 4 : Carte du foncier et des infrastructures limitrophes.....	9
Illustration 5 : Carte de l'occupation des sols du bassin versant amont.....	10
Illustration 6 : le Petit Chemin de la Scie, franchissant le Chandonnet au droit de l'ouvrage CHAN06.....	11
Illustration 7 : Vue de détail des altérations de CHAN29 depuis l'aval (à gauche) et la rive droite (à droite). ....	12
Illustration 8 : Vue de détail des altérations de CHAN06 depuis l'amont (à gauche) et l'aval (à droite). ....	13
Illustration 9 : Altérations de l'ouvrage CHAN30. ....	14
Illustration 10 : Vues amont de CHAN29 (en haut) et vues aval de CHAN06 (en bas) en basses (à gauche) et moyennes eaux (à droite). ....	16
Illustration 11 : Vues aval de CHAN30 en basses (à gauche) et moyennes eaux (à droite). ....	17
Illustration 12 : Photographies aériennes ancienne et actuelle des abords des ouvrage CHAN29, CHAN30 et CHAN06.....	18
Illustration 13 : Vues du talweg du Chandonnet en amont de la confluence, depuis l'aval (à gauche) et l'amont (à droite). ....	19
Illustration 14 : Chutes non franchissables par le poisson sur le tronçon déplacé. ....	19
Illustration 15 : Désordres morphologiques en aval de l'ouvrage CHAN29.....	20
Illustration 16: Carte des enjeux écologiques .....	25
Illustration 17 : Contexte hydrologique lors des campagnes de mesure .....	26
Illustration 18 : Dalot ou portique ouvert de franchissement.....	30
Illustration 19 : Exemples de passages à gué sur petit cours d'eau avec reprise en pente douce d'un chemin sur les berges (à gauche) et au sein d'une parcelle agricole pour le franchissement du bétail ou d'un tracteur (à droite). ....	33
Illustration 20 : CHAN06, 29, 30 - AVP - Plan de masse .....	34
Illustration 21 : CHAN06, 29, 30 - AVP - Profils en long et en travers .....	35
Illustration 22 : CHAN06, 29, 30 - AVP - Scénario 1 - Profils en long et en travers .....	36
Illustration 23 : Synthèse des travaux de mise en défens et plantation de ripisylve.....	37
Illustration 24 : CHAN06, 29, 30 - AVP - Scénario 2 - Profils en long et en travers .....	41

## • Index des tables

Tableau 1 : Evaluation des débits caractéristiques au droit de l'ouvrage CHAN29.....	14
Tableau 2 : Evaluation des débits caractéristiques au droit des ouvrages CHAN06 et CHAN30.....	15
Tableau 3 : Evolution des paramètres hydrauliques au niveau de CHAN29 en fonction du débit.....	15
Tableau 4 : Résultats du suivi in situ réalisé par CESAME.....	27
Tableau 5 : Synthèse financière des scénarios d'AVP .....	43
Tableau 6 : Protocole de suivi post-travaux envisageable. ....	44
Tableau 7 : Comparaison technico-économique des scénarios d'AVP.....	45

# 1. CADRAGE PREALABLE

## 1.1. Objectifs de l'étude et contenu du dossier

Le Sornin est un des derniers affluents majeurs du fleuve Loire en aval du barrage de Villerest. Ce positionnement hydrographique corrélé au constat de migrations piscicoles entre le fleuve et le Sornin a notamment induit un classement de certains tronçons du cours d'eau et de ses affluents comme **axe migrateur** dans le cadre du SDAGE Loire-Bretagne 2016-2021 et en **liste 1 et liste 2 au titre de l'article L214-17** du code de l'environnement<sup>1</sup>. Cet article précise que sur les cours d'eau classés liste 2 « *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* ». La notion de **continuité écologique** regroupe la circulation naturelle des flux biologiques (ici poissons migrateurs) et sédimentaires (transport suffisant permettant l'équilibre morphologique du cours d'eau).

Le SYndicat Mixte des rivières du SOrnin et de ses Affluents (SYMISOA) assure la gestion du Sornin et de ses affluents depuis sa création en 2008. Le SYMISOA est structure porteuse du second contrat de rivière (plan quinquennal de gestion multi-thématiques : inondation, qualité de l'eau, ressource en eau, morphologie...) lancé en 2017. La continuité écologique est identifiée dans le cadre de ce second contrat de rivière comme un des leviers permettant d'atteindre le bon état écologique des cours d'eau. Des interventions sont donc programmées de façon cohérente sur les axes classés prioritaires mais aussi au gré des opportunités foncières et des possibilités d'accompagnement des propriétaires volontaires.

Le SYMISOA a souhaité se faire accompagner dans la définition de projets d'aménagement concernant 14 ouvrages répartis sur 11 sites sur le Sornin et ses affluents.

Cette étude a pour objectifs d'analyser les possibilités en termes d'intervention, de comparer les scénarios d'aménagement pertinents pour rétablir la continuité écologique et de détailler les plans jusqu'au stade projet.

Elle comporte 4 phases :

- **Phase 1** : Etat des lieux, diagnostic et proposition de scénarios d'aménagement ;
- **Phase 2** : Analyse des scénarios au stade avant-projet (AVP) ;
- **Phase 3** : Etude Projet (PRO) et constitution du DCE (ACT1) ;
- **Phase 4** : Dossier réglementaire (DLE/DIG).

<sup>1</sup> Arrêté du 10 juillet 2012 portant sur les cours d'eau, tronçons de cours d'eau ou canaux classés au titre de l'article L. 214-17 du code de l'environnement du bassin Loire-Bretagne

## 1.2. Pétitionnaire

**Identité du demandeur :** SYndicat MIxte des rivières du SOrnin et de ses Affluents (SYMISOA)

**Président du syndicat :** Michel Lamarque

**Adresse :** 321 rue de Marcigny, 42 720 Pouilly-sous-Charlieu

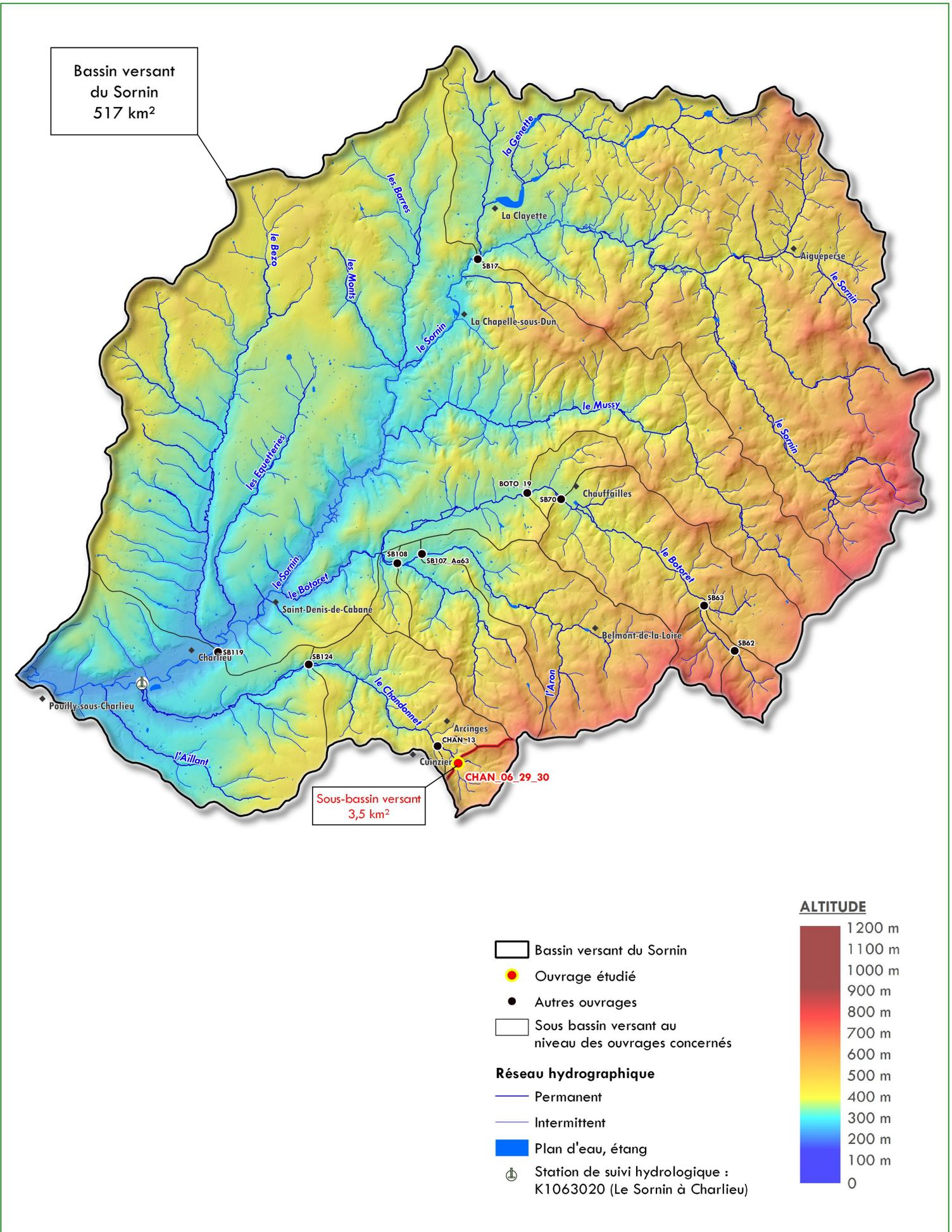
**Référent technique :** Jérôme Dérigon - 04 77 60 97 91 / 06 71 58 46 94 - [j.derigon@symisoa.fr](mailto:j.derigon@symisoa.fr)

## 1.1. Contenu du document

Le présent document concerne les ouvrages Chan 29, Chan 06 et Chan30 (respectivement ROE116314, ROE82826, ROE116316) situés sur le même site sur la tête de bassin versant du Chandonnet.

Il constitue le rapport de phase 1 et présente le diagnostic préalable et les solutions d'aménagement pressenties pour être développées au stade AVP dans le cadre de la phase suivante.

## Contexte hydrographique et topographique



## 2. DIA – OUVRAGES CHAN29, CHAN06 ET CHAN30

### Situation des ouvrages

**ROE :**

ROE1163164 (CHAN29)

**Type d'ouvrage :**

Blocs passerelle

**Propriétaire de l'ouvrage :**

M. Chaffardon

**Département :**

Loire

**Commune :**

Arcinges (rive droite)  
Cuinzier (rive gauche)

**Emplacement :**

X Lambert 93 : 799 299

Y Lambert 93 : 6 559 163

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

Le Chandonnet (FRGR1735)

**Bassin versant :**

3,5 km<sup>2</sup>

**PK : 14,7 km**

**Existence légale :**

Pas d'autorisation administrative

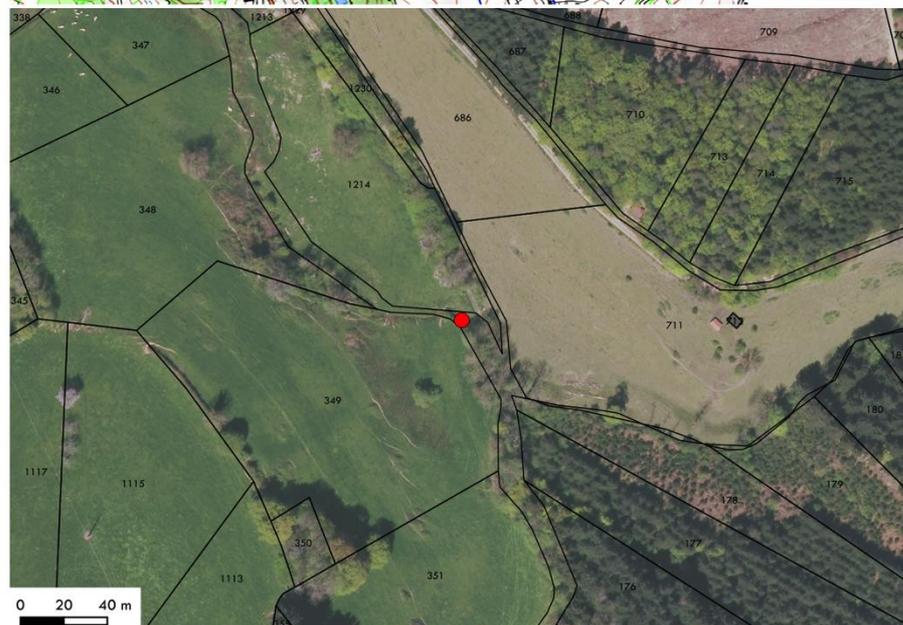
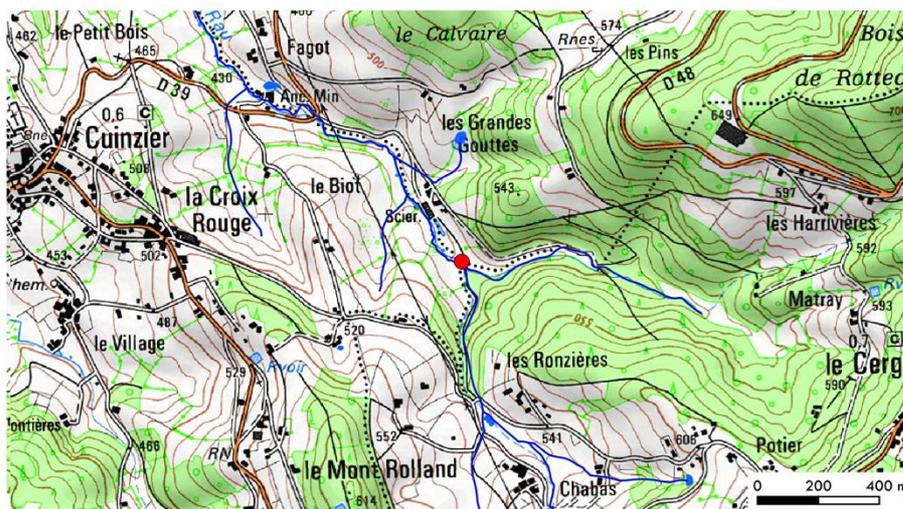


Illustration 2 : Localisation et vue générale de l'ouvrage CHAN 29.

Source : CESAME 2019

**ROE :**

ROE82826 / 116316  
(CHAN06/30)

**Type d'ouvrage :**

Buse - blocs

**Propriétaire de l'ouvrage :**

Commune de  
Cuizier/arcinges (CHAN06)  
M. Destre (CHAN30)

**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 km<sup>2</sup>

**PK :** 14,3 km

**Existence légale :**

ROE82826 : ouvrage  
autorisé

ROE116316 : pas  
d'autorisation administrative

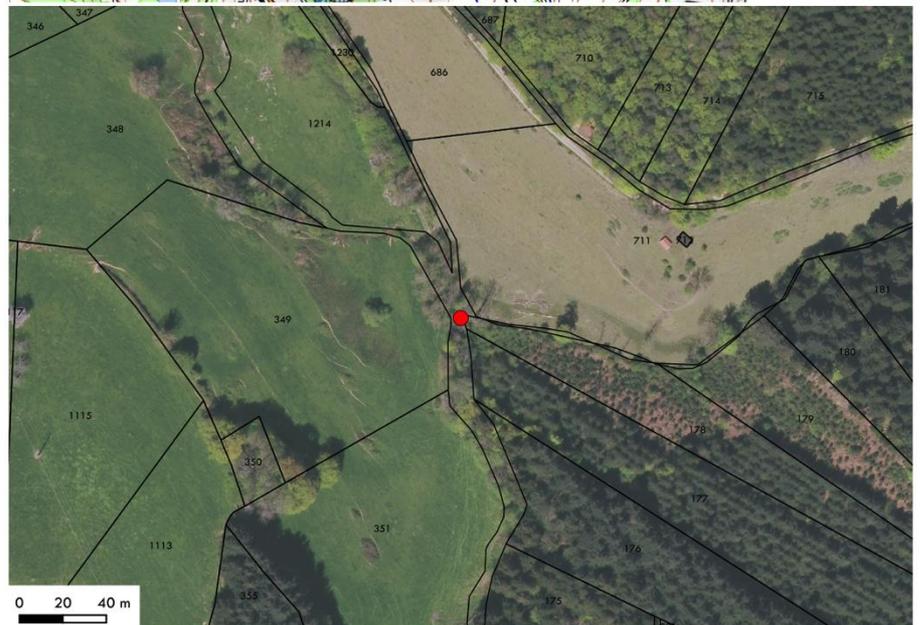
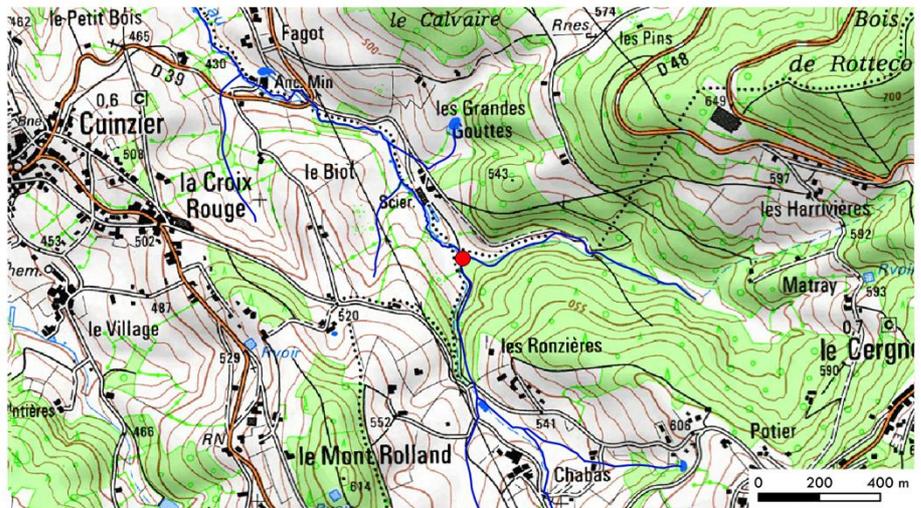


Illustration 3 : Localisation et vue générale des ouvrages CHAN 06 (à gauche) et CHAN 30 (à droite).  
Source : CESAME 2019

## Contexte humain

### Historique de l'ouvrage et usages directs ou indirects :

Les photographies aériennes anciennes ne permettent pas de dater la construction des ouvrages, y compris de CHAN29. L'usage de celui-ci est le franchissement du Chandonnet par le bétail. L'ouvrage a fait l'objet d'un confortement depuis sa construction initiale, à l'aide de trois IPN et d'une tôle ondulée, afin de palier à sa dégradation.

Les photographies aériennes anciennes semblent en revanche montrer que le Chandonnet, à l'amont de sa confluence avec son émissaire, s'écoule depuis longtemps (milieu du XX<sup>ème</sup> siècle) en dehors de son talweg. Les ouvrages CHAN06 et CHAN30 sont ainsi probablement anciens, même si rien ne permet de dire s'ils ont été modifiés depuis leur construction initiale. CHAN06 sert au franchissement du Chandonnet par un chemin communal. CHAN30 permet de stabiliser le tracé en plan et le profil en long du Chandonnet en dehors de son Talweg.

Seul le franchissement du chemin (CHAN06) bénéficie d'une autorisation administrative : reconnaissance d'antériorité du 22/07/2016 (3110 D, 3120 D, 3150 D). La notification de la nécessité d'une mise en conformité vis-à-vis de l'article L214-17 du code de l'environnement a été faite par la DDT de la Loire (dossier n°42-2016-00260).

### Infrastructures / Usages limitrophes

Le site d'étude est situé en milieu rural, au milieu des prairies et des bois. Les infrastructures et usages limitrophes à intégrer dans un projet d'aménagement sont les suivants :

- Bâtiments :
- aucun, le plus proche étant situé à environ 200 mètres en aval ;
- Cheminement en bordure / franchissement du cours d'eau :
- un chemin communal non carrossable hors véhicule tout terrain (Petit Chemin de la Scie) franchissant le Chandonnet au droit de l'ouvrage CHAN06 ;
- Prélèvements et rejets :
- un "rejet" en rive droite entre CHAN29 et CHAN06, correspondant au franchissement du chemin par l'écoulement de l'ancien talweg du Chandonnet ;
- Réseaux :
- aucun à proximité d'après les Déclarations de projet de Travaux ;
- Agriculture :
- des prairies permanentes pâturées sur la majeure partie du site d'étude.

L'occupation des sols du bassin versant amont et les infrastructures/usages du site sont cartographiés dans les cartes pages suivantes. La seule véritable contrainte d'aménagement est la présence d'un chemin communal non carrossable hors véhicule tout terrain peu fréquenté.

### Foncier

L'ouvrage CHAN 06 est situé sur le chemin communal. Les ouvrages Chan 29/30 sont bordés par des parcelles privées propriétés :

- De M. Chaffardon en rive droite et rive gauche de CHAN29 (OB349 et OA1214) ;
- De M. Destre en rive droite de CHAN30 (OA711) et de M. Chaffardon en rive gauche (OD178/179).

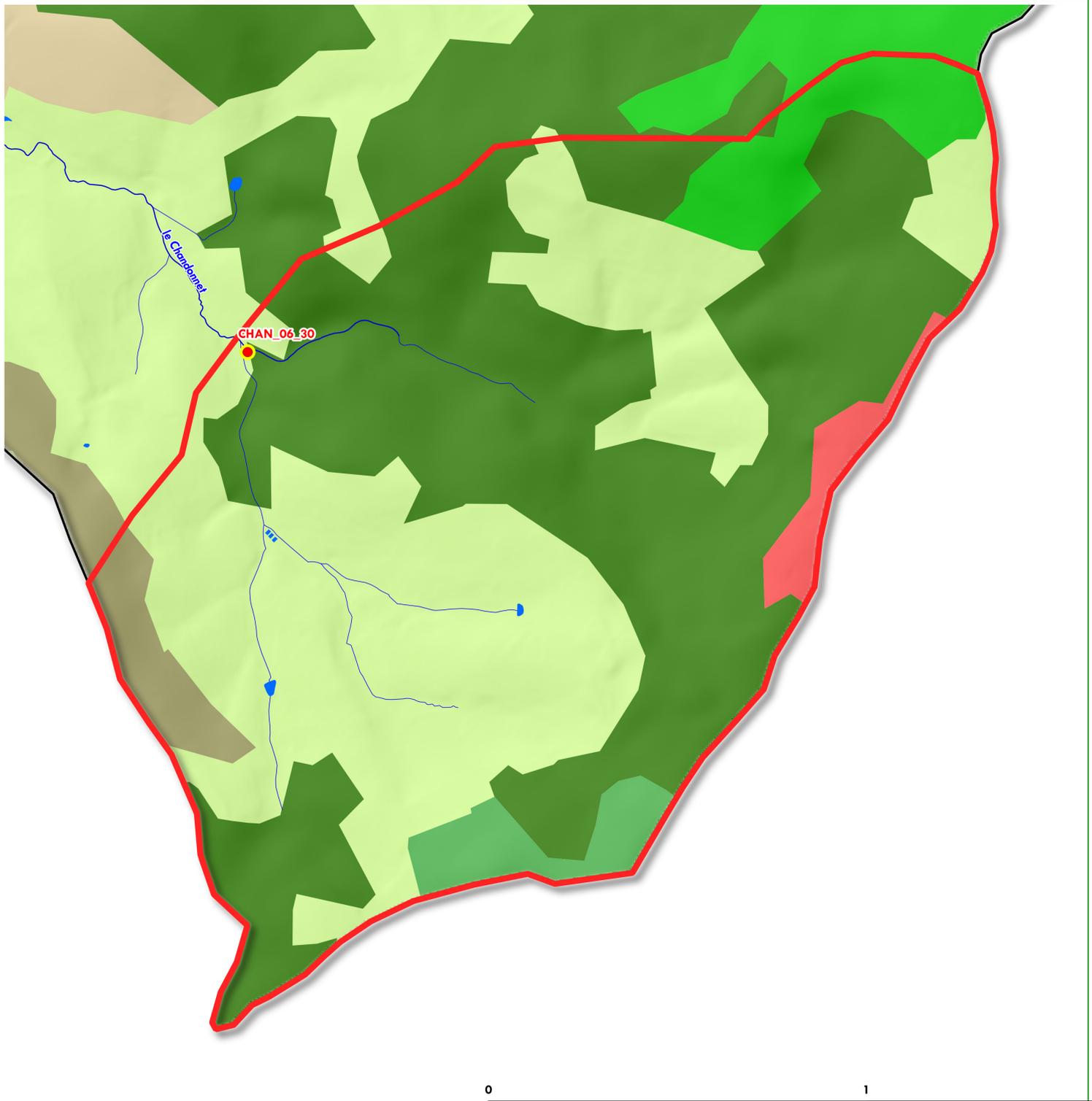
Un point sur le foncier devra être réalisé sur site avec les riverains afin de préciser les emprises mobilisables dans le cadre du projet de rétablissement de la continuité écologique.



### CHAN 29, 30 et 06 - Foncier, infrastructures et usages limitrophes



## Occupation du sol 2018 - CHAN\_06\_29\_30



Bassin versant du Sornin

Ouvrage étudié



• Autres ouvrages

Bassin versant au droit de l'ouvrage

**Réseau hydrographique**

Permanent

Intermittent

**Occupation du sol (CLC 2018)**

Zones urbanisées

112 Tissu urbain discontinu

121 Zones industrielles ou commerciales et installations publiques

Territoires agricoles

211 Terres arables hors périmètres d'irrigation

231 Prairies et autres surfaces toujours en herbe à usage agricole

242 Systèmes culturaux et parcellaires complexes

243 Surfaces essentiellement agricoles, interrompues par des espaces naturels importants

Forêts et milieux semi-naturels

311 Forêts de feuillus

312 Forêts de conifères

313 Forêts mélangées

324 Forêt et végétation arbustive en mutation

Surfaces en eau

511 Cours et voies d'eau

512 Plans d'eau

### Bilan sur les accès au site :

L'amenée du matériel est possible par le chemin communal, puis à travers les parcelles n°A1214 et A711 en prairie. Une autorisation d'accès et d'occupation temporaire en phases travaux devra être obtenue auprès des propriétaires de ces deux parcelles.

### Risques :

Le Chandonnet, sur et à proximité du site d'étude, ne génère aucun risque d'inondation de bâtiments, les premiers étant situés environ 200 mètres en aval des ouvrages et bien plus haut que le lit du cours d'eau (environ 5 à 10 mètres). Seules les prairies et forêts alentours sont soumises aux débordements.

En revanche, le chemin communal traversant le Chandonnet au niveau de CHAN06 est susceptible d'être inondé dès les premières hautes eaux (formation d'un passage à gué) compte tenu de la très faible dimension des deux buses le constituant et du très fort risque d'obstruction par des branchages et sédiments. Pour les crues plus importantes (biennales et supérieures), son franchissement à pied, voire en véhicule, peut être très dangereux.



Illustration 6 : le Petit Chemin de la Scie, franchissant le Chandonnet au droit de l'ouvrage CHAN06.

Source : CESAME 2019

## Physionomie et fonctionnement hydraulique des ouvrages

### CHAN29

#### Dimensions

L'ouvrage CHAN29 est initialement un petit pont voûté en pierres sèches, sur lequel a été rajoutée une passerelle constituée de trois IPN et d'une tôle métallique pour le conforter.

La longueur amont/aval est de 2,4 mètres. La largeur totale est d'environ 3 mètres. C'est vraisemblablement l'effondrement partiel de la voûte en pierre qui obstrue considérablement le cours d'eau et crée un seuil de blocs / pierres (plus branches et autres débris végétaux) responsable d'une chute d'eau d'environ 0,6 mètre à l'étiage.

#### État

L'ouvrage est en très mauvais état et ne semble plus fonctionnel :

- une grande partie de la voûte en pierre est effondrée et obstrue l'ouvrage, entraînant une accumulation de branches et une chute d'eau (sousverse en basses eaux) ;
- la berge en rive droite est érodée, si bien que le tablier de la passerelle (tôle métallique) n'est plus totalement jointif avec la berge et laisse apparaître un trou.
- Cette érosion a également provoqué le descellement de l'IPN intermédiaire, qui ne supporte dès lors plus l'axe de la passerelle.
- Les murs latéraux en pierres sèches sont également en mauvais état, avec de nombreux blocs effondrés dans le cours d'eau.

Au vu de la présence de mousse sur la tôle ondulée, de l'absence de piétinement du bétail sur chaque rive de la passerelle, et de la présence d'un passage à gué "non aménagé" du bétail quelques mètres en aval, il semblerait fort que l'ouvrage CHAN29 ne soit effectivement plus utilisé.



Illustration 7 : Vue de détail des altérations de CHAN29 depuis l'aval (à gauche) et la rive droite (à droite).  
Source : CESAME 2020.

### CHAN06

#### Dimensions

L'ouvrage CHAN06 est composé de deux buses en béton de diamètre 30 cm et 4 mètres de longueur chacune, juxtaposées. Les parements amont et aval de l'ouvrage sont en pierre maçonnée. La largeur totale de l'ouvrage est d'environ 2 à 2,5 mètres. Le chemin qui passe sur le tablier est en terre et cailloux ; dans l'axe de l'ouvrage, il s'agit d'alluvions/colluvions en provenance soit du Chandonnet directement, soit de l'érosion du chemin plus haut en rive gauche.

## État

L'ouvrage est en mauvais état :

- la buse en rive gauche est totalement obstruée par un mélange de sédiments et de branches ; celle en rive droite l'était en grande partie lors d'un de nos passages sur le terrain (le Chandonnet passait alors en surverse sur l'ouvrage et créait un passage à gué au niveau du chemin) ;
- plusieurs pierres / blocs se sont effondrés du parement amont ;
- le béton de la partie aval des buses s'est érodé sur plusieurs centimètres.

L'ouvrage CHAN06 ne satisfait que très partiellement sa fonction de franchissement, car son sous-dimensionnement le rend très vulnérable à l'obstruction pas les branchages, y compris de très faible dimension et très nombreux du fait de la présence continue de forêt sur au moins une rive du Chandonnet sur environ 1 kilomètre en amont, et par les sédiments qui transitent dans le cours d'eau.



Illustration 8 : Vue de détail des altérations de CHAN06 depuis l'amont (à gauche) et l'aval (à droite).  
Source : CESAME 2020.

## CHAN30

### Dimensions

L'ouvrage CHAN30 est composé de gros blocs granitiques ( $\varnothing > 40$  cm) agencés pour former un seuil rustique d'environ 2 mètres de largeur, à chute sub-verticale d'environ 0,9 mètres à l'étiage. Il n'est situé que 2,5 mètres en amont de l'ouvrage CHAN06. Il s'appuie en rive droite sur un arbre de gros diamètre.

### État

L'ouvrage est moyennement dégradé ; il est notamment possible que le gros bloc arrondi en pied d'ouvrage ait en réalité chuté depuis le centre de la crête du seuil, créant ainsi une brèche, avec un risque d'érosion régressive à moyen terme. La berge en rive droite en aval du seuil présente une érosion, qui semble également affouiller l'arbre.



Illustration 9 : Altérations de l'ouvrage CHAN30.  
Source : CESAME 2020

## Fonctionnement hydraulique actuel du site

La méthodologie de collecte de données et les modalités de calcul sont expliquées dans le rapport de diagnostic général intitulé « Contexte de l'étude et note méthodologique ».

## Hydrologie

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

Ouvrage	Bassin versant (km <sup>2</sup> )	QMNA5*	MODULE	3MODULE	QI2	QI10	QI100
Site 11 - CHAN_29	3,5	0,0013	0,032	0,09	1,6	3,0	6,4

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

Débits mensuels

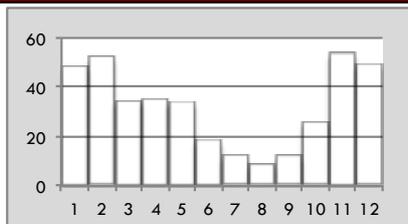
Débits mensuels moyens (l/s)						
	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin
	48	52	34	35	33	18
	Juillet	Aout	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
	12	8	11	25	53	49

Tableau 1 : Evaluation des débits caractéristiques au droit de l'ouvrage CHAN29.  
Source : CESAME 2020

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

Ouvrage	Bassin versant (km <sup>2</sup> )	QMNA5*	MODULE	3MODULE	Q12	Q10	Q100
Site 11 - CHAN_06/30	1,9	0,0007	0,017	0,05	1,0	1,9	4,0

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

### Débâts mensuels

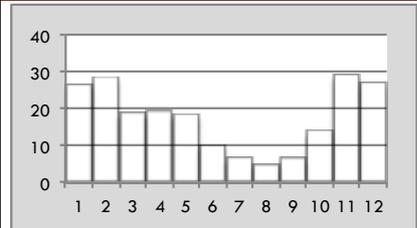
Débâts mensuels moyens (l/s)						
	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin
	26	28	18	19	18	10
	Juillet	Aout	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
	6	4	6	14	29	27

Tableau 2 : Evaluation des débits caractéristiques au droit des ouvrages CHAN06 et CHAN30.  
Source : CESAME 2020

### Modélisation hydraulique

Compte tenu des très faibles enjeux inondation sur le site d'étude et de la petite taille des cours d'eau, il n'a pas été réalisé de modèle hydraulique sur ce site.

En revanche, la capacité des buses de l'ouvrage CHAN06 peut être estimée à l'aide de la formule de Manning-Strickler. Les deux buses en béton usé de 30 cm de diamètre et de pente 6,3% sont capable de laisser transiter 0,35 m<sup>3</sup>/s au total (en supposant qu'elles ne soient pas du tout obstruées), ce qui est très inférieur par exemple à la crue biennale (1,1 m<sup>3</sup>/s). L'ouvrage CHAN06 est ainsi très largement sous-dimensionné.

La hauteur de chute et les caractéristiques d'écoulement selon l'hydrologie au droit de l'ouvrage sont les suivantes :

CHAN29	QMNA5	MODULE	3MODULE
Débit amont (m <sup>3</sup> /s)	0,0013	0,03	0,09
Niveau amont (NGF)	472,14	472,41	472,54
Niveau aval (NGF)	471,55	471,70	471,84
Chute à équiper (m)	0,58	0,71	0,70
Fosse d'appel (m)	Env. 0,05	Env. 0,20	Env. 0,30

Tableau 3 : Evolution des paramètres hydrauliques au niveau de CHAN29 en fonction du débit.  
Source : Suivi CESAME 2019/2020

CHAN06/30	QMNA5	MODULE	3MODULE
Débit amont (m <sup>3</sup> /s)	0,0007	0,02	0,05
Niveau amont CHAN30 (NGF)	475,12	475,18	475,22
Niveau aval CHAN30 (NGF)	474,20	474,33	474,35
Chute à équiper (m)	0,92	0,85	0,87
Fosse d'appel (m)	Env. 0,05	Env. 0,15	Env. 0,20
Niveau amont CHAN30 (NGF)	474,00	474,16	474,32
Niveau aval CHAN30 (NGF)	473,33	473,36	473,46
Chute à équiper (m)	0,67	0,79	0,86
Fosse d'appel (m)	Env. 0,02	0,05/0,1	0,15/0,20
Chute total CHAN06/30 (m)	1,79	1,82	1,76

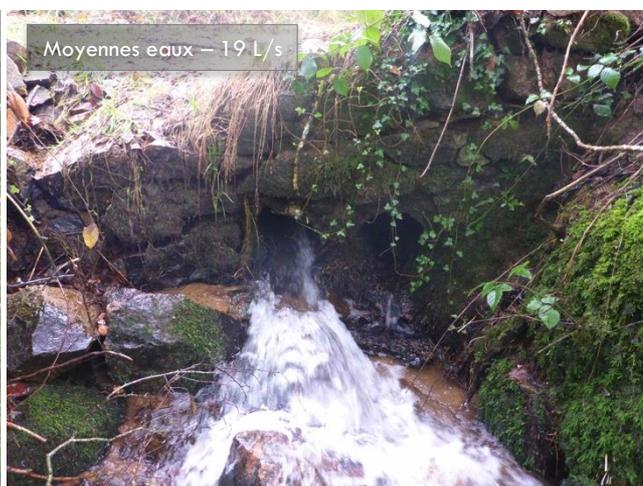
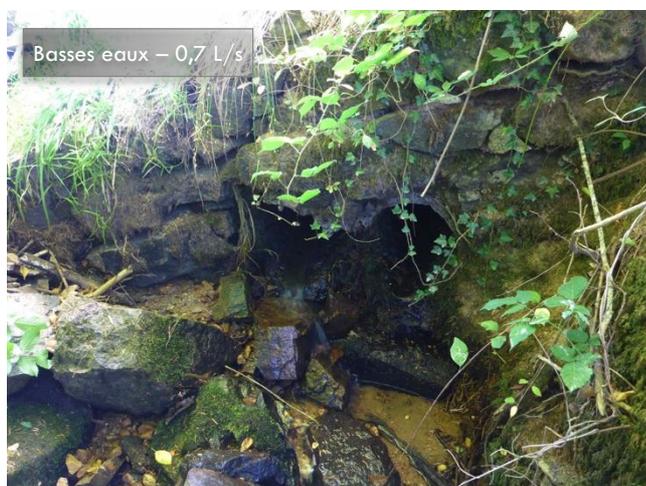


Illustration 10 : Vues amont de CHAN29 (en haut) et vues aval de CHAN06 (en bas) en basses (à gauche) et moyennes eaux (à droite).

Source : Suivi CESAME 2019/2020



Illustration 11 : Vues aval de CHAN30 en basses (à gauche) et moyennes eaux (à droite).  
Source : Suivi CESAME 2019/2020

Dans la mesure où une grande partie du débit passe en sous-verse et à travers les blocs effondrés, les variations de hauteur d'eau à l'amont de CHAN29 sont peu significatives car très dépendantes du colmatage par les embâcles ligneux et les feuilles.

## Contexte éco-morphologiques et désordres identifiés

### Analyse historique

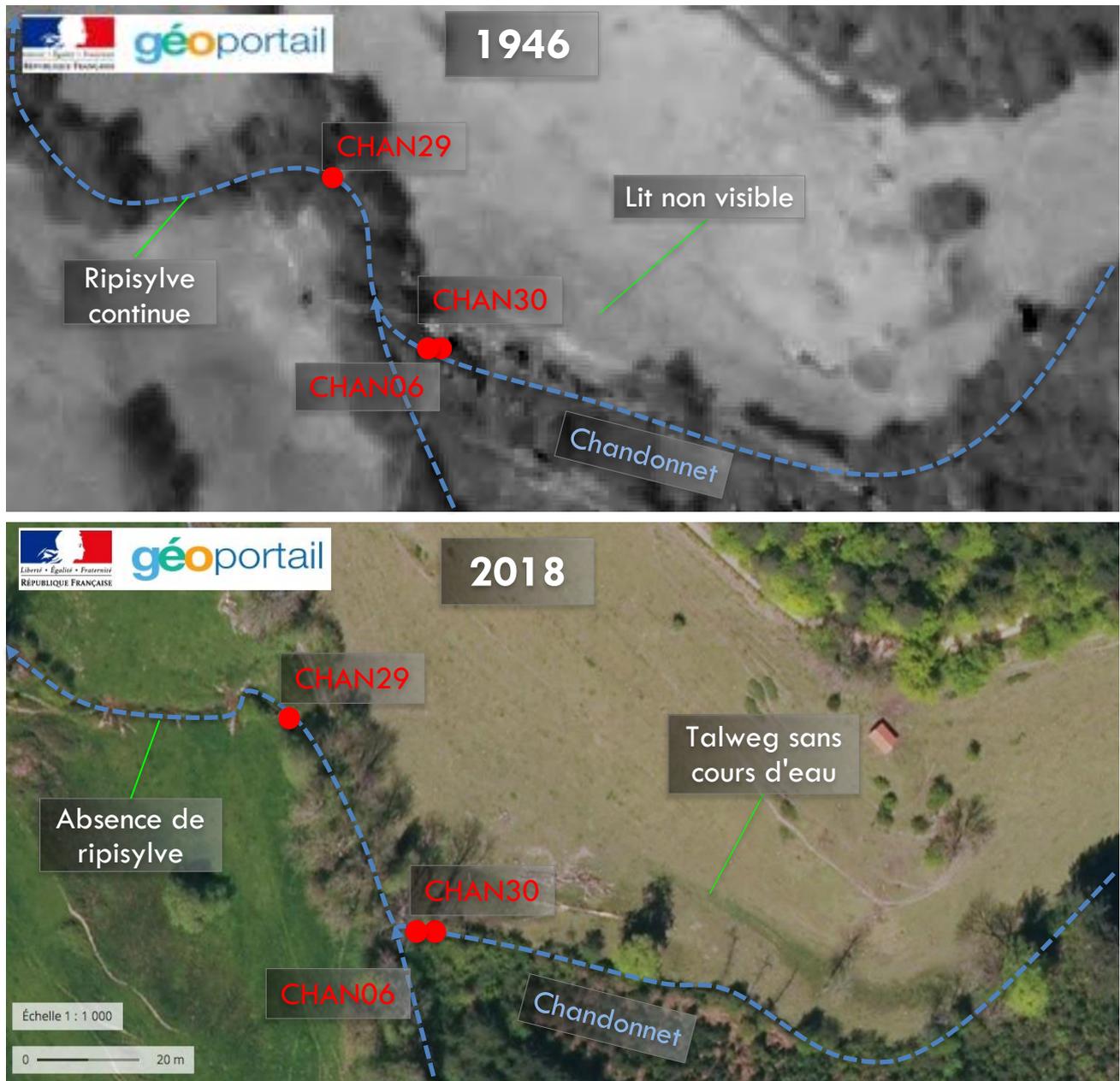


Illustration 12 : Photographies aériennes ancienne et actuelle des abords des ouvrage CHAN29, CHAN30 et CHAN06.  
Source : Géoportail/IGN.

Il est difficile de repérer les évolutions majeures au niveau des ouvrages en comparant les photographies aériennes anciennes compte tenu du fait qu'il existait en 1946 un couvert arboré à l'emplacement actuel des trois seuils. La très petite taille du cours d'eau, couplée à la faible précision des photographies anciennes, ne facilite pas non plus l'observation. Les seules évolutions visibles entre les photographies aériennes de 1946 et 2018 sont :

- le détournement du Chandonnet hors de son talweg déjà existant en 1946 à l'amont de CHAN30 ;
- la présence en 1946 de ripisylve le long du cours d'eau en aval de CHAN29 (jusqu'aux habitations 200 mètres en aval), disparue aujourd'hui.

## Morphologie et habitat

### Contexte général

D'après les levés topographiques réalisés dans le cadre de l'étude, le Chandonnet à l'amont de la confluence avec son affluent rive gauche a été déplacé en-dehors de son fond de talweg (en rive gauche) sur une longueur d'environ 130 mètres. Ce déplacement a entraîné une diminution de la pente du cours d'eau sur une grande partie du linéaire (3,6 % au lieu de 6,0 %), rattrapée par une très forte pente (11 %) sur les 50 derniers mètres avant la confluence, notamment avec les ouvrages CHAN30 et CHAN06, infranchissables par le poisson, et 3 autres chutes infranchissables ou difficilement franchissables (voir photo ci-dessous). Le lit mineur n'a en revanche pas été recalibré et ne présente pas de trace d'incision (hauteur de plein bord  $\approx 0,3$  m, largeur de plein bord  $\approx 1,7$  m). Si la ripisylve est très clairsemée en rive droite (forêt en rive gauche), une clôture électrique a été récemment installée par l'exploitant agricole.

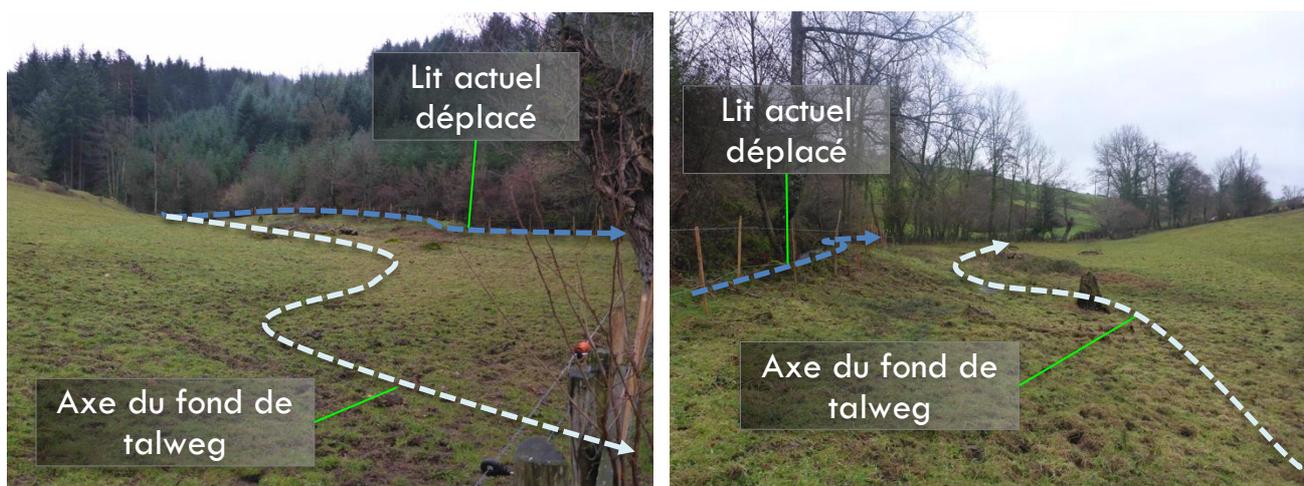


Illustration 13 : Vues du talweg du Chandonnet en amont de la confluence, depuis l'aval (à gauche) et l'amont (à droite).  
Source : CESAME 2020



Illustration 14 : Chutes non franchissables par le poisson sur le tronçon déplacé.  
Source : CESAME 2020

Le Chandonnet et son affluent, sur quelques mètres de part et d'autre de leur confluence, présentent une morphologie naturelle en contexte forestier.

A l'aval de la confluence et notamment au droit et à l'aval de l'ouvrage CHAN29, le Chandonnet présente des dimensions plus importantes (environ 3 m de largeur de pleins bords et 0,4 m de hauteur de pleins bords). L'absence de clôture dans cette parcelle en prairie permanente pâturée entraîne une déstabilisation des berges par le piétinement bovin, avec plusieurs traversées non aménagées du cours d'eau, ainsi qu'une absence de ripisylve. Les seuls renforcements de berges visibles sont les enrochements libres latéraux (environ 10 m sur chaque berge) au droit de CHAN29.

Le cours d'eau semble ici suivre son tracé naturel en fond de vallon, selon une pente plus faible qu'à l'amont de la confluence (3,3 %).

Sur l'ensemble du site d'étude, les sédiments sont granitiques anguleux, avec toutes les plages de granulométrie depuis le sable jusqu'au bloc.

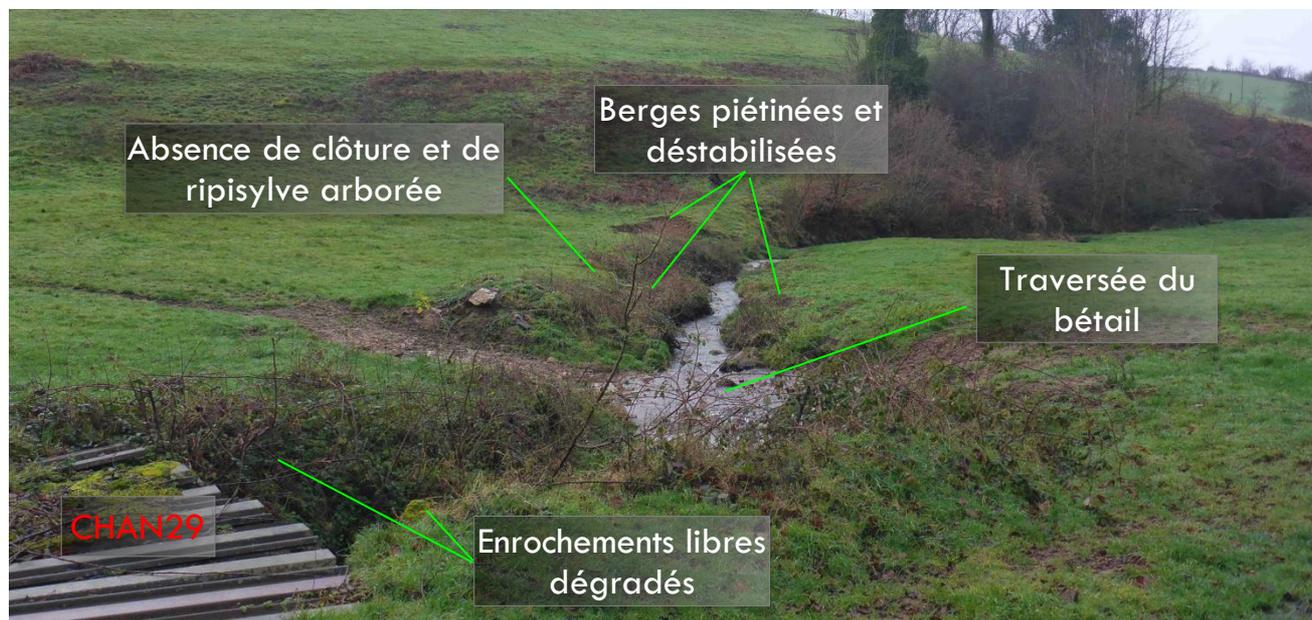


Illustration 15 : Désordres morphologiques en aval de l'ouvrage CHAN29.  
Source : CESAME 2020.

### Investigations de terrain complémentaires

Un protocole de terrain de Caractérisation Simplifiée de la Morphologie (CSM20) développé par CESAME a été mis en place en amont sur une station « Témoin Non Altéré » - TNA. L'objectif est de **cadre les modalités d'une restauration** au plus proche des modèles naturels visibles à proximité et caractérisés par des observations et mesures objectives (ici en l'occurrence la diversité des habitats dans le tronçon aval recalibré par rapport à un tronçon naturel). Ces éléments seront valorisés en phase projet.

Les métriques ont été prises sur une station ayant une longueur de 14 largeurs de plain-bords (Lpb), distance considérée comme suffisante dans les protocoles CARHYCE et estimhab pour décrire au moins 2 séquences de faciès type radier/mouille/plat) représentative du fonctionnement du tronçon.

Sont analysés pour un débit d'étiage proche du QMNA1 :

- La morphologie globale du lit (largeur et hauteur de pleins bords (Lpb et Hpb), 3 mesures) ;
- Les faciès d'écoulement (relevé du type et de la longueur sur l'ensemble de la station) ;
- La profondeur max sur la largeur mouillée et la largeur mouillée (15 mesures, une toutes les Lpb) ;
- La largeur du lit moyen (limite végétation/sédiment, 15 mesures, une toutes les Lpb) ;
- La classe granulométrique la plus élevée et la classe dominante (typologie Wentworth modifiée, 15 évaluations, une toutes les Lpb) ;
- Les principaux habitats (habitat hydraulique, chevelu racinaire, sous-berge, végétation surplombante, blocs rocheux, débris ligneux, végétation aquatique) dans le lit et en berge (relevé du type, de la surface et de la longueur sur l'ensemble de la station) ;
- La végétation (liste des essences ligneuses ou des associations d'espèces non ligneuses dominantes selon position (rive, berge et atterrissement) sur l'ensemble de la station) ;
- Prise de vue amont/en travers (15 points de vue).

Les résultats des mesures sont présentés pages suivantes.

## Station CHAN30 - TNA

### Type de station

Station naturelle de référence, dite "Témoin Non Altéré" par l'ouvrage (TNA)

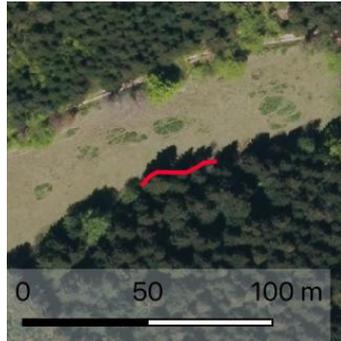
### Localisation

Amont L93 : x = 799535 y = 6559177  
Aval L93 : x = 799507 y = 6559167  
Longueur : 35 m  
Bassin versant : 1,9 km<sup>2</sup>  
Module : 17 l/s  
QMNA5 : 1 l/s  
Date mesures : 29/09/20  
Conditions hydro : Module



### Géométrie

Lit majeur d'environ 10 m de large  
Pente du lit : 6,2%  
Indice sinuosité : 1,07  
(méth Allen) : (Cours d'eau sinueux)  
Surface mouillée : 46 m<sup>2</sup>

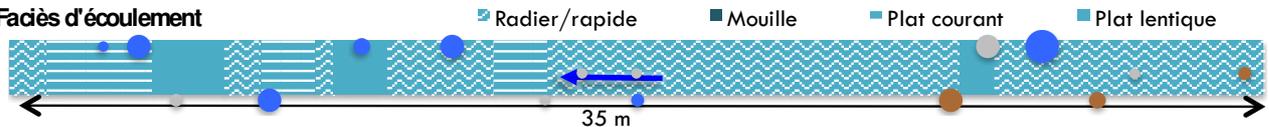


	Largeur de pleins bords	Largeur en pied de berge	Largeur mouillée	Hauteur de pleins bords*	Larg / haut pleins bords*	Pente moyenne des berges calculée (en H/V)**
Moyenne (m)	2,3	1,4	1,3	0,4	5,2	1,0
Coef variation	24%	20%	21%			

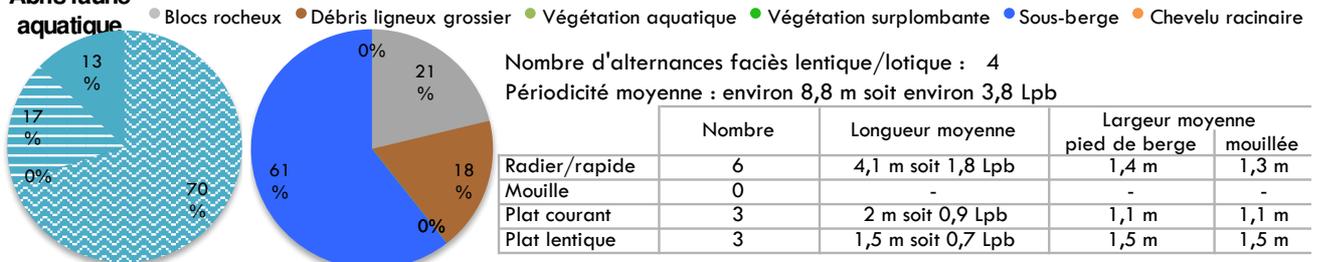
\* 3 mesures uniquement (15 mesures pour les largeurs) \*\* ((Largeur de pleins bords - largeur en pied de berge)/2)/Hauteur de pleins bords, exprimée en rapport Horizontal / Vertical

### Facès d'écoulement et abris pour la faune aquatique

#### Facès d'écoulement



#### Abris faune aquatique



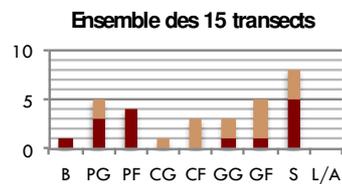
Densité totale d'abris pour la faune aquatique (surface d'abris/surface en eau) : 21%

Densité d'abris en berge pour la faune aquatique (longueur d'abris/longueur de berge) : 39%

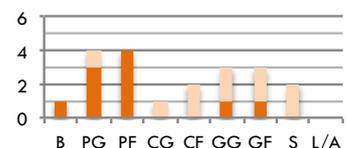
### Substrat minéral

#### Classes granulométriques dominantes et secondaires

(2 évaluations pour chacun des 15 transects)



#### Transects sur radiers / rapides



### Ripisylve

Rive gauche : largeur et continuité fortes, diversité moyenne

Rive droite : largeur, continuité et diversité faibles

Occupation du sol : forêt de sapins pectinés en RG, prairies permanente pâturée en RD

Essences ligneuses présentes : aulne glutineux, noisetier, sapin pectiné, charme, sureau noir

### Remarques

Tronçon assez naturel, mais piétiné localement en rive droite par le bétail car clôture en alternance rive droite / rive gauche

La réalisation de mesures de différentes sections du cours d'eau permet, à partir d'une section type, d'estimer la capacité moyenne de plein-bords et quelques indices relatifs à la puissance du cours d'eau et à ses capacités de charriage (cf. ci-dessous). Ces éléments pourront être valorisés en phase projet.

## HYDROMORPHOLOGIE - Station CHAN30 - TNA

### Hydrologie reconstituée

Module : 0,017 m<sup>3</sup>/s                      Q2 : 1 m<sup>3</sup>/s                      Q10 : 1,9 m<sup>3</sup>/s                      Q100 : 4 m<sup>3</sup>/s

### Morphométrie

Lpb (m) : 2,3                      Lm (m) : 1,4                      Hpb (m) : 0,4                      Pente i % : 6,20%

### Granulométrie mesurée

d50 (mm) : -                      d20 (mm) : -                      d80 (mm) : -                      Folk / Ward : -

### Capacités de plein bord\*

Q - Maning/ Strickler  
 $K_s \cdot \sqrt{i} \cdot S \cdot (S/P)^{2/3}$

Ks : 17  
Qpb (m<sup>3</sup>/s) : 1,4  
Vitesse (m/s) : 1,8  
Fréquence ≈ Q5

### Puissance spécifique

Puissance spécifique  
 $\Omega = (\gamma \cdot Q \cdot i) / L$

$\Omega$  - Qpb (W/m<sup>2</sup>) : 358  
 $\Omega$  - Q2 (W/m<sup>2</sup>) : 286  
Seuil haut de 35 W/m<sup>2</sup>

### Cisaillement/Shield - Qpb

Cisaillement  
 $\tau = \gamma \cdot g \cdot R \cdot h \cdot i$

$\tau$  (N/m<sup>2</sup>) : 173  
d<sub>50</sub> (mm) -  $\tau^*_{0,047}$  : 223  
d<sub>50</sub> (mm) -  $\tau^*_{0,065}$  : 161  
d<sub>50</sub> (mm) -  $\tau^*_{0,138}$  : 76

### Cisaillement/Shield - Q2

Shield / d<sub>50</sub> charriable (théorie)  
 $\tau^* = \tau / ((\gamma_s - \gamma) \cdot d_{50})$

$\tau$  (N/m<sup>2</sup>) : 152  
d<sub>50</sub> (mm) -  $\tau^*_{0,047}$  : 196  
d<sub>50</sub> (mm) -  $\tau^*_{0,065}$  : 142  
d<sub>50</sub> (mm) -  $\tau^*_{0,138}$  : 67

\* Sur la base d'une section moyenne

## Contexte piscicole et espèces cibles identifiées

Le diagnostic préalable réalisé par la fédération de Pêche de la Loire (voir rapport de diagnostic général intitulé « Contexte de l'étude et note méthodologique » et ses annexes détaillées) montre que l'ouvrage est situé dans un contexte salmonicole avec des populations piscicoles constituées essentiellement de truite fario. Ces populations sont particulièrement exposées aux étiages drastiques voir aux assecs subis par le Chandonnet ces dernières années.

Seule la truite fario (*Salmo trutta fario*) est retenue comme espèce cible sur le tronçon.

Des inventaires complémentaires ont été conduits sur l'ensemble du bassin versant en 2020 pour préciser la répartition des espèces piscicoles sur le bassin versant notamment suite aux assecs estivaux de ces dernières années (voir rapport détaillé en annexe).

Sur la partie amont (Grandes Gouttes, Fagot et Turpinet – secteur des ouvrages CHAN13, CHAN06/29/30 où d'importants travaux de mise en défens et de replantation ont été réalisés par le SYMISOA), les classes d'abondances observées en truites sont proches ou supérieures au référentiel, mais chabot, lamproie, voire vairon et loche devraient être présents.

Le Chabot a été inventorié dans le cadre de pêche de sauvegarde à l'été 2021 au niveau du chemin de Fagot juste en aval de CHAN13.

## Synthèse sur la qualité de l'eau

Le Chandonnet ne fait pas l'objet d'un suivi de la qualité physico-chimique des eaux.

Les enquêtes conduites dans le cadre de l'élaboration du Contrat de Rivière n'ont pas mis en évidence de point de rejet très problématique sur le bassin.

Quelques dysfonctionnements ponctuels ont été signalés au niveau du rejet de la station de traitement du bourg de la commune de Le Cergne (200 EH – rejet au niveau des sources du Chandonnet). La qualité du rejet serait moyenne sur un secteur possédant de faibles capacités de dilution.

Des mesures in situ vont être réalisées en amont et en aval de chaque ouvrage pendant l'été 2020.

## Pré-diagnostic écologique

### Enjeux flore et habitats

#### Enjeux potentiels modérés à forts

- **Habitat de zone humide** : Prairie humide suivant le fond du talweg (ancien tracé du Chandonnet) constituée de Joncs et de Laiches non caractérisées (peut-être *Carex vesicaria*) ;
- Espèces patrimoniales à rechercher dans la zone humide avec potentialité moyenne à forte : **Campanile à feuilles de Lierre** *Wahlenbergia hederacea* en mai-juin, protégée dans le département de la Loire et en région Bourgogne. D'autres espèces remarquables sont à rechercher comme l'Orchis de mai *Dactylorhiza majalis* (Liste rouge nationale NT) et la Petite Scutellaire *Scutellaria minor* (Protégée Régionale Rhône-Alpes) ;
- **Habitat sensible** : Pelouse acidiphile localisée sur haut de versant sud, habitat d'intérêt communautaire mais non menacé régionalement. Cet habitat est ponctué par un affleurement rocheux avec espèces saxicoles et chasmophytiques à rechercher. Le Peucedan noir *Oreoselinum nigrum*, l'Orpin hirsute *Sedum hirsutum*, la Jasione *Jasione laevis* et la Spergule de Morisson *Spergula morisonii* **espèces** toutes quatre **protégées en région Bourgogne** et citées dans le Brionnais (mais constituant un enjeu plus modéré, ici sur le département de la Loire).

#### Enjeux potentiels faibles à très faibles

- Jeune plantation de sapins sur rive sud, en mélange avec fourrés en bordure du Chandonnet ;
- Prairies pâturées non humides.

### Enjeux faune

Les trois seuils sont situés au coeur d'une ZNIEFF (ZNIEFF 820032316, Sources du Chandonnay) qui signale la présence de l'Écrevisse à pattes blanches, ce qui constitue le principal enjeu du secteur, centré sur le cours d'eau. En outre, celui-ci peut potentiellement accueillir d'autres espèces patrimoniales (Crossope aquatique). Les prairies humides attenantes et le paysage bocager offrent d'autres potentialités, en particulier pour les oiseaux et les amphibiens.

### Enjeux potentiels très forts

- **Crustacés** : le lit pierreux du ruisseau est favorable à la présence de l'Écrevisse à pattes blanches dont la présence est avérée en 2005.

### Enjeux potentiels forts

- Mammifères :
- le ruisseau et les prairies humides attenantes sont favorables à la présence de la Crossope aquatique ;
- Présence potentielle du campagnol amphibie au sein de la prairie humide attenante et des suintements.
- Amphibiens : Présence de ruissellements et de trous d'eau pouvant être favorables au Sonneur à ventre jaune ou à la Salamandre tachetée.

### Enjeux potentiels modérés

- Oiseaux : présence possible d'espèces emblématiques du bocage (Alouette lulu, Huppe fasciée...).

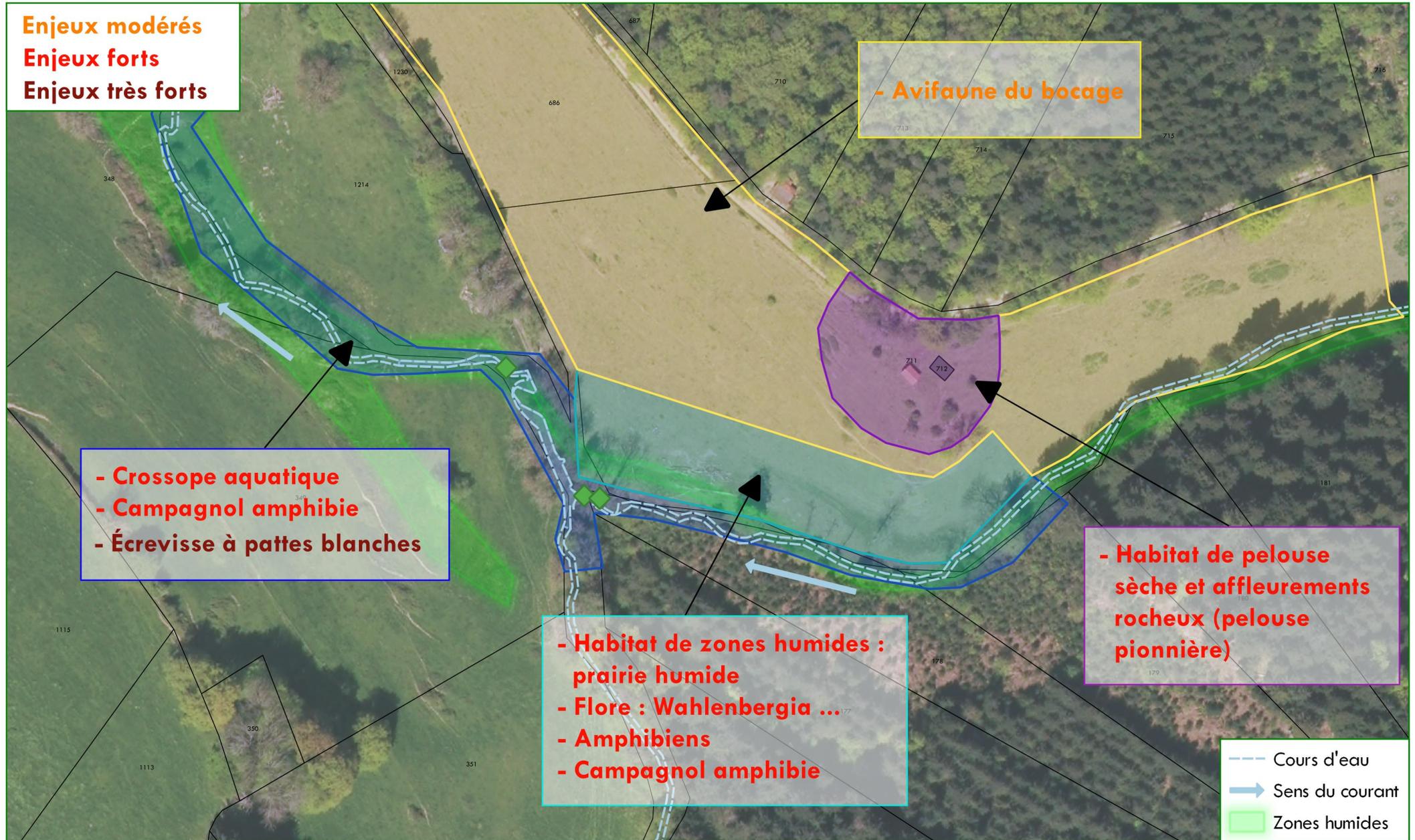
*Les enjeux floristiques sont représentés par la prairie humide et la pelouse sèche. Cette dernière pourra être facilement évitée lors du chantier. La prairie humide devra être mieux caractérisée. A l'issue des travaux, elle sera à nouveau traversée par le ru. Cependant des précautions devront être prises pour limiter les impacts du chantier sur celle-ci.*

*Le secteur possède un très fort enjeu potentiel pour la faune, principalement en raison de la présence possible (avérée dans le passé) de l'Écrevisse à pattes blanches. Le milieu bocager et les zones humides attenantes peuvent également abriter une faune patrimoniale : oiseaux, amphibiens, mais aussi Campagnol amphibie.*



## CHAN 06, CHAN 29, CHAN 30 - Enjeux faune/flore potentiels

**Enjeux modérés**  
**Enjeux forts**  
**Enjeux très forts**



## Incidence de l'ouvrage

### Morphologie du lit et habitat

Compte tenu de la forte pente des cours d'eau, les ouvrages ne créent pas de remous hydraulique significatif. **Les ouvrages ont un impact très faible sur la qualité des habitats.**

### Qualité de l'eau

Étant donné l'absence de remous liquide, **les ouvrages n'ont à priori aucun impact sur la qualité de l'eau.**

Des mesures in situ ont été réalisées en amont et en aval de chaque ouvrage au cours de 3 campagnes pendant l'été 2020. Ces mesures réalisées aux mêmes points en sortie de mouille ont pour but de vérifier si ponctuellement une altération de la qualité de l'eau est mise en évidence du fait de la présence de l'ouvrage. Elles ont été réalisées en très basses eaux. Sur le site d'étude, la station n'a été accessible que pour 1 seule campagne. Pour les 2 autres, seul le point aval a été relevé du fait de la présence du troupeau dans le cours d'eau sur la zone de prélèvement.

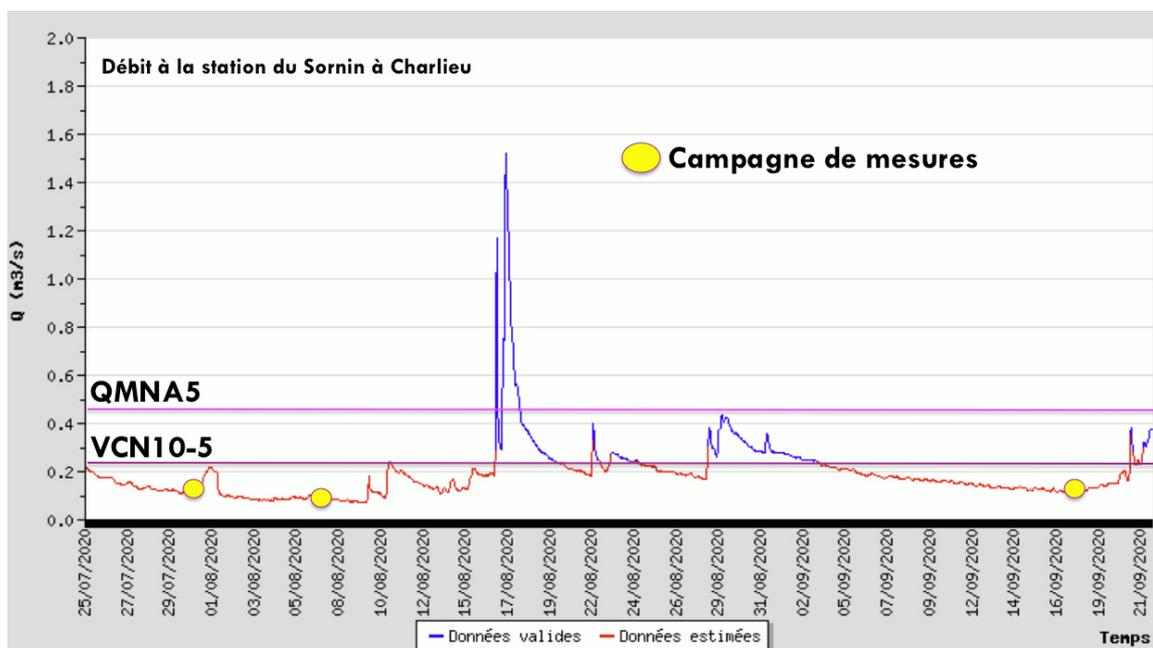


Illustration 17 : Contexte hydrologique lors des campagnes de mesure

Source : CESAME

Les résultats des mesures sont interprétés via la grille d'interprétation de l'arrêté du 27 juillet 2015 relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface.

SUIVI QUALITE PHYSICO-CHIMIQUE CHAN29 06 30								
Date	Station	pH 50%	T° 50%	Cond 50%	Saturation O <sub>2</sub> 50%	O <sub>2</sub> dissous 50% (mg/L)	Saturation O <sub>2</sub> 95%	O <sub>2</sub> dissous 95% (mg/L)
30/07/20	STNA	7,81	19,4	210	90,0	8,00	90,0	8,00
	STRET	7,79	19,3	210	90,0	8,01	89,0	7,85
	STAV	7,81	19,4	210	95,0	8,77	92,0	8,44
06/08/20	STNA	7,66	18,3	220	86,0	7,60	86,0	7,60
	STRET	7,64	18,4	220	85,3	7,46	85,0	7,50
	STAV	7,62	19,5	220	84,6	7,36	84,0	7,40
18/09/20	STNA	7,98	17,9	210	68,0	6,43	68,0	6,43
	STRET	7,98	17,9	210	68,0	6,43	68,0	6,43
	STAV	7,98	17,9	210	68,0	6,43	68,0	6,43

STNA = Station Naturelle Amont - STRET = Station Retenue - STAV = Station Aval - Les % représentent la profondeur de mesure sur la colonne d'eau.

Tableau 4 : Résultats du suivi in situ réalisé par CESAME.  
Source : CESAME 2020

La qualité est globalement bonne. Les mesures ne mettent pas en évidence d'écart significatif entre l'amont et l'aval soulignant une incidence des ouvrages.

### Continuité sédimentaire

Compte tenu de la forte pente des cours d'eau et de l'absence de remous hydraulique, la circulation sédimentaire est assurée.

### Continuité piscicole à la montaison

Un diagnostic de la franchissabilité de l'ouvrage à la montaison via l'application de la méthode ICE a été réalisé par CESAME (voir rapport « Contexte de l'étude et note méthodologique ») :

Esp. holobiotiques	Truite fario (15-30 cm)	Truite fario (25-55 cm)	Chabot commun	Lamproie de Planer	Barbeau fluviatile	Hotu
Note	Classe ICE 0	Classe ICE 0	NC	NC	NC	NC
Facteur(s) discriminant(s)	Voie de passage obstruée (CHAN29) Chute, appel et tirant d'eau (CHAN06/30)	Voie de passage obstruée (CHAN29) Chute, appel et tirant d'eau (CHAN06/30)				

Esp. holobiotiques	Vandoise	Spirin	Bouvière	Esp. amphialines	Anguille commune	Lamproie marine
Note	NC	NC	NC	Note	NC	NC
Facteur(s) discriminant(s)				Facteur(s) discriminant(s)		

Barrière franchissable à impact faible Classe ICE 1	Barrière partielle à impact significatif Classe ICE 0,66	Barrière partielle à impact majeur Classe ICE 0,33	Barrière totale Classe ICE 0
--------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------	---------------------------------

NC : Espèce présente sur le bassin versant mais non concernée sur cet ouvrage

Outre l'altération directe de la continuité piscicole, l'ouvrage CHAN30 et le déplacement de cours d'eau associé entraînent la création de chutes non franchissables par les poissons sur le tracé détourné à l'amont immédiat de CHAN30 (voir précédemment).

## Paysage et patrimoine

---

### Analyse factuelle

Le site d'étude n'est pas situé au sein d'un ou à proximité d'un site inscrit, classé ou d'un périmètre de protection des monuments historiques (le plus proche étant la Motte castrale de Villers, à 4,5 km).

Les trois ouvrages sont visibles depuis le chemin rural (Petit Chemin de la Scie). Ils ne présentent cependant aucun élément architectural particulièrement intéressant.

L'ouvrage CHAN30 crée il est vrai une chute d'eau très visible depuis ce chemin et le Chandonnet est particulièrement accessible au droit de l'ouvrage CHAN06.

La tôle et les IPN de l'ouvrage CHAN29 sont en revanche des éléments paysagers négatifs, qui peuvent s'apparenter à des déchets pour les promeneurs depuis le chemin.

### Perception des acteurs

L'entretien prévu sur site sera l'occasion d'évaluer les perceptions des acteurs sur ces thématiques.

## Contexte réglementaire lié au cours d'eau :

---

**SDAGE Loire-Bretagne 2016-2021** : Ouvrages au sein de la masse d'eau FRGR1735, « Le Chandonnet et ses affluents depuis la source jusqu'à la confluence avec le Sornin ».

**PPRI** : Non

**Classement L214-17 CE** : Tronçon classé en listes 1 et 2.

**Périmètre de protection de captage** : Non

## Bilan des enjeux et des contraintes structurants l'aménagement

---

### Enjeux

Les enjeux de l'aménagement des ouvrages CHAN29, 30 et 06 sont :

- la restauration de la continuité piscicole ;
- l'amélioration de la qualité morphologique du cours d'eau.

### Contraintes

Les principales contraintes à prendre en compte dans la réalisation du projet d'aménagement sont :

- la présence d'un chemin rural traversant le cours d'eau ;
- l'usage des parcelles riveraines en prairies permanentes pâturées.

## Solutions d'aménagement pressenties

### Aménagement des ouvrages

#### CHAN29

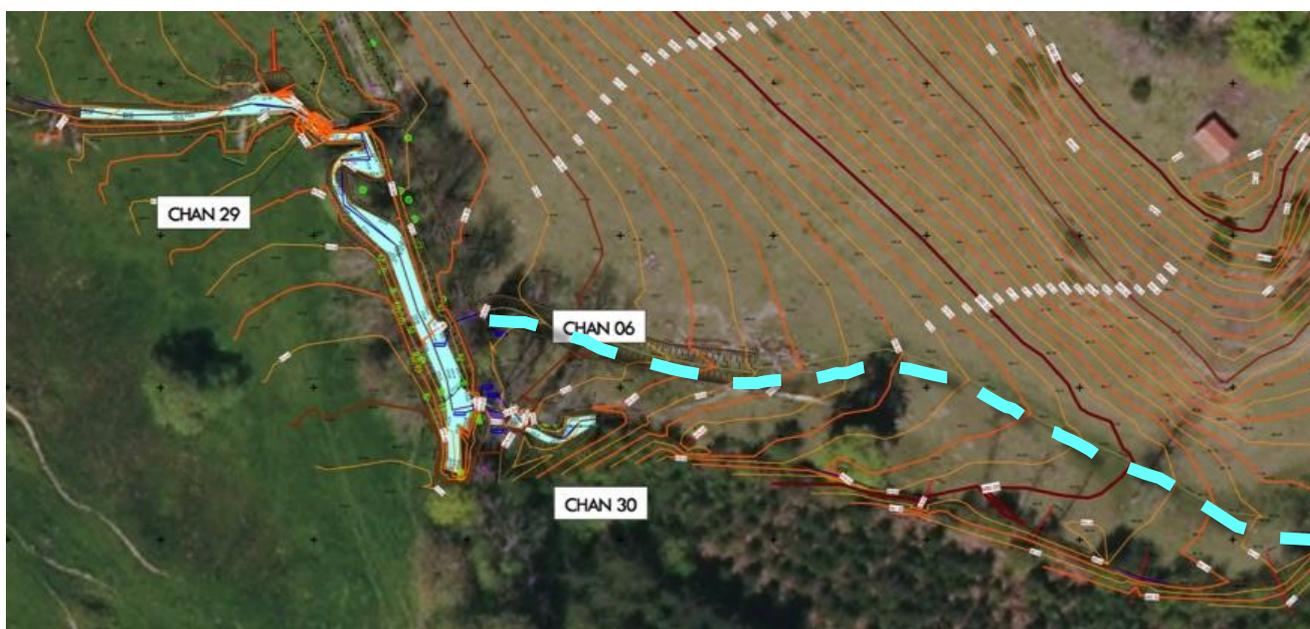
Compte tenu du très mauvais état de CHAN29, **seul son effacement total semble pertinent, avec remplacement par un nouvel ouvrage de franchissement pour le bétail** (type passerelle en bois), soit à l'emplacement actuel de CHAN29, soit quelques dizaines de mètres plus en aval. Les enrochements latéraux seraient également supprimés.

#### CHAN30 et CHAN06

**Aménagement de la chute / dispositif de franchissement piscicole** : l'amélioration de la franchissabilité piscicole de CHAN06 en le maintenant est impossible compte tenu de la pente et du diamètre des deux buses ; seul un remplacement par un ouvrage correctement dimensionné (buse, demi-buse, dalot, passerelle, passage à gué...) pourrait rétablir sa franchissabilité. Néanmoins, le rétablissement de la franchissabilité des seuls ouvrages CHAN30 et CHAN06 serait insuffisant puisqu'il subsiste plusieurs chutes non franchissables à peine quelques dizaines de mètres plus en amont. La pente de 11 % sur les 50 mètres en amont de la confluence est en effet très contraignante dans la mesure où elle entraîne une succession de chutes et des lames d'eau et vitesses non compatibles avec les capacités de franchissement des poissons. Un aménagement total de ces 50 mètres par un dispositif de franchissement de grande taille engendrerait des investissements très conséquents pour des résultats plus qu'incertains (risque d'obstruction très fort compte tenu des surfaces forestières à l'amont et forte sélection des individus à la montaison).

**Abandon des ouvrages et remise du cours d'eau en fond de vallon** : la remise en fond de vallon du Chandonnet et le déplacement de la confluence d'une quarantaine de mètres vers l'aval permettraient de rétablir le profil en long naturel du cours d'eau et la continuité piscicole. Cette solution comprendrait :

- le terrassement d'un nouveau lit légèrement sinueux en fond de talweg (voir ci-dessous) ;
- la réalisation d'un ouvrage de franchissement du chemin rural (en remplacement de CHAN06) soit par un dalot béton, soit par un passage à gué ;
- la végétalisation des nouvelles berges et leur protection par la mise en place d'une clôture (ouvrage de franchissement pour le bétail à prévoir).



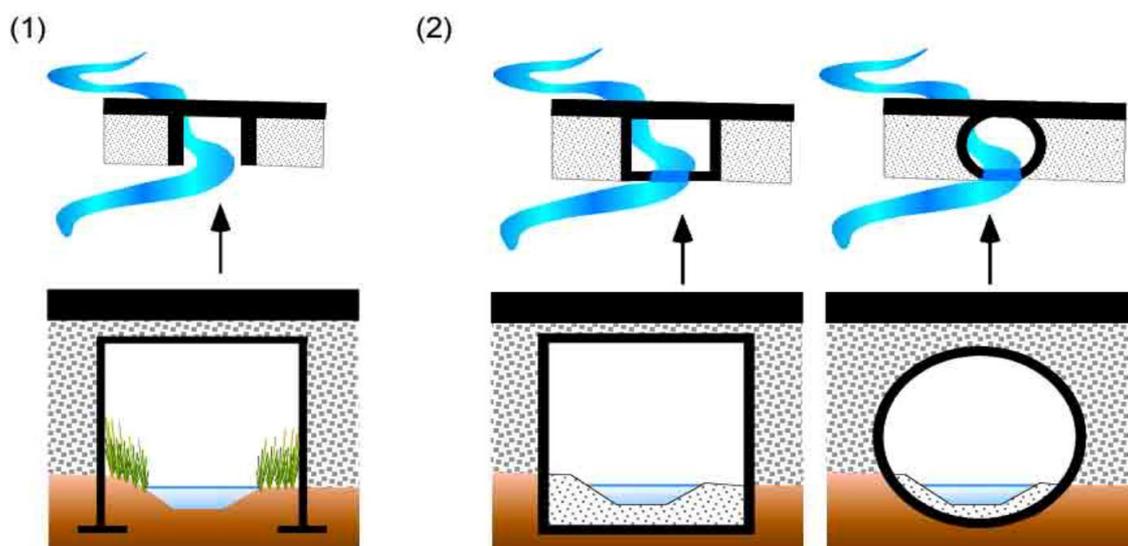


Illustration 18 : Dalot ou portique ouvert de franchissement  
Source : SETRA

Au regard du contexte, nous proposons que soit étudiées en phase AVP 2 solutions :

- Solution 1 : effacement total de CHAN29 avec remplacement par une passerelle, abandon de CHAN30 et CHAN06 avec remise en fond de vallon du Chandonnet et franchissement du chemin rural par un passage à gué,
- Solution 2 : effacement total de CHAN29 avec remplacement par une passerelle, abandon de CHAN30 et CHAN06 avec remise en fond de vallon du Chandonnet et franchissement du chemin rural par un ouvrage cadre / dalot.

### Mesures de restauration hydromorphologique complémentaires à l'échelle du tronçon

Les prospections de terrain ont mis en évidence différentes mesures pertinentes pour améliorer le fonctionnement éco-morphologique du cours d'eau à l'échelle tronçon :

- mise en place de clôtures le long du Chandonnet à l'aval de CHAN29 (jusqu'à 200 mètres),
- réalisation de points d'abreuvement du bétail sur ce même linéaire,
- plantation, densification de ripisylve sur ce même linéaire.

# 3. AVP - OUVRAGES CHAN06, 29 ET 30

## Scénarios étudiés et niveau d'ambition

Les conclusions du diagnostic et les propositions d'aménagement ont été discutées dans le cadre du comité de pilotage du 17 novembre 2020.

Il a été décidé d'étudier 2 scénarios pour ce groupe d'ouvrage :

- Scénario 1 : franchissement du chemin rural par un passage à gué ;
- Scénario 2 : franchissement du chemin rural par un ouvrage cadre fermé / dalot.

Les autres aménagements sont identiques pour les deux scénarios et comprennent l'effacement total des trois ouvrages avec remise en fond de vallon du Chandonnet et remplacement de CHAN29 par un passage à gué agricole.

## Descriptif technique et analyse des incidences

### Scénario 1 : Effacement des ouvrages et franchissement du chemin rural par un passage à gué

#### Objectifs poursuivis

1. Restauration de la continuité écologique ;
2. Restauration de la morphologie du lit (remise en fond de vallon du cours d'eau perché sur le versant) ;
3. Maintien de l'usage associé à l'ouvrage CHAN 29 (franchissement par le bétail) ;
4. Maintien partiel de l'usage associé à CHAN 30 (franchissement par le chemin rural) dans l'objectif de limiter le coût des travaux.

#### Principe

L'aménagement consiste à :

- remettre le Chandonnet dans son fond de vallon sur 135 m, au milieu de la parcelle agricole (n°A711), en mettant en défens et végétalisant les berges et en créant un point de franchissement / abreuvement pour le bétail ;
- créer un passage à gué au niveau du franchissement du Chandonnet par le chemin rural existant, en remplacement de l'ouvrage CHAN30 (buses béton sous-dimensionnées) mais dans le fond du talweg (soit environ 25 m plus au nord) ;
- supprimer l'ouvrage CHAN29 très endommagé (y compris enrochements latéraux) et à le remplacer quelques mètres en aval par un passage à gué permettant le franchissement du Chandonnet par le bétail (parcelles n°A1214 et B349) ;
- mettre en défens et végétaliser le Chandonnet sur l'ensemble des parcelles concernées par les travaux de restauration de la continuité écologique en amont et en aval du chemin.

Pour rappel, les buses de l'ouvrage CHAN30 sont sous-dimensionnées et souvent obstruées, même en basses ou moyennes eaux ; le franchissement du cours d'eau par le chemin rural se fait ainsi déjà actuellement souvent à gué.

Le profil d'équilibre du cours d'eau pour permettre la renaturation du Chandonnet et la transparence du franchissement du chemin vis-à-vis de la continuité écologique conduira à ce que le fond du lit sera 1 m en-dessous le niveau actuel du chemin rural au niveau de leur intersection. **Le scénario 1 nécessite donc d'abaisser le niveau du chemin rural d'environ 1 mètre au droit du franchissement**, en lui conférant une pente douce sur les deux berges, ce qui nécessite **une réfection du chemin sur une quinzaine de mètres**.

### Description de l'opération

L'opération comprendrait ainsi :

- l'installation du chantier (production des documents d'EXE/VISA, constat d'huissier, DICT, piquetage et implantation des aménagements, plan de récolement / DOE, amenée et repli du matériel, remise en état après travaux, base vie, signalisation, permission de voirie et demande d'arrêté de circulation...)
- la libération des emprises (débranchement et abattage très localisés) ;
- des mesures minimales de protection des milieux aquatiques notamment l'installation d'un batardeau (big bag ou équivalent) permettant de détourner le Chandonnet dans un chenal de dérivation sur une quarantaine de mètres en rive gauche (afin de travailler à sec au droit de CHAN29, du passage à gué aval et du chemin rural), la réalisation d'une pêche sauvegarde au moment de cette dérivation et de la mise en eau du nouveau lit et la mise en place d'un dispositif de filtration des matières en suspension en aval de la zone aménagée ;
- le démantèlement complet de l'ouvrage CHAN29 et des enrochements rustiques latéraux à la pelle mécanique ;
- le terrassement en déblai ( $\approx 200 \text{ m}^3$ ) d'un nouveau lit du Chandonnet légèrement sinueux dans le fond de vallon (135 m ; 6,8% de pente), aux dimensions observées plus en amont sur un tronçon naturel (environ 1,5 m de largeur en pieds de berges, 0,4 à 0,5 m de hauteur de pleins bords, 2,3 à 2,5 m de largeur de pleins bords), avec décaissement pour recharge sédimentaires ;
- la recharge sédimentaire du nouveau lit ( $\approx 75 \text{ m}^3$ ) avec façonnage ("radiers" en éléments très grossiers, plats et mouilles en éléments plus fins) ;
- comblement du lit actuel perché sur le versant ( $\approx 20 \text{ m}^3$ ) et exportation des matériaux excédentaires ( $\approx 180 \text{ m}^3$ ) ;
- création d'un passage à gué pour le chemin rural comprenant :
  - des terrassements en déblai (passage à gué et reprise du chemin en pente douce ( $\approx 15$  à  $18\%$ ) sur environ 8 m en rive gauche et 5 m en rive droite, soit  $\approx 50 \text{ m}^3$  de déblai à exporter),
    - la confection d'une tête de radier en blocs ( $\approx 6 \text{ m}^3$ ) pour bloquer toute incision au droit de l'aménagement ;
    - la pose d'un géotextile synthétique sur le fond de forme du passage à gué et du chemin ;
    - la mise en place d'une couche d'assise en granulats grossiers pour garantir la portance du passage à gué ;
    - la mise en place de granulats concassés (type GNT) et leur compactage pour créer la surface de roulement sur le chemin (3 m de large sur 15 m de long) ;
- la pose de clôtures barbelées en bordure de cours d'eau sur l'ensemble des deux parcelles agricoles concernées par les travaux (950 m de clôture au total) ;
- la création de 3 passerelles en bois de 7 m de long et 2 m de large (avec ajout d'un géotextile synthétique et de GNT sur le tablier) pour le franchissement du bétail ;

- la création de 3 passages à gué agricoles pour le franchissement occasionnel du Chandonnet par les engins agricoles (décapage, pose d'un géotextile synthétique, mise en place de granulats grossiers) ;
- la création de 3 abreuvoirs déportés de type buse en nappe d'accompagnement avec pompe à museau (ou bac à niveau constant ou abreuvoir à palette si dénivelé suffisant) ;
- le semis d'herbacées sur les terrains remblayés (environ 330 m<sup>2</sup>) ;
- la plantation de jeunes arbres à racines nues (environ 950) en bordure de cours d'eau sur l'ensemble des deux parcelles concernées par les travaux ;
- une garantie sur la reprise des végétaux.

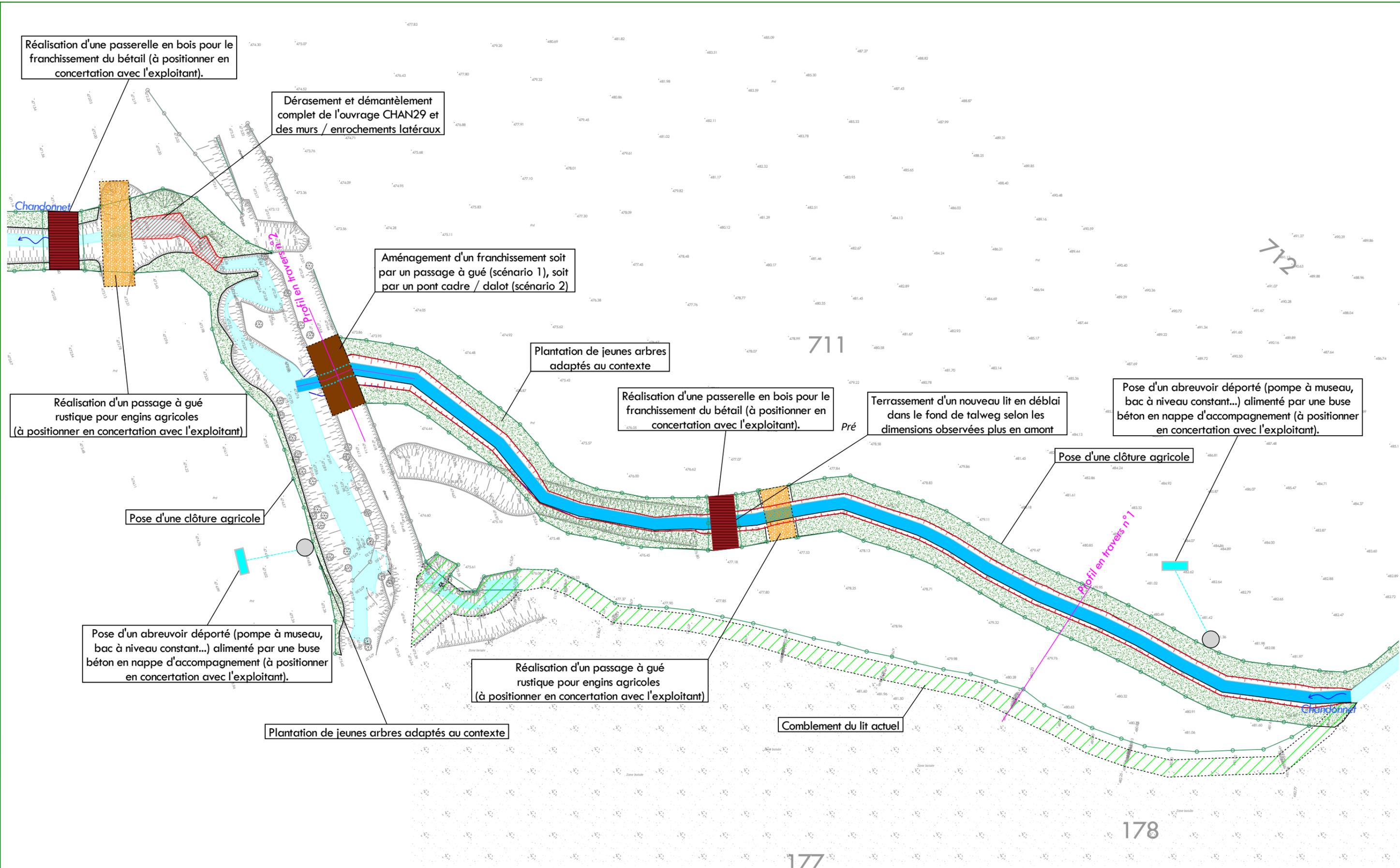


Illustration 19 : Exemples de passages à gué sur petit cours d'eau avec reprise en pente douce d'un chemin sur les berges (à gauche) et au sein d'une parcelle agricole pour le franchissement du bétail ou d'un tracteur (à droite).

Des études/étapes de conception complémentaires sont nécessaires :

- Les travaux nécessiteront la réalisation d'un dossier règlementaire au titre de la loi sur l'eau. Il s'agira a priori d'un dossier de déclaration au titre de la rubrique 3350 (travaux de restauration de cours d'eau). Si le maître d'ouvrage des travaux est public, une déclaration d'intérêt général (DIG) pourra s'avérer nécessaire.
- Les travaux nécessiteront également une mission de maîtrise d'œuvre (de PRO à AOR) qui pourra soit être réalisée directement par le futur maître d'ouvrage des travaux, soit confiée à un prestataire.
- En fonction de l'allotissement du marché de travaux et du nombre d'entreprises qui interviendront, un coordonnateur de sécurité et de protection de la santé (CSPS) devra être recruté par le maître d'ouvrage.

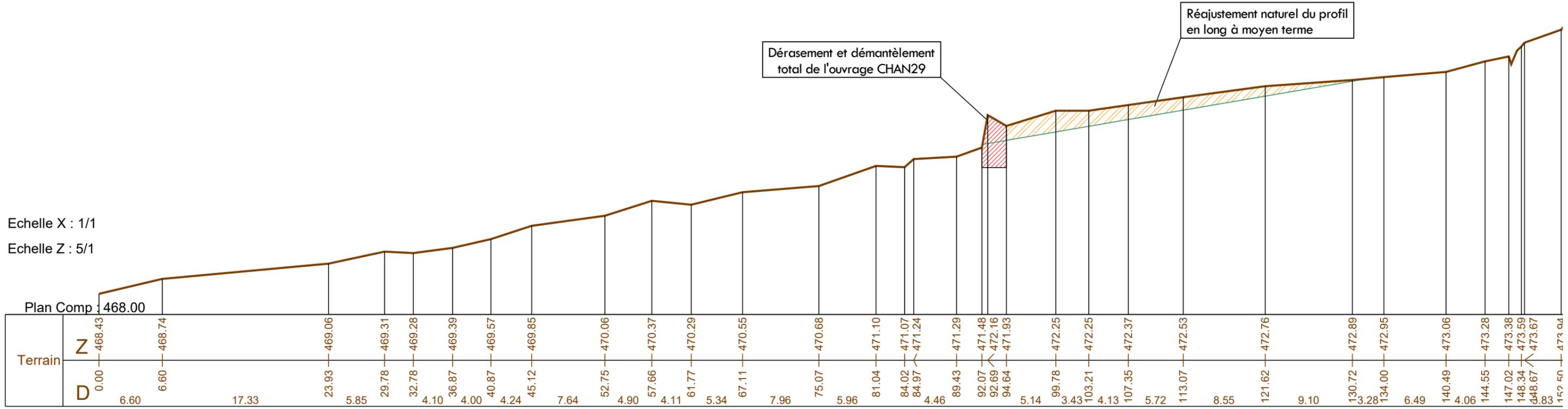
CHAN06, 29, 30 - AVP - Plan de masse



Echelle : 1/400°

**CHAN06, 29, 30 – AVP – Profils en long et en travers**

**Profil en long CHAN29**



Echelle X : 1/1

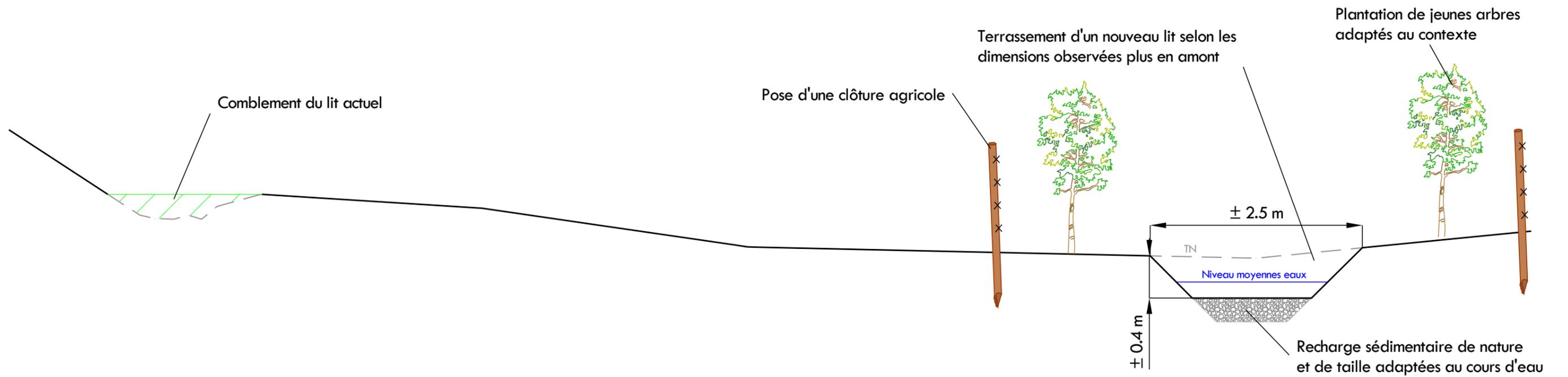
Echelle Z : 5/1

Plan Comp 468.00

Terrain	Z	D
	468.43	0.00
	468.74	6.60
	469.06	17.33
	469.31	23.93
	469.28	29.78
	469.39	32.78
	469.57	36.87
	469.85	40.87
	470.06	45.12
	470.37	52.75
	470.29	57.66
	470.55	61.77
	470.68	67.11
	471.10	75.07
	471.07	81.04
	471.24	84.02
	471.29	84.97
	471.48	89.43
	472.16	92.07
	471.93	92.69
	472.25	94.64
	472.25	99.78
	472.37	103.21
	472.53	107.35
	472.76	113.07
	472.89	121.62
	472.95	130.72
	473.06	134.00
	473.28	140.49
	473.38	144.55
	473.59	147.02
	473.67	148.34
	473.94	152.50

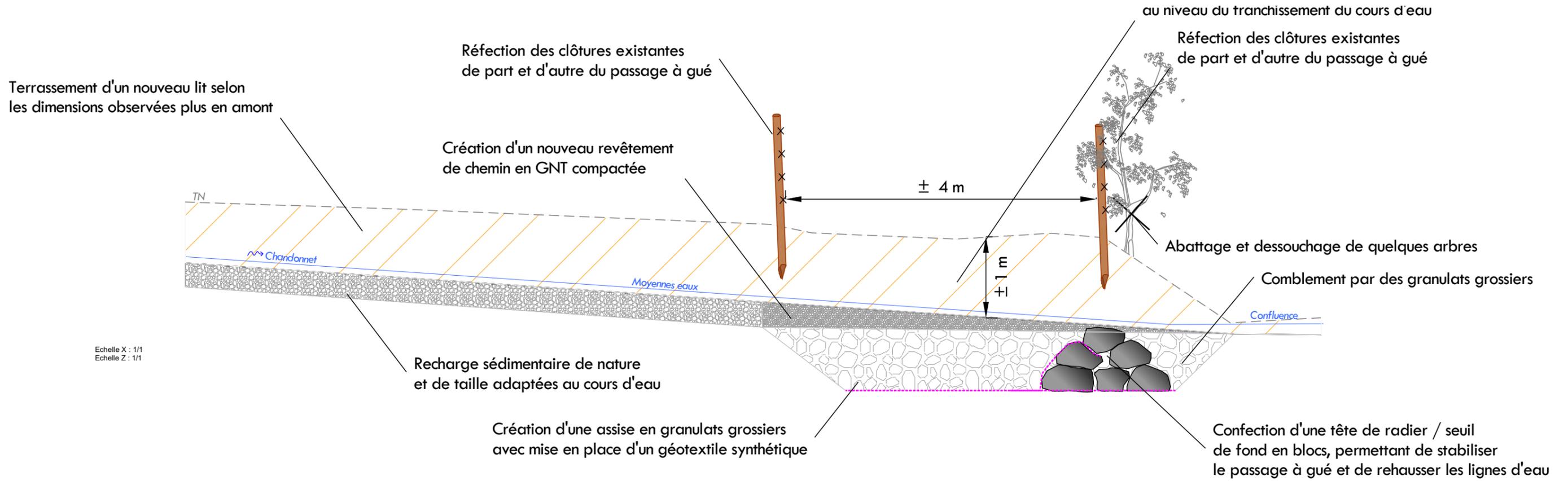
Echelle : 1/400°

**Profil en travers n°1**



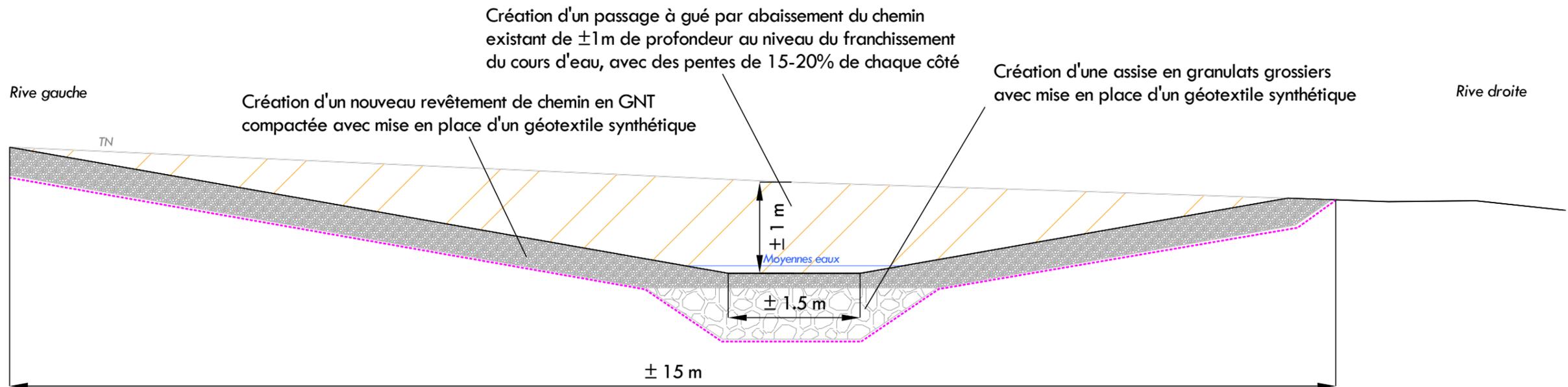
Echelle : 1/50°

**CHAN06, 29, 30 - AVP - Scénario 1 - Profils en long et en travers**



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

Echelle : 1/50°



Echelle : 1/50°

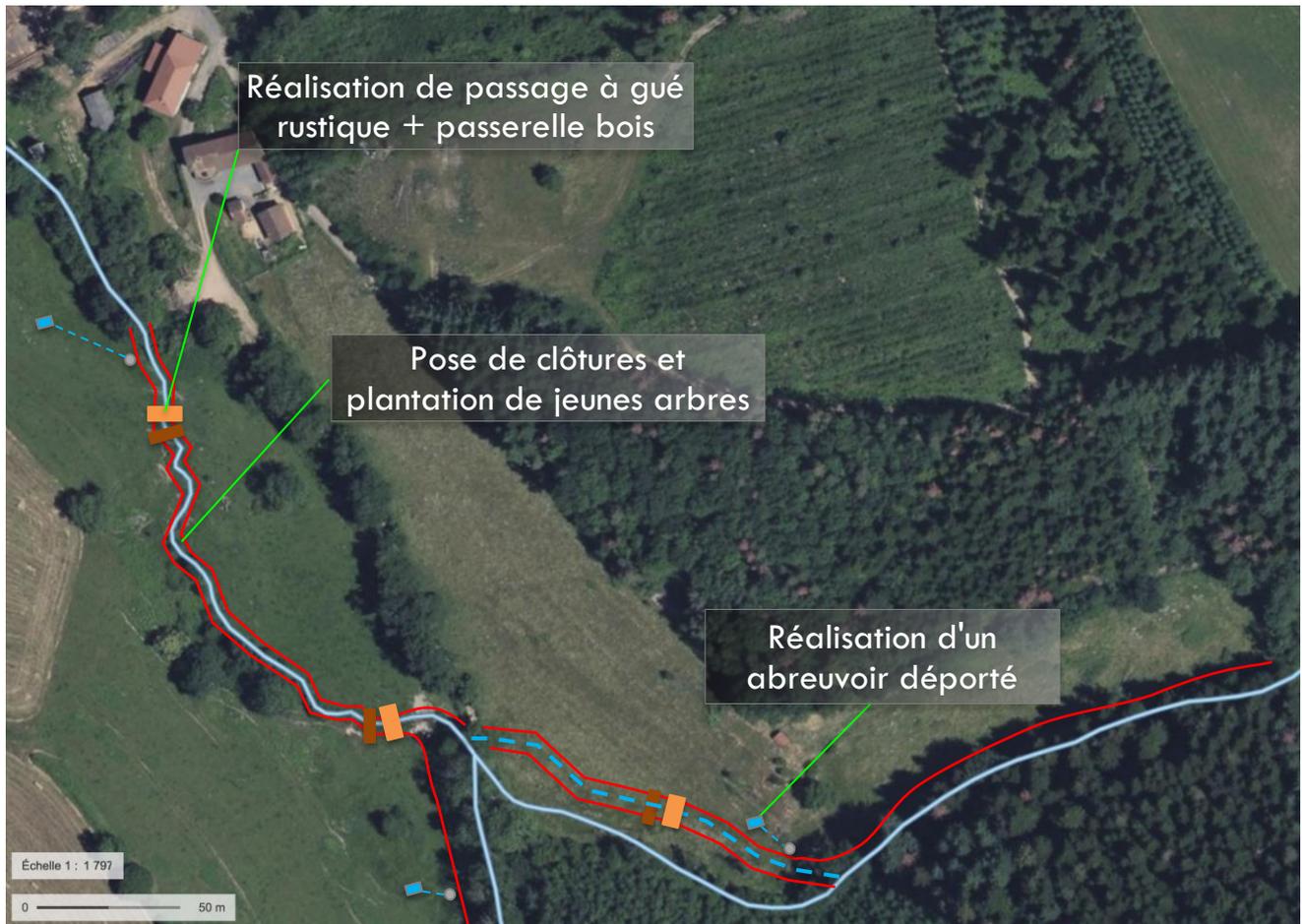


Illustration 23 : Synthèse des travaux de mise en défens et plantation de ripisylve.

## Points particuliers concernant les choix techniques et la gestion des opérations

### Stabilisation du profil en long

La pente naturelle du fond de talweg est forte, ce qui confèrera une pente moyenne forte au nouveau lit du cours d'eau (6 à 7 %), mais cohérente avec celles du Chandonnet et de son affluent plus en amont (5 à 10 %). Ces valeurs semblent élevées, notamment par rapport aux standards classiquement admis dans le cadre de création d'ouvrages de franchissement piscicole de type rampes rugueuse, mais correspondent aux pentes observées naturellement sur les petits cours d'eau à truites de tête de bassin versant dans le Massif Central.

Les contraintes de cisaillement sur le Chandonnet à l'amont de la zone de travaux (secteur naturel) et celles attendues dans le nouveau lit sont ainsi très fortes (environ 200 N/m<sup>2</sup> pour 6 à 7% de pente) et pourraient suggérer une incision du fond du lit à moyen terme, avec l'apparition de chutes d'eau. Un tel phénomène ne s'observe cependant pas sur les secteurs naturels. De plus, au vu de la configuration du site, il semble très probable que le fond de talweg ait été simplement laissé à l'abandon au moment de la déviation du cours d'eau sur le versant, et comporte ainsi toujours, dessous la couche superficielle de terre végétale, les alluvions et colluvions initialement présentes. La mise en place de structures transversales de type seuils de fond ancrés dans les berges, créant une succession de petites chutes de 15 cm, ne nous semble ainsi pas nécessaire et conduirait à un sur-aménagement du cours d'eau, avec déstabilisation des berges au niveau des ancrages latéraux. Elle créerait une alternance de faciès d'écoulement de type chute/mouille non observée naturellement sur le cours d'eau.

Il semble préférable d'effectuer une recharge granulométrique hétérogène (au sein du lit mineur et donc sans remaniement des berges), avec des "radiers" espacés de quelques mètres comportant des matériaux très grossiers (pierres grossières et petits blocs), et des "petites mouilles" ou "plats" en matériaux moins grossiers. Ces éléments seront légèrement remaniés par les premières crues et permettront de retrouver la succession de radiers à pierres et plats observées plus en amont.

### Aménagement des berges

Malgré les contraintes de cisaillement élevées, il ne semble pas non plus opportun de mettre en place des protections de berges en génie végétal, qui seraient très coûteuses. Le fond de vallon est en effet bien marqué, ce qui limite les possibilités de migration de méandre, et aucun enjeu majeur n'est à protéger absolument (prairie appartenant au même propriétaire de chaque côté). Il semble préférable de laisser les berges de faible hauteur (0,4 à 0,5 m) nues et uniquement maintenues par le système racinaire de la prairie en place (à conserver autant que possible), comme c'est bien souvent le cas sur les petits cours d'eau, pour permettre le réajustement morphologique a posteriori. Seule une plantation de jeunes arbres sur et au-delà du haut de berge est ainsi prévue, pour créer à terme de l'habitat piscicole et de l'ombrage. Elle sera protégée de l'abrouissement par des clôtures agricoles.

### Durée des travaux et période d'intervention

Les travaux dans le lit mineur du cours d'eau doivent être réalisés en basse eaux et avant la période de reproduction de la truite fario (15 octobre habituellement), soit généralement sur septembre et début octobre. Les travaux de végétalisation du site s'effectuent en période de repos végétatif. La pose des clôtures peut avoir lieu plus tard dans l'automne voire en hiver.

La période prévisionnelle de travaux s'étale donc de septembre à décembre/janvier.

### Incidence pressentie sur les milieux

Le projet aura une incidence positive dans la mesure où il permettra le rétablissement de la continuité piscicole. La continuité sédimentaire est déjà relativement bonne au niveau de cet ouvrage ; elle sera totale après l'aménagement.

135 m de cours d'eau seront également renaturés et permettront de rétablir le fonctionnement naturel du ruisseau sur ce linéaire.

La mise en défens des berges et la plantation d'arbres vont également avoir un impact positif puisqu'elles vont recréer à terme de nombreuses caches piscicoles en berge, et limiter l'échauffement des eaux en période estivale.

### Incidences sur le foncier

La remise en fond de vallon du Chandonnet va entraîner le scindement de la parcelle A711 en deux, puisque sa limite sud est actuellement constituée par le cours d'eau perché. La partie de prairie en rive gauche du nouveau lit mesurera alors environ 1000 m<sup>2</sup> et ne sera accessible que par le passage à gué et la passerelle qui seront créés en travers du nouveau lit. Par ailleurs, une emprise d'environ 800 m<sup>2</sup> sera également mise en défens (lit mineur et plantation de ripisylve).

L'accord des propriétaires sera bien entendu nécessaire pour réaliser les travaux et accéder en phase chantier, sur l'ensemble des parcelles concernées (accord de principe déjà obtenu à l'amont du chemin rural, à formaliser).

### Incidence pressentie sur les usages

Le franchissement du cours d'eau par le chemin rural sera déplacé de quelques dizaines de mètres mais maintenu. Il s'effectuera à gué ; il ne sera donc pas franchissable à pied en hautes eaux. Cela est néanmoins déjà bien souvent le cas du fait de l'obstruction très fréquente des deux buses de l'ouvrage CHAN30. La pente du chemin de part et d'autre du passage à gué sera certes assez forte (environ 18 %), mais restera inférieure à la pente qu'il a dans la forêt quelques dizaines de mètres plus loin.

L'ouvrage CHAN29 n'est actuellement plus utilisable / utilisé ; le franchissement par le bétail s'effectue de manière libre par le lit du cours d'eau. L'aménagement permettra de fixer ce franchissement par un passage à gué renforcé.

La partie de la parcelle A711 qui sera isolée par le nouveau lit restera accessible par un passage à gué et une passerelle mais sera plus difficilement exploitable du fait de sa taille modeste.

### Incidence pressentie sur les risques

Aucun bâtiment susceptible d'être inondé n'est situé à proximité du site. Les aménagements ne vont pas augmenter le risque inondation.

### Entretien des aménagements

Aucun ouvrage ne subsistera suite aux travaux. Les aménagements ne nécessiteront pas d'entretien complémentaire à celui couramment réalisé en bordure de cours d'eau (entretien de la ripisylve notamment), en dehors de l'entretien relatif à la garantie du génie végétal les deux premières années.

### Intégration paysagère

L'enlèvement des éléments métalliques de CHAN29 amélioreront la perception paysagère depuis le chemin rural. Le cours d'eau sera également visible sur une plus grande longueur depuis le chemin puisqu'il ne sera plus perché / en surplomb. La plantation de ripisylve tendra aussi à terme à fermer un peu le paysage.

## Scénario 2 : Effacement des ouvrages et franchissement du chemin rural par ouvrage cadre fermé / dalot

### Objectifs poursuivis

1. Restauration de la continuité écologique ;
2. Restauration de la morphologie du lit (remise en fond de vallon du cours d'eau perché sur le versant) ;
3. Maintien de l'usage associé à l'ouvrage CHAN 29 (franchissement par le bétail) ;
4. **Amélioration de l'usage associé à CHAN 30** (franchissement par le chemin rural totalement hors d'eau).

### Principe

Le principe de l'aménagement est très similaire au scénario 1. La seule différence réside dans le fait de créer un pont-cadre fermé (dalot) pour le franchissement du Chandonnet par le chemin rural au lieu d'un passage à gué. Plus chère, cette solution permettrait un franchissement pédestre (et véhicules légers) permanent, y compris en moyennes et hautes eaux.

Contrairement au scénario 1, le franchissement du cours d'eau pourra bien s'effectuer 1 mètre au-dessus du fond de celui-ci (soit à la cote actuelle), évitant la création de pentes de part et d'autre de l'ouvrage. Les terrassements pour l'installation de l'ouvrage nécessiteront tout de même une reprise du chemin sur plusieurs mètres.

### Description de l'opération

Le scénario 2 comprendrait ainsi la quasi-totalité des opérations du scénario 1. Seule la "création d'un passage à gué pour le chemin rural" n'est pas reprise et est remplacée par la pose d'un pont cadre fermé comprenant :

- des terrassements en déblai pour créer le fond de forme pour la pose d'ouvrage ( $\approx 140 \text{ m}^3$  de déblai à exporter) ;
- la pose d'un géotextile synthétique sur le fond de forme au contact des matériaux en place ;
- la création d'une assise en granulats concassés (type GNT) et son compactage ;
- la réalisation d'un béton de propreté pour la pose de l'ouvrage cadre en béton ;
- la pose d'un ouvrage de type pont-cadre fermé (dalot) de 2,5 m de largeur, 2 m de hauteur (intérieur) et 4 m de longueur ;
- la mise en place d'un remblai technique de part et d'autre de l'ouvrage ;
- la mise en place de granulats concassés (type GNT) et leur compactage pour créer la surface de roulement sur l'ouvrage et sur le chemin de part et d'autre ;
- la pose de bordures bétons solidaires de l'ouvrage sur l'amont et l'aval de celui-ci de manière à contenir la GNT constituant la surface de roulement ;
- la recharge sédimentaire à l'intérieur de l'ouvrage sur environ 1,5 m de hauteur de manière à recréer un fond de lit naturel ( $\approx 22 \text{ m}^3$ ) ;
- la constitution d'ouvrages d'entonnement en enrochements sur chaque berge à l'amont et à l'aval du pont-cadre ( $\approx 9 \text{ m}^3$ ).

Les mêmes études/étapes de conception complémentaires sont nécessaires que pour le scénario 1 (dossier loi sur l'eau (déclaration rubrique 3350 a priori), DIG éventuellement, mission de maîtrise d'œuvre (PRO à AOR), CSPS), ainsi qu'une étude géotechnique / structure pour la fabrication et la pose du pont-cadre.

**CHAN06, 29, 30 - AVP - Scénario 2 - Profils en long et en travers**

**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

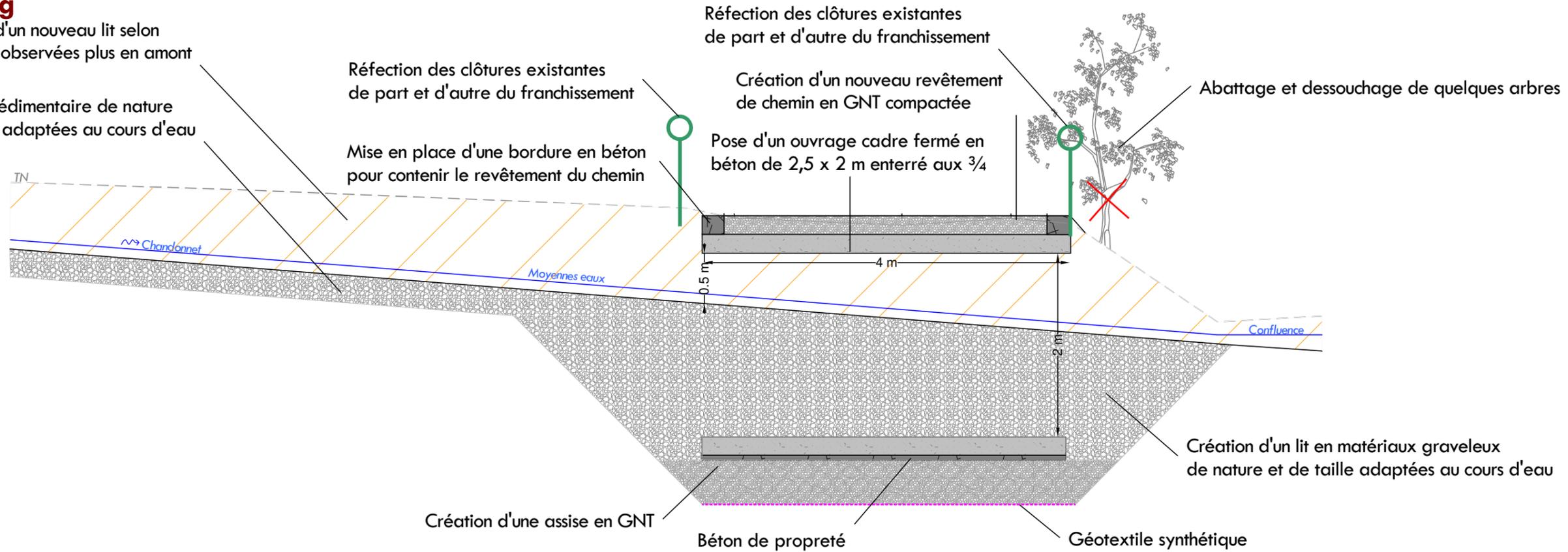
Réfection des clôtures existantes de part et d'autre du franchissement

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**

Rive gauche

TN

Rive droite

Mise en place d'un revêtement de chemin en GNT compactée

Remblai technique

Création d'une assise en GNT

Béton de propreté

Création d'un lit en matériaux graveleux de nature et de taille adaptées au cours d'eau

Géotextile synthétique

Echelle : 1/50°

## Points particuliers concernant les choix techniques et la gestion des opérations

Les justifications techniques sur la stabilisation du profil en long et l'aménagement des berges développées pour le scénario 1 restent valables pour le scénario 2.

### Dimensions de l'ouvrage

La différence de niveau entre le chemin et le profil d'équilibre du cours d'eau au niveau de l'ouvrage de franchissement à créer est de 1 m. Considérant une épaisseur de l'ouvrage de 20 cm et une épaisseur minimale de GNT d'environ 30 cm au-dessus de l'ouvrage pour la constitution de la bande de roulement, le tirant d'air dans l'ouvrage ne peut être supérieur à 50 cm (sans réhausser la cote actuelle du chemin). La largeur à pleins bords du Chandonnet dans sa partie naturelle en amont de la zone de travaux étant de 2,3 m en moyenne, une largeur de l'ouvrage de 2,5 m (intérieur) semble à première vue pertinente pour ne pas créer trop de désordres hydrauliques. Avec une pente de 3 à 6% et un fond constitué de matériaux pierreux, la section d'écoulement dans l'ouvrage (2,5m x 0,5m) permettrait l'écoulement d'une crue comprise entre la crue décennale (1,9 m<sup>3</sup>/s) et la crue centennale (4,0 m<sup>3</sup>/s), ce qui est acceptable.

De plus, afin de se prémunir de la création d'une chute en aval de l'ouvrage et de la mise à nu de la face interne inférieure de l'ouvrage, qui poseraient toutes deux des problèmes de continuité piscicole (notamment par incision du lit en aval du fait du réajustement morphologique à la suite de l'effacement de CHAN29), il est nécessaire que la face interne inférieure de l'ouvrage soit enchâssée suffisamment profondément sous les sédiments à l'intérieur de l'ouvrage. Au vu de cette contrainte et des dimensions standards des ouvrages cadres fermés existants, une hauteur (interne) d'ouvrage de 2,0 m semble pertinente. Elle permettrait le maintien d'une épaisseur d'environ 1,5 m de sédiments dans l'ouvrage, ce qui laisse une marge confortable en cas d'incision en aval de l'ouvrage.

### Durée des travaux et période d'intervention

La période prévisionnelle de travaux est la même que pour le scénario 1 (septembre à janvier).

### Incidences pressenties sur les milieux, le foncier, les risques, le paysage

Les incidences du scénario 2 sur les milieux, le foncier, les risques et le paysage sont identiques à celles du scénario 1.

Le gain en termes d'émissions de matières en suspension par les engins qui ne franchiraient plus le cours d'eau au contact de l'eau serait assez minime au vu de la faible fréquentation du chemin.

### Incidence pressentie sur les usages

Le scénario 2 améliore l'usage de franchissement du Chandonnet par le chemin rural par rapport d'une part au scénario 1 (franchissement à gué donc non possible à pied en moyennes et hautes eaux), et d'autre part à la situation existante (franchissement également souvent à gué du fait de l'obstruction fréquente et du sous-dimensionnement) des buses actuelles. Cette amélioration concerne surtout les piétons et véhicules légers (4x4, motos...) en période de moyennes et hautes eaux (cours d'eau franchissable aisément par enjambement en basses eaux).

### Entretien des aménagements

La section d'écoulement dans le pont cadre (2,5 m x 0,5 m) sera suffisamment importante pour permettre la circulation de la très grande majorité des débris ligneux (branches) pouvant transiter dans le cours d'eau depuis les zones forestières amont (contrairement à l'ouvrage CHAN30 actuel qui est rapidement bouché du fait du très faible diamètre des buses). L'entretien (enlèvement des embâcles) nécessaire devrait être minime, mais un contrôle après chaque crue majeure devra néanmoins être réalisé.

## Comparaison des scénarios

### Synthèse financière

#### Réalisation des travaux

<b>AVP - CHAN06, 29, 30</b>	<b>Scénario 1</b>	<b>Scénario 2</b>
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>	32 130 €	41 580 €

Tableau 5 : Synthèse financière des scénarios d'AVP

La réalisation d'un pont-cadre fermé dans le scénario 2 est près de 5 fois plus coûteuse que la réalisation d'un simple passage à gué (scénario 1). Elle entraîne une augmentation de près de 30 % du coût des travaux et d'études pour le scénario 2 par rapport au scénario 1.

## Suivi post-travaux

Un suivi de l'évolution du cours d'eau pourra être mis en place à la suite de la réalisation des travaux, afin d'évaluer l'efficacité de l'opération de restauration. Ce suivi s'appuie sur les investigations réalisées dans le cadre du diagnostic (cf. **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**), qui constituent un état initial avant travaux. Les indicateurs suivis découlent principalement du *Guide pour l'élaboration de suivis d'opérations de restauration hydromorphologique en cours d'eau* (dit « Guide SSM ») de l'OFB.

Le protocole de suivi envisageable pour le projet est synthétisé et chiffré dans le tableau ci-dessous. Il est relativement modeste, du fait d'une incidence actuellement faible des ouvrages sur la qualité de l'eau et le transit sédimentaire (absence de retenue).

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>		

Tableau 6 : Protocole de suivi post-travaux envisageable.

## Analyse technico-économique

Critères		Scénario 1 Effacement des ouvrages et passage à gué	Scénario 2 Effacement des ouvrages et pont-cadre fermé
Milieux aquatiques	Habitats piscicoles	+	+
	Hydromorphologie	+	+
	Continuité piscicole	++	++
	Continuité sédimentaire	⊖	⊖
	Annexe hydraulique	.	.
Usages / Risque	Profil en long	+	+
	Franchissement	⊖	+
	Inondation	⊖	⊖
Études / Opérations connexes	Étude géotechnique	NON	NON
	Mission de maîtrise d'œuvre	A prévoir (interne ou externe)	A prévoir (interne ou externe)
	Volet réglementaire (à préciser avec la DDT)	Dossier loi sur l'eau 3.3.5.0 (Déclaration)	Dossier loi sur l'eau 3.1.5.0 (Déclaration)
	Entretien	Génie végétal prévoir les 2 premières années	Génie végétal prévoir les 2 premières années. Enlèvement régulier (mais peu fréquent) des embâcles.
Coûts	Travaux	71 000 €HT	99 200 €HT
	Missions complémentaires (DLE, DIG, maîtrise d'œuvre, CSPS)	26 500 €HT (si prestation externalisée)	30 500 €HT (si prestation externalisée)
	Subventions envisageables	A préciser avec l'Agence de l'Eau (70%)	A préciser avec l'Agence de l'Eau (70%)
	Résiduel Total	29 250 €HT-	38 910 €HT
	Entretien	-	PM – A réaliser par la commune et le SYMISOA
	Suivi post-travaux	16 200 €HT	16 200 €HT

++ Amélioration très significative

⊖ ⊕ ⊖ Évolution mineure  
(situation maintenue passable,

- Dégradation significative

+ Amélioration significative      très bonne, dégradée)      -- Dégradation très significative

	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

Tableau 7 : Comparaison technico-économique des scénarios d'AVP

## 4. ANNEXES

---

- **ANNEXE 1 : Extrait du levé topographique (ALIDADE)**
- **ANNEXE 2 : Rapport de la fédération de pêche « Données piscicoles sur le Chandonnet amont et médian : Abondance et Structure des Populations**

---

## ANNEXE 1 : Extrait du levé topographique (ALIDADE)

# CHAN 06 / 29 /30

LA SCIE  
CUINZIER

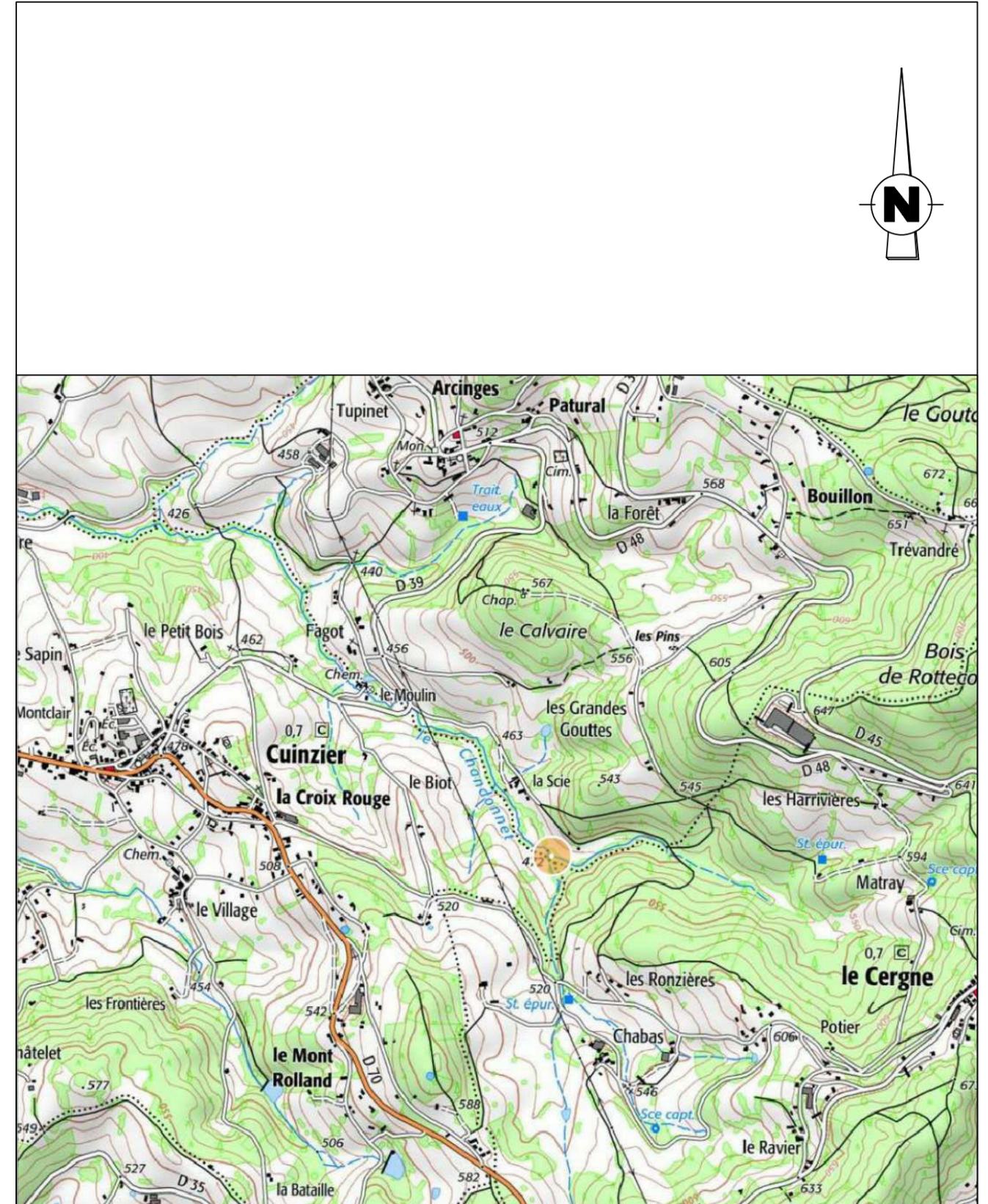
Dossier topographique

## PLANS :

- Plan de Masse des ouvrages principaux
- Elévation Amont ouvrage principal
- Elévation Aval ouvrage principal
- Profil en long
- Profils en travers
- Fichier excel des ouvrages
- Fiches signalétiques des stations

INDICE:	DATE:	MODIFICATIONS :
1	21/11/2019	Première diffusion

## PLAN DE SITUATION



Echelle : 1/---





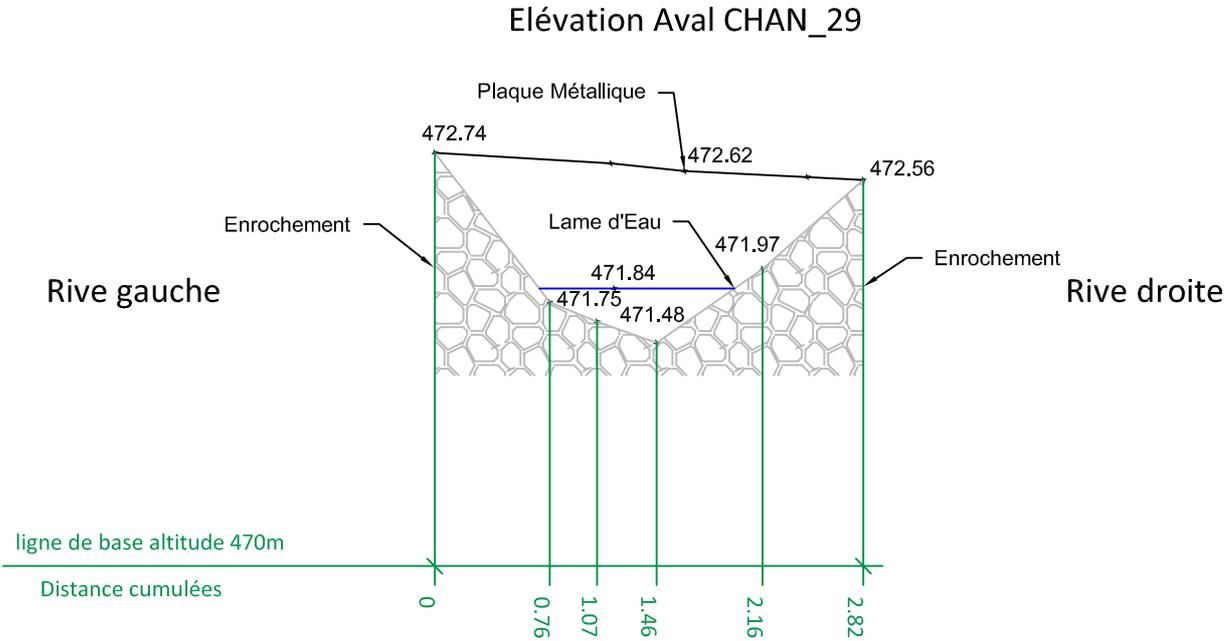
# ELEVATION AVAL

Date de levé : 21/10/2019

Commune : CUINZIER

Ouvrage: CHAN 29

Echelle : 1/50



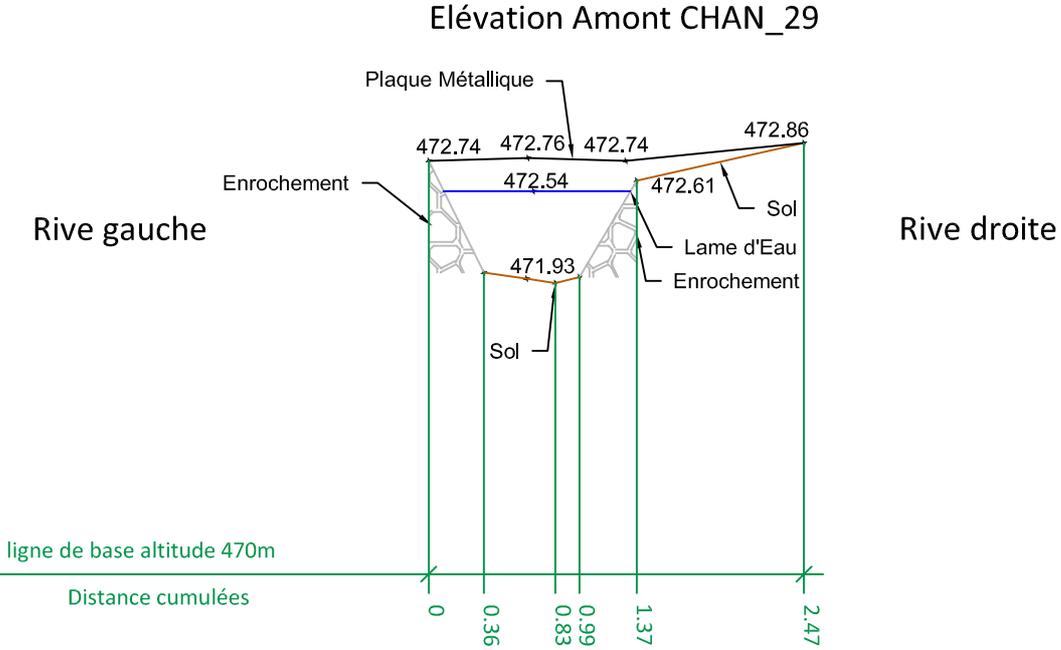
# ELEVATION AMONT

Date de levé : 21/10/2019

Commune : CUINZIER

Ouvrage: CHAN 29

Echelle : 1/50



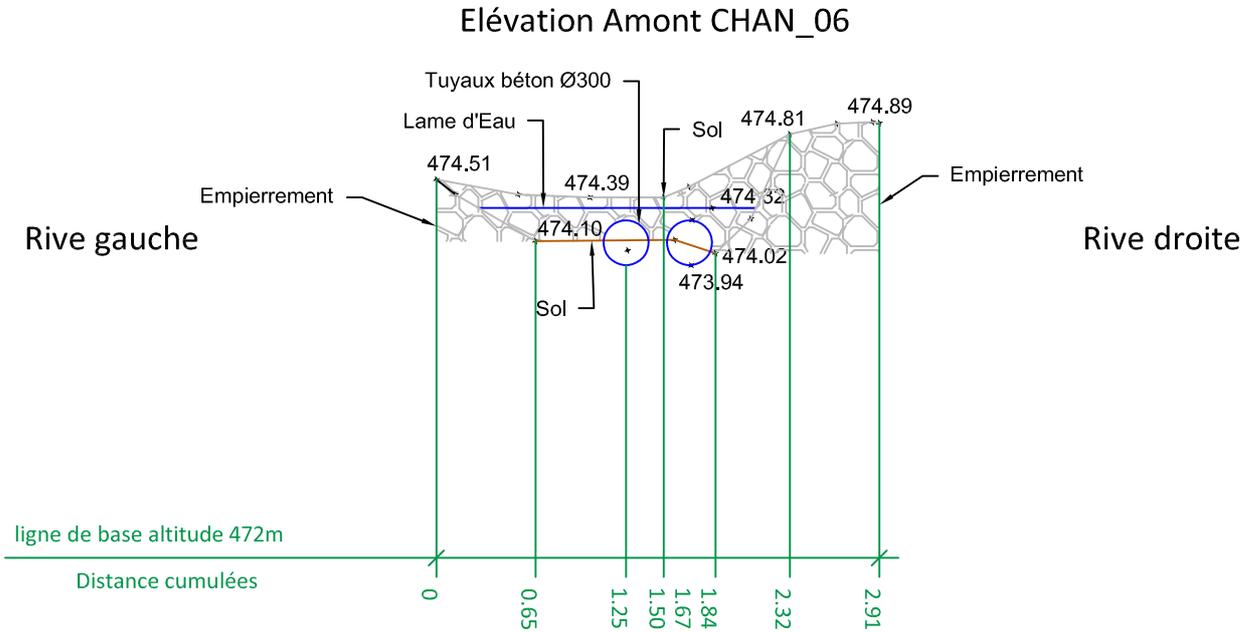
# ELEVATION AMONT

Date de levé : 21/10/2019

Commune : CUINZIER

Ouvrage: CHAN 06

Echelle : 1/50



# ELEVATION AVAL

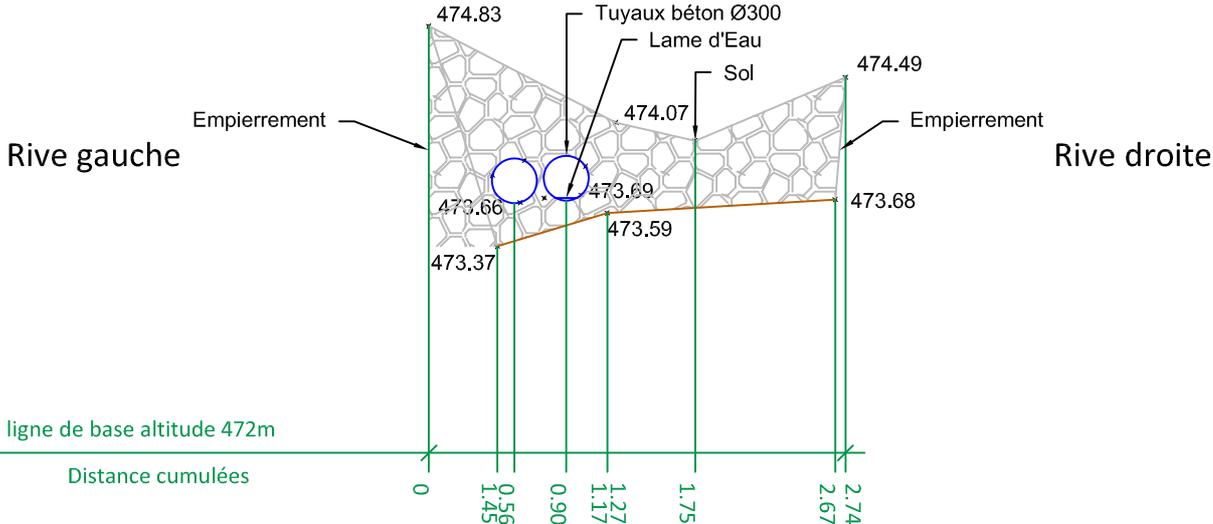
Date de levé : 21/10/2019

Commune : CUINZIER

Ouvrage: CHAN 06

Echelle : 1/50

Elévation Aval CHAN\_06



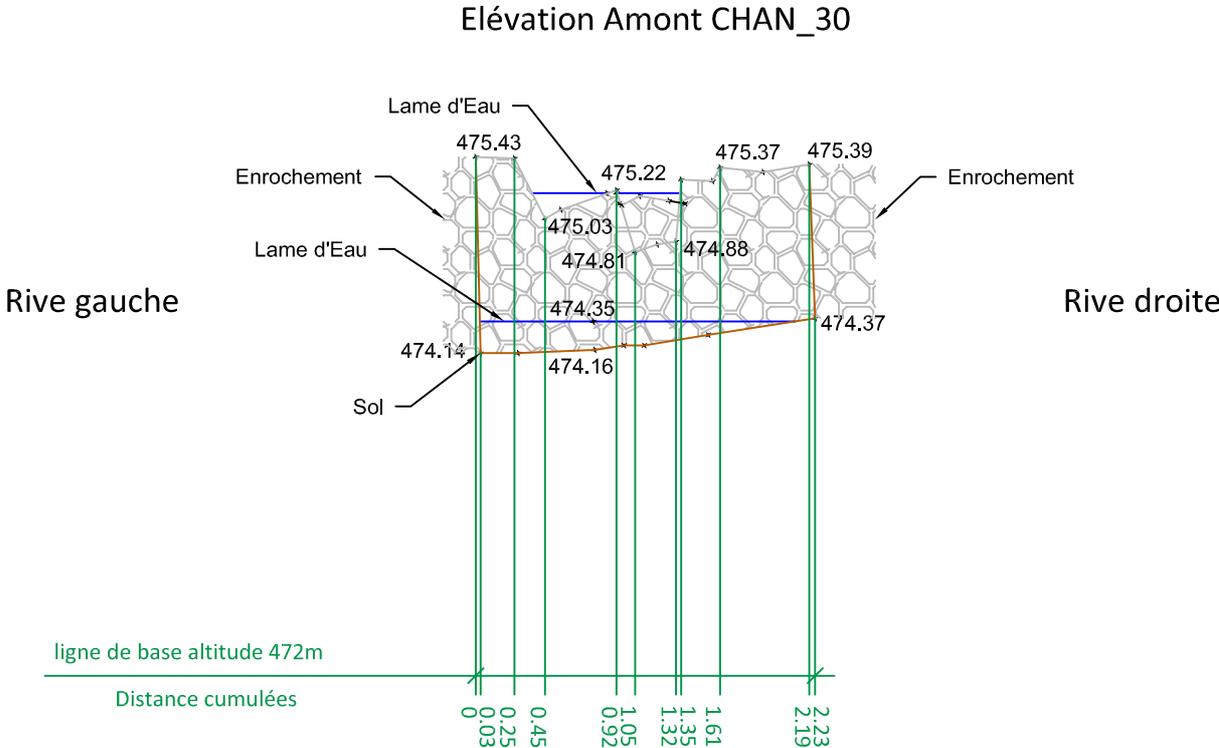
# ELEVATION AVAL

Date de levé : 21/10/2019

Commune : CUINZIER

Ouvrage: CHAN 30

Echelle : 1/50



## FICHE SIGNALÉTIQUE

Système de coordonnées planimétriques :

RGF93-CC46

Système de coordonnées altimétriques :

NGF-IGN 69

**REPERE N°:** P.32

Adresse : CUINZIER

X 1799377.754

Y 5214686.043

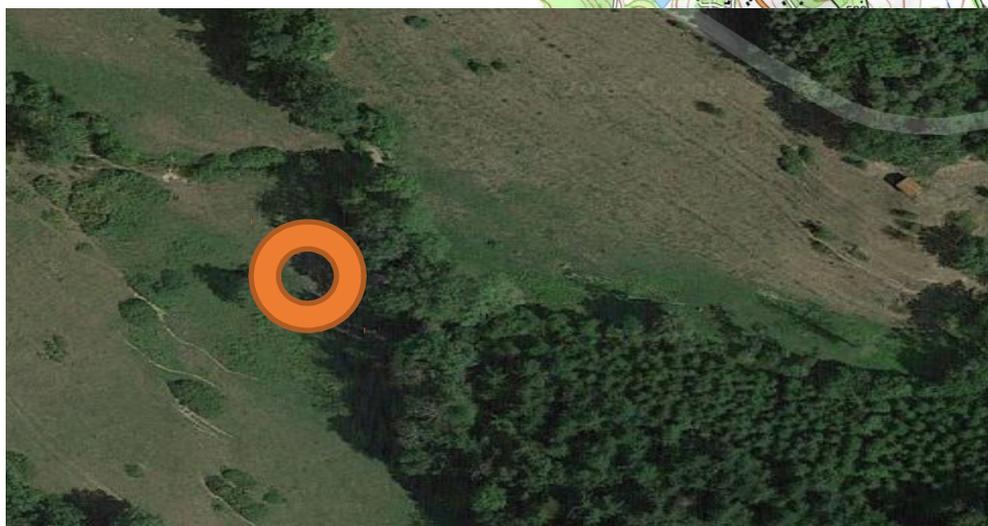
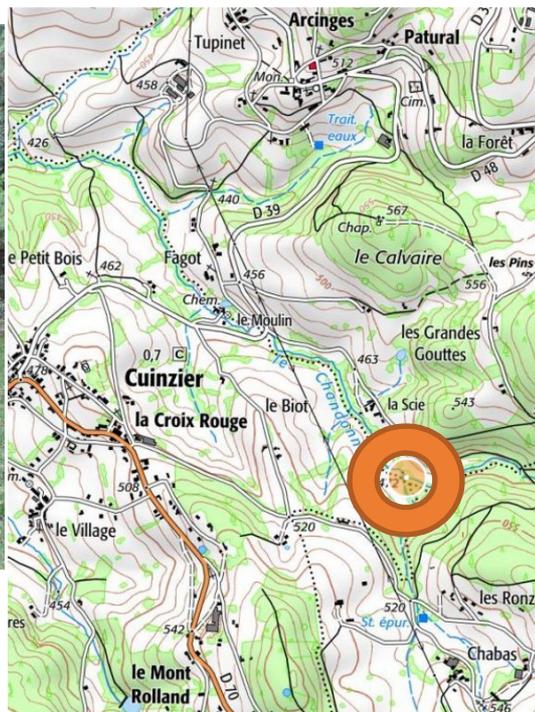
Z 472.950

Type : PIQUET

Ouvrage à proximité : CHAN\_29

PHOTO :

PLAN DE SITUATION :



## FICHE SIGNALÉTIQUE

Système de coordonnées planimétriques : RGF93-CC46  
Système de coordonnées altimétriques : NGF-IGN 69

**REPERE N°:** P.33

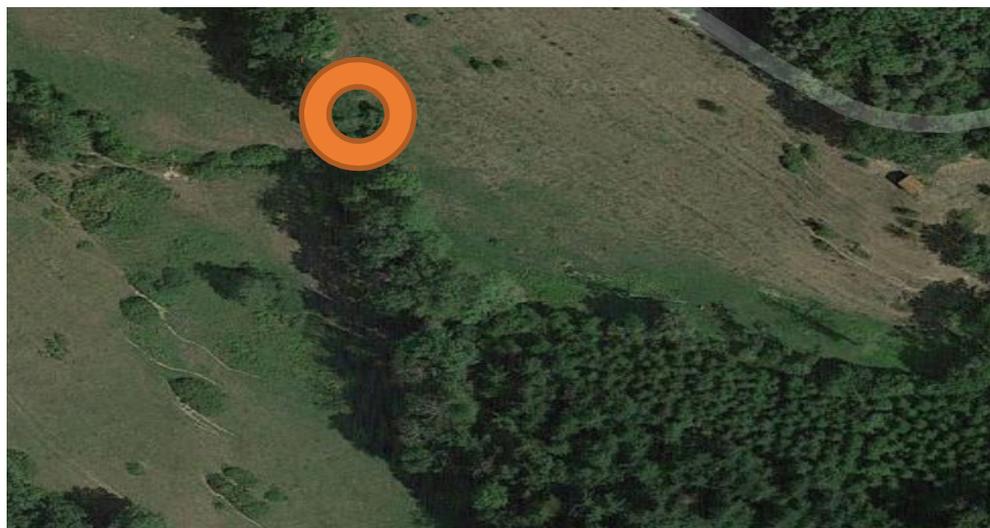
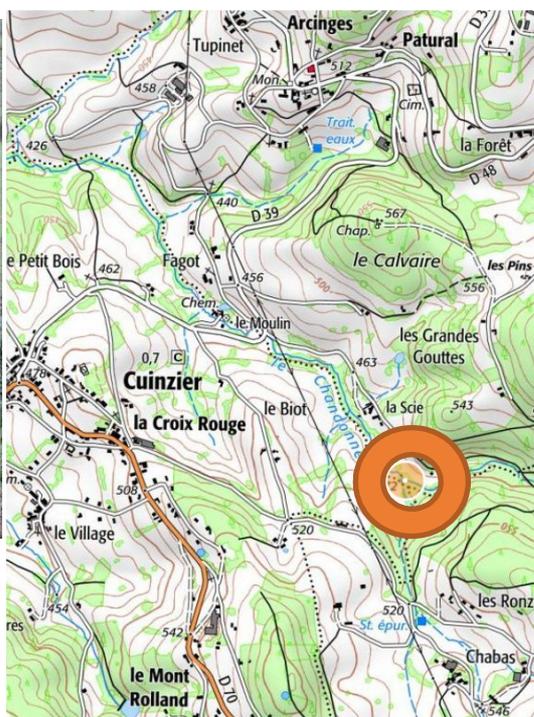
Adresse : CUINZIER

Type : PIQUET

Ouvrage à proximité : CHAN\_29

PHOTO :

PLAN DE SITUATION :



## FICHE SIGNALÉTIQUE

Système de coordonnées planimétriques :  
Système de coordonnées altimétriques :

RGF93-CC46  
NGF-IGN 69

**REPERE N°:** P.34

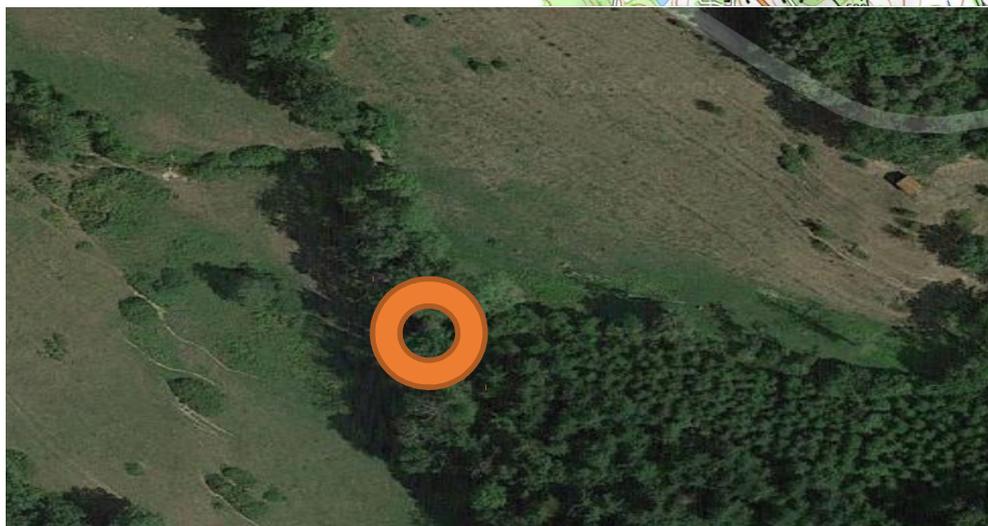
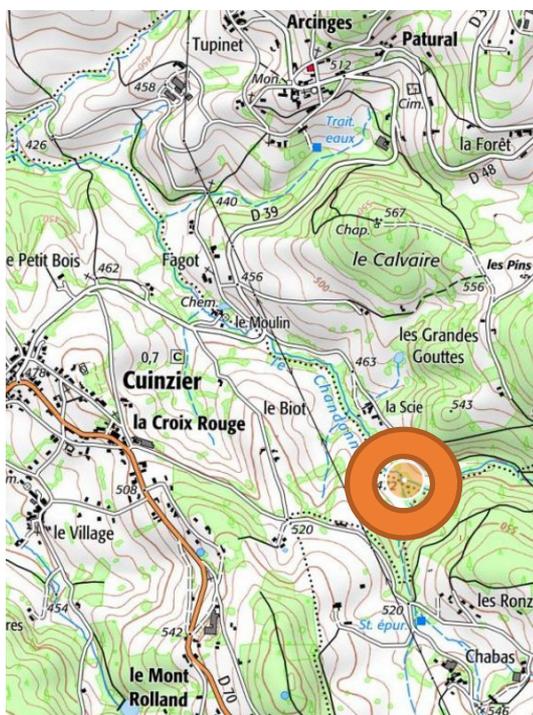
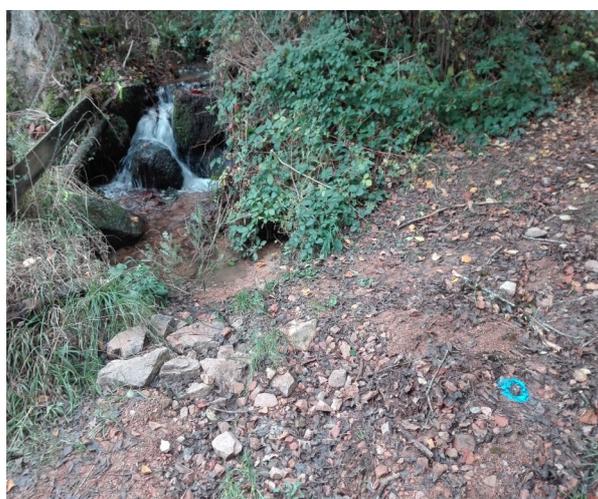
Adresse : CUINZIER

Type : PIQUET

Ouvrage à proximité : CHAN\_06-30

PHOTO :

PLAN DE SITUATION :



## FICHE SIGNALÉTIQUE

Système de coordonnées planimétriques :  
Système de coordonnées altimétriques :

RGF93-CC46  
NGF-IGN 69

**REPERE N°:** **P.35**

Adresse : CUINZIER

X 1799402.421

Y 5214649.242

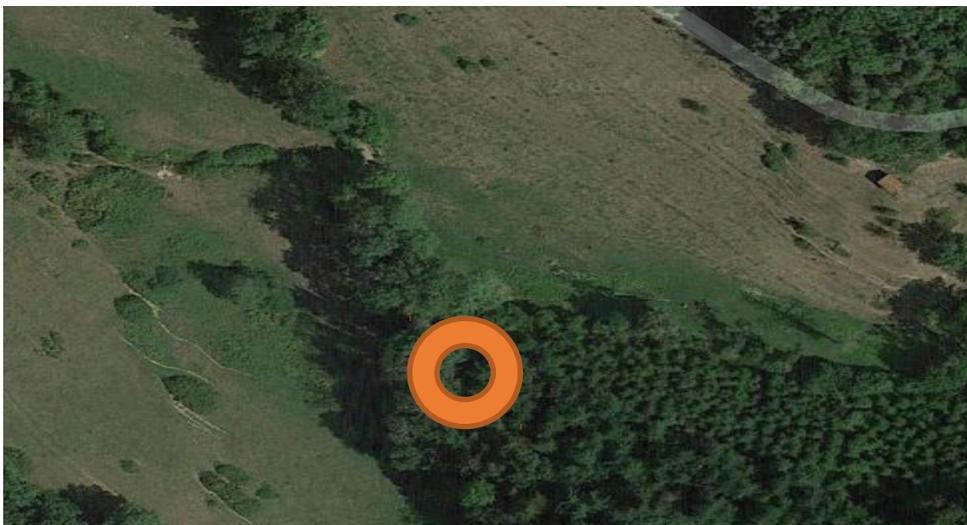
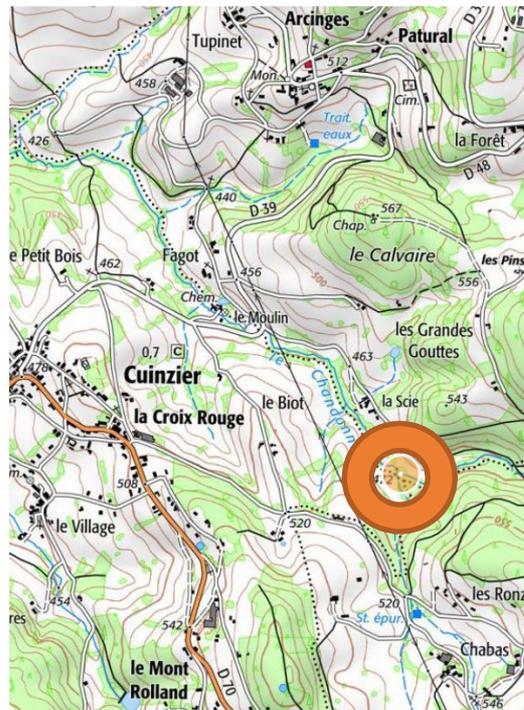
Type : PIQUET

Z 475.240

Ouvrage à proximité : CHAN\_06-30

PHOTO :

PLAN DE SITUATION :



## FICHE SIGNALÉTIQUE

Système de coordonnées planimétriques :  
Système de coordonnées altimétriques :

RGF93-CC46  
NGF-IGN 69

**REPERE N°:** **P.36**

Adresse : CUINZIER

X 1799400.853

Y 5214669.865

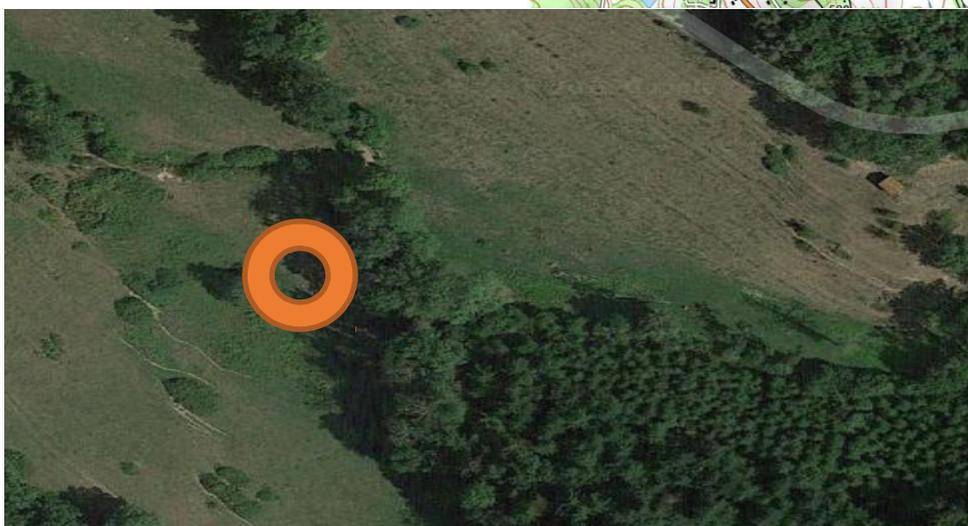
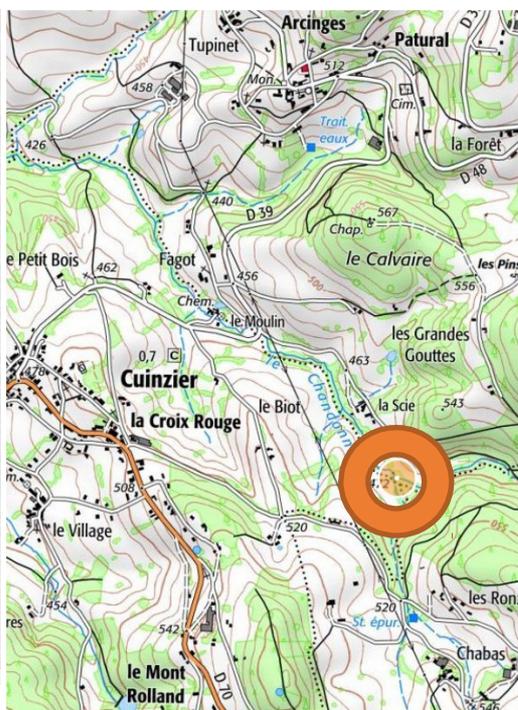
Z 474.300

Type : PIQUET

Ouvrage à proximité : CHAN\_29-06-30

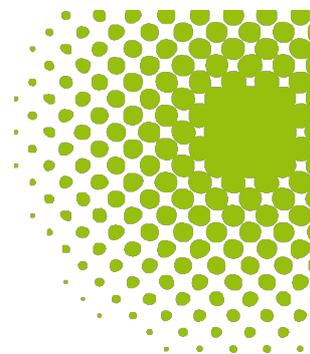
PHOTO :

PLAN DE SITUATION :



---

## **ANNEXE 2 : Rapport de la fédération de pêche « Données piscicoles sur le Chandonnet amont et médian : Abondance et Structure des Populations**



## « Données piscicoles sur le Chandonnet amont et médian : **Abondance et Structure des Populations** »



**Dans le cadre de la MISSION DE MAITRISE D'OEUVRE POUR LA REALISATION D'UNE ETUDE ET DETRAVAUX DE RETABLISSEMENT DE LA CONTINUITE ECOLOGIQUE ET DE LA RESTAURATION DE COURS D'EAU SUR 12 OUVRAGES DES RIVIERES SORNIN – CHANDONNET – BOTORET – AARON**

RAPPORT FDPPMA Loire (n°2021-01)

Janvier 2021

## Table des matières

1	Contexte de l'étude :.....	3
2	Mission de la FDAAPPMA42 :.....	3
3	Methodologie des inventaires piscicoles : .....	4
3.1	Période et site d'échantillonnage :.....	4
3.2	Protocole d'inventaire piscicole : .....	6
3.3	Traitement des données de pêche :.....	6
3.3.1	Calcul de l'Indice Poisson Rivière normalisé AFNOR (NF T90-344) :.....	6
3.3.2	Comparaison entre niveaux typologiques observés et théoriques :.....	7
3.3.3	Référentiel truite fario :.....	7
4	RESULTATS : .....	8
4.1	Score IPR :.....	8
4.1.1	Comparaison entre abondances observés et théoriques par espèce et les niveaux typologiques :.....	9
4.1.2	Référentiel truite fario :.....	10
5	Conclusions : .....	13
6	Bibliographie : .....	14

## 1 CONTEXTE DE L'ETUDE :

La « MISSION DE MAITRISE D'OEUVRE POUR LA REALISATION D'UNE ETUDE ET DE TRAVAUX DE RETABLISSEMENT DE LA CONTINUTE ECOLOGIQUE ET DE LA RESTAURATION DE COURS D'EAU SUR 12 OUVRAGES DES RIVIERES SORNIN - CHANDONNET - BOTORET - AARON » (cf. situation sur Carte 1) consiste à :

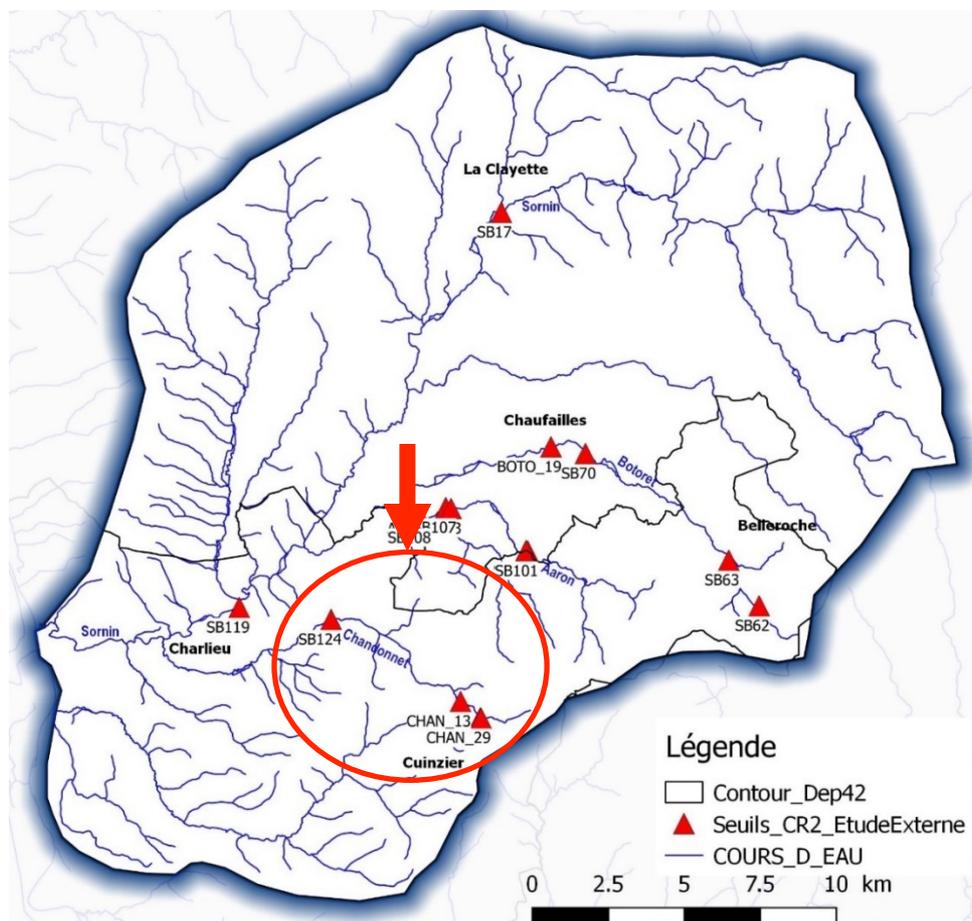
- Étudier les possibilités de restaurer la continuité écologique de chaque ouvrage et l'hydromorphologie de chaque tronçon de cours d'eau influencé et altéré, en cherchant à obtenir le meilleur gain pour le milieu, en termes d'habitats comme de qualité d'eau avec une vision globale à l'échelle du tronçon ;
- Étudier la compensation de tous les impacts, de tous les dommages collatéraux des aménagements qui seront réalisés (surtout si dérèglement) et ce, sur tous les autres usages, enjeux qui seraient présents sur la zone influencée (déplacements de réseaux, réfection d'ouvrages d'art amont, soutènement de berges riveraines, de piles de ponts...).

Cette mission a été confiée au bureau d'études CESAME qui a désigné les **Fédérations de pêche de la Loire et de Saône et Loire** comme sous traitants **sur les aspects piscicoles**.

## 2 MISSION DE LA FDAAPPMA42 :

La FDAAPPMA42 apporte sa connaissance et son expertise sur les peuplements piscicoles :

- Par la réalisation d'un bilan piscicole à l'échelle du bassin versant avec notamment le choix des espèces cibles (voir rapport 2020-01 de février 2020) ;
- Par la réalisation d'inventaires complémentaires sur certains seuils étudiés en 2020 ;
- **Cette note technique détaille les résultats obtenus en 2020 en amont et en aval des seuils CHAN\_30 CHAN\_6 CHAN\_29, CHAN\_13 et SB124 du Chandonnet amont et médian.**



Carte 1 : Localisation des seuils étudiés sur le bassin versant du Sornin (d'après SYMISOA) et des seuils étudiés CHAN\_30\_6\_29\_13 et SB124 sur le Chandonnet amont

### 3 METHODOLOGIE DES INVENTAIRES PISCICOLES :

#### 3.1 Période et site d'échantillonnage :

La pratique de la pêche à l'électricité à pied totale n'est réalisable que dans des cours d'eau de profondeurs (<1 m), largeurs (<30 m) et vitesses (<1 m/s) compatibles avec la capacité de déplacement et de sécurité des opérateurs. Ces pêches se pratiquent généralement en période estivale au moment des basses eaux (hors période de forte chaleur : difficultés de stockage et manipulation du poisson).

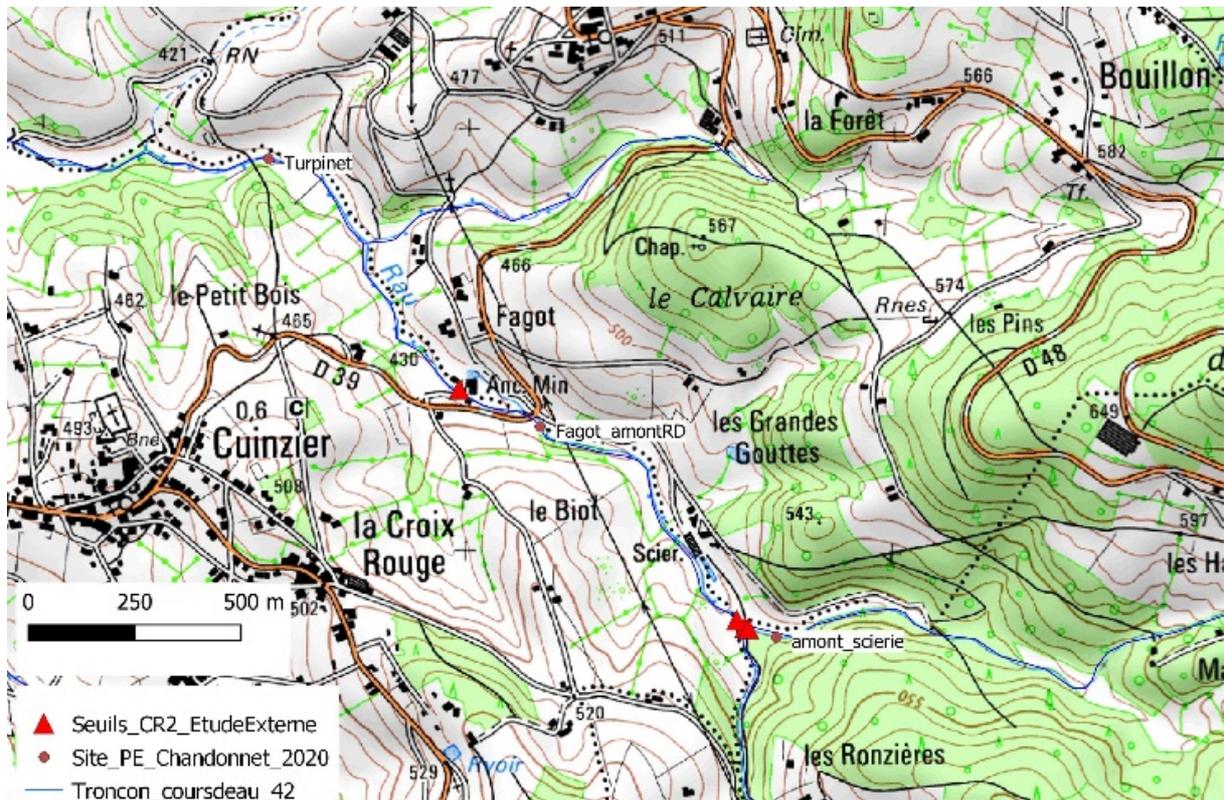
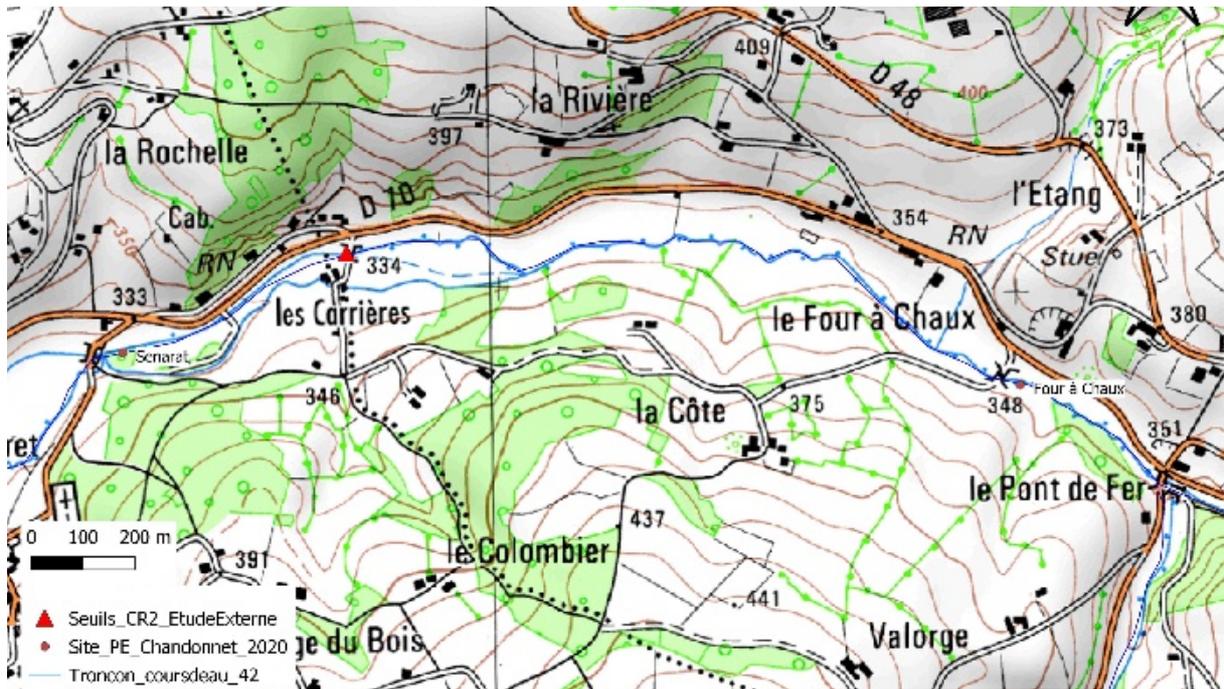
Au total, 6 stations ont été pêchées **les 22 et 24 juin 2020**, en amont et en aval des seuils considérés en période de basses eaux et dans de bonnes conditions d'échantillonnage (turbidité nulle).

Station	Code national	Date	Opérateur	Commune	Lieu-dit	x12	y12	NTT	Alt(m)	SBV(km²)	Do(km)	H(m)	P(‰)	L(m)
Grandes_Gouttes		22/06/2020	FDPPMA42	ARCINGES	Grandes Gouttes, amont scierie	750780	2126805	2,2	482	1,9	1,68	0,06	41,84	1,3
Fagot		22/06/2020	FDPPMA42	ARCINGES	Fagot, amont pont RD39	750168	2127309	3,3	445	4,2	2,56	0,19	31,31	1,5
Turpinet		22/06/2020	FDPPMA42	ARCINGES	Turpinet, 200 m aval ruisseau rive droite	749567	2127913	3	410	7,34	3,5	0,1	27,1	1,7
Four_a_Chaux_CH04		24/06/2020	FDPPMA42	MARS	Four à Chaux, amont pont reliant la Côte	746983	2129826	3,9	345	16,8	7,18	0,28	13,7	2,7
Senarat_CH05		24/06/2020	FDPPMA42	CHANDON	Sénarat, 50 m amont pont et prsie d'eau	745267	2129872	4	325	22	9,12	0,17	10,59	2,3
119_PtBornat	04015299	09/07/2020	OFB	Chandon	PONT DE BORNAT AMONT RD49	742530	2128340	4,4	292	33,04	11	0,18	9,12	3,2

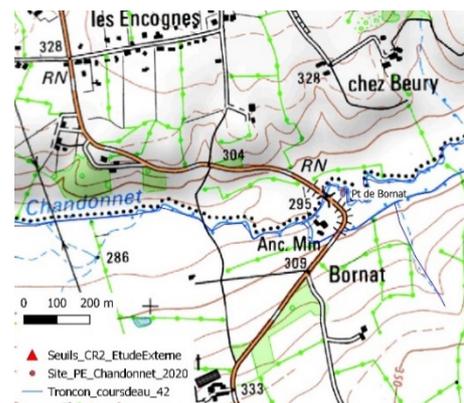
Abréviations : x12 y12 : coordonnées X Y en Lambert II étendu ; NTT : Niveau typologique théorique de Verneaux, Alt : altitude, SBV : surface du bassin, Do : distance à la source, H : profondeur moyenne, P : pente moyenne, L : largeur moyenne

Nous avons rajouté le résultat de l'inventaire de l'OFB réalisé **le 09 juillet 2020** sur le site de référence pérenne du Chandonnet au pont de Bornat sur la partie aval (site au code national 04015299).

*Voir sur carte ci -après la localisation des sites de pêche électrique*



Carte 2 : Localisation et caractéristiques des sites de pêches électriques réalisées par la FDPPMA42 sur le sous bassin du Chandonnet en 2020 en amont et en aval des seuils CHAN\_30\_06\_29\_13 et SB124



et localisation du site de référence pérenne aval au Pont de Bornat (OFB)

### 3.2 Protocole d'inventaire piscicole :

Les inventaires piscicoles ont été réalisés selon la méthode de pêche électrique par épuisement (**De Lury, 1951**). Les pêches ont été menées à l'aide d'une anode avec un matériel portable (FEG 1700 de marque EFKO®) pour les petits milieux de moins de 3 à 4 m de large. La longueur des stations correspond au minimum à une séquence des principaux faciès d'écoulement soit de 10 à 20 fois la largeur moyenne.

### 3.3 Traitement des données de pêche :

Les données de densité et de biomasse estimées ont été calculées à l'aide de la méthode de **CARLE et STRUB (1978)**. Le diagnostic stationnel a été établi au travers de 3 étapes.

#### 3.3.1 Calcul de l'Indice Poisson Rivière normalisé AFNOR (NF T90-344) :

La Circulaire DCE n° 2005-12 du 28/07/05 relative à la définition du « bon état » a précisé que l'indicateur retenu en France pour l'ichtyofaune est l'**indice poisson rivière ou IPR**. En effet, cet indice biotique est basé sur l'analyse de la composition et de la structure des peuplements piscicoles. Conformément aux objectifs de la DCE, il consiste à mesurer l'écart entre la composition du peuplement sur une station donnée, observée à partir d'un échantillonnage par pêche électrique, et la composition du peuplement attendu en situation dite de « Référence », c'est-à-dire dans des conditions pas ou très peu modifiées par les activités humaines. Pour plus d'informations, le lecteur se reportera utilement à **OBERDOFF et al, (2001)**, **BELLIARD et ROSET (2006)** et à la norme **NF T90-344**.

Des paramètres environnementaux (surface bassin versant, surface échantillonnée, largeur, pente...) et biologiques (métriques : nombre total d'espèces, nombre d'espèces benthiques, nombre d'espèces tolérantes, densité totale, ...) permettent de définir les probabilités d'occurrence et d'abondance, la structure trophique et la composition taxonomique pour 34 espèces de poissons les plus couramment rencontrées. La note globale de l'IPR correspond à la somme des scores associés aux 7 métriques : elle varie potentiellement de 0 (conforme à la référence) à l'infini. Dans la pratique, l'IPR dépasse rarement une valeur de 150 dans les situations les plus altérées.

Cinq classes de qualité en fonction des notes de l'IPR ont été définies (Tableau 1) :

*Tableau 1 : Classes de qualité de l'Indice Poisson Rivière (IPR) (classes révisées Juillet 2015)*

SCORE IPR (selon circulaire juillet 2015)		Classe de Qualité
> 36	<b>MAUVAIS</b>	Peuplement quasi inexistant ou complètement modifié
25 - 36	<b>MEDIOCRE</b>	Peuplement fortement perturbé
16* - 25	<b>MOYEN</b>	Peuplement perturbé
5 - 16*	<b>BON</b>	Peuplement faiblement perturbé subréférentiel
< 5	<b>TRES BON</b>	Peuplement conforme

\*NB <14,5 si alt >500 m

NB : Il convient de noter que l'IPR est un outil global qui fournit une évaluation synthétique de l'état des peuplements de poissons : Il ne peut en aucun cas se substituer à une étude détaillée destinée à préciser les impacts d'une perturbation donnée. Il est souvent nécessaire de compléter le diagnostic pour une autre approche sur la qualité piscicole :

- Niveau typologique de Verneaux,
- Analyse des populations d'espèces cibles comme la truite fario sur le domaine salmonicole)
- Et une analyse des perturbations du milieu (physique, physico-chimique, hydrobiologique) et tout autre facteur de compréhension des perturbations (thermie, estivale, hydrologie).

Dans sa version actuelle, l'IPR ne prend en compte ni la biomasse ni la taille des individus capturés, ni les crustacés décapodes comme les écrevisses à pieds blancs pourtant bio indicateur de premier ordre. Les résultats sont également moins robustes quand l'échantillon comporte peu d'individus.

### 3.3.2 Comparaison entre niveaux typologiques observés et théoriques :

Le niveau typologique théorique a été estimé à partir des données mésologiques mesurées ou estimées. Les peuplements observés ont été ensuite transformés en classes de densités numériques ou pondérales (DR CSP Lyon, **DEGIORGI et RAYMOND 2000**) puis confrontés aux potentialités estimées du cours d'eau en fonction du niveau typologique théorique (**VERNEAUX, 1973, 1976 et 1981**). Le niveau typologique théorique a été estimé ou calculé à partir de paramètres actuels (température, largeur du lit) qui ont subi des dégradations. Il n'est donc pas à considérer comme une valeur référentielle mais comme un état théorique dans les conditions actuelles (Tableau 2).

Tableau 2 : Limites des classes d'abondance et de densités numériques et pondérales des espèces piscicoles selon le niveau biotypologique

Niveau typologique et classes de densités numériques estimées (DR CSP Lyon - bassin versant)	zone à truite											Classe	Classes densités numériques /ha					Classes densités pondérales kg/ha					
	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0		0,1	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
NT	2	3	4	5	5	4	3	3	2	2	1	Code	<	<	<	<	<	>=	<	<	<	<	>=
CHA	2	3	4	5	5	4	3	3	2	2	1	CHA	80	750	1500	3000	6000		5	10	20	40	
TRF	1	2	3	3	4	5	5	4	3	3	2	TRF	60	650	1300	2600	5200		25	47	74	123	
LPP		0,1	1	2	3	3	4	4	5	5	4	LPP	20	100	200	400	800		0	0	1	1	
VAI			0,1	1	3	4	5	4	3	3	2	VAI	150	1750	3500	7000	14000		5	9	18	36	
LOF				1	2	3	4	5	5	4	3	LOF	200	2000	4000	8000	16000		8	16	32	64	
OBR				0,1	1	2	3	4	5	4	4	OBR	20	60	130	250	500		8	17	33	66	
EPI					0,1	1	3	4	5	5	4	EPI	40	230	460	920	1840		0	1	1	2	
CHE						0,1	1	3	3	3	4	CHE	50	280	550	1100	2200		19	38	76	152	
GOU						0,1	1	2	3	3	4	GOU	60	580	1150	2300	4600		5	10	20	40	
ANG							0,1	1	1	2	2	ANG	5	10	30	50	100		5	10	20	40	
BLE							0,1	1	3	4	5	BLE	20	100	200	400	800		0	0	1	1	
HOT								0,1	1	3	5	HOT	100	960	1930	3850	7700		25	50	100	200	
BAF								0,1	1	2	3	BAF	30	130	250	500	1000		18	35	70	140	
VAN								0,1	1	2	3	VAN	50	280	550	1100	2200		10	20	40	80	
SPI								0,1	1	2	3	SPI	20	60	130	250	500		0	1	1	2	

Abréviations = CHA : chabot, TRF : truite ; LPP : lamproie de planer, VAI : vairon, LOF : loche-franche, OBR : ombre commun : absent du bassin, EPI : épineche : absente du bassin, CHE : chevaine, GOU : goujon, ANG : anguille, BLE : blennie : absente du bassin, HOT : hotu, BAF : barbeau, VAN : vandoise - ici la vandoise rostrée typique de la Loire amont, SPI : spirilin.

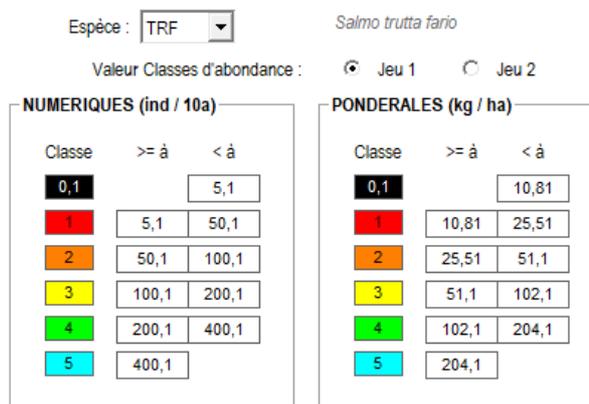
### 3.3.3 Référentiel truite fario :

☒ Par rapport aux données de densité de référence existantes : classes de densité de l'écorégion Massif Central pour la truite fario (cf. Tableau 3) :

Tableau 3 : Limites des classes d'abondance de truite fario

☒ En discutant et en traçant l'évolution de ces densités et biomasses salmonicoles :

☒ En présentant un histogramme de tailles pour discuter sur la structure des cohortes lorsque les effectifs sont suffisants.



## 4 RESULTATS :

### 4.1 Score IPR :

Station	Commune	Lieu-dit	X	Y	Date	Espèces	IPR Score	IPR Classe	IPR Qualité
Grandes_Gouttes	ARCINGES	Grandes Gouttes, amont scierie	750780	2126805	22/06/2020	TRF, PFL	16,626	3	Moyen
Fagot	ARCINGES	Fagot, amont pont RD39	750168	2127309	22/06/2020	PFL, TRF	27,386	4	Médiocre
Turpinet	ARCINGES	Turpinet, 200 m aval ruisseau rive droite	749567	2127913	22/06/2020	PFL, TRF	18,966	3	Moyen
Four_a_Choux_CH04	MARS	Four à Chaux, amont pont reliant la Côte	746983	2129826	24/06/2020	CHA, CHE, GOU, LOF, LPP, PFL, TRF, VAI	19,849	3	Moyen
Senarat_CH05	CHANDON	Sénarat, 50 m amont pont et prsie d'eau	745267	2129872	24/06/2020	CHA, CHE, GAR, GOU, LOF, LPP, PFL, TRF, VAI	18,683	3	Moyen
119_PtBornat	Chandon	PONT DE BORNAT AMONT RD49	742530	2128340	09/07/2020	BAF, CHA, CHE, PFL, GOU, LPP, LOF, TRF, VAI	13,708	2	Bon

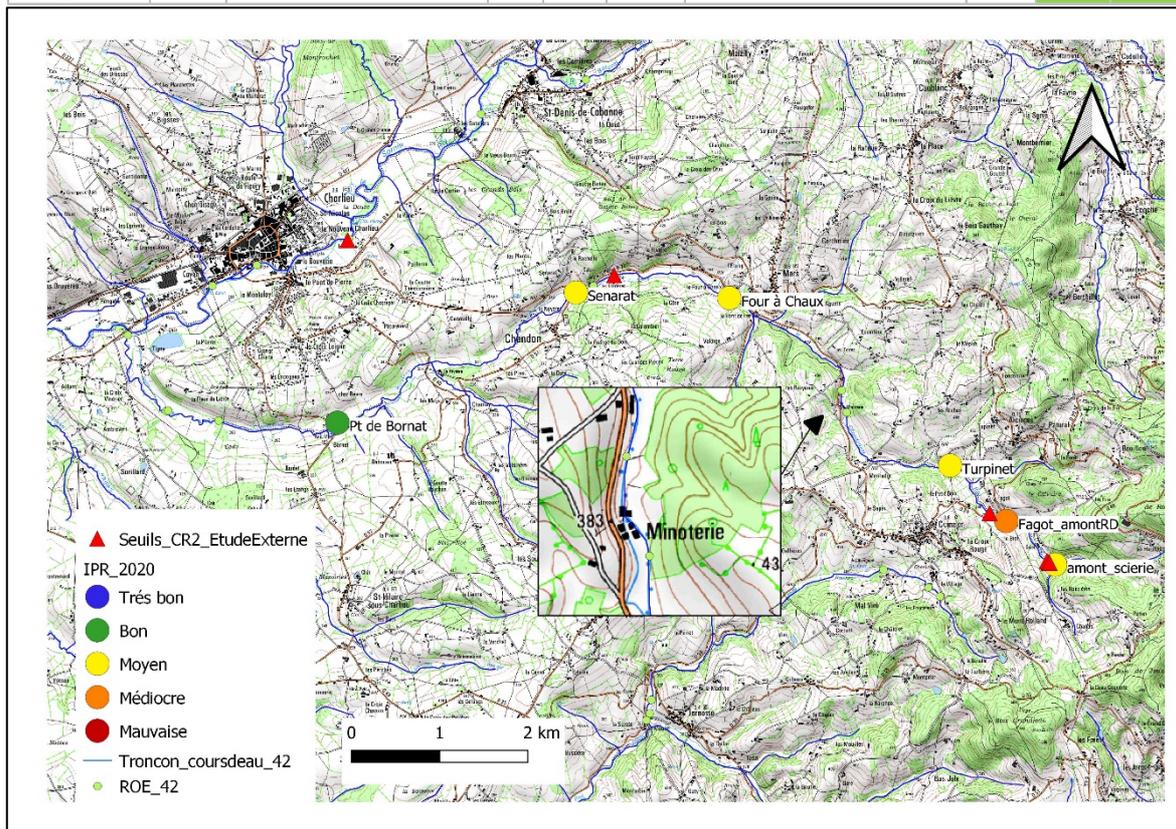


Tableau 4 et Figure 1 : Scores IPR sur le Chandonnet en 2020.

Les scores de l'Indice Poisson Rivière (IPR ; Tableau 4) sont en classe moyenne sur la partie amont et médiane du Chandonnet. Jusqu'au niveau de Turpinet, seule la truite fario est présente (avec des écrevisses de Californie). On commence à trouver d'autres espèces piscicoles entre Turpinet et le Four à Chaux avec l'apparition de chabots, chevaines, lamproie de planer, loche-franches, goujons et vairons en plus de la truite. Entre ces deux sites existent 4 ouvrages infranchissables, dont un de près de 2 m de haut (ROE 103372, 82820, 82821, 82818) lieu-dit Minoterie entre Montadre et les Bruyères), qui pourraient empêcher la remontée de ces espèces vers l'amont et devraient potentiellement être franchissables dans certaines conditions hydrologiques par la truite fario aux capacités de saut et nage bien supérieure.

Sur la partie aval (Pont de Bornat), le cortège s'étoffe un peu avec la présence de barbeau, le score IPR est en classe bonne : score 13.70. Ce site est suivi depuis 2008 dans le cadre du réseau piscicole et, en dehors de 2009, cette qualité reste stable soit le bon état (Figure 2).

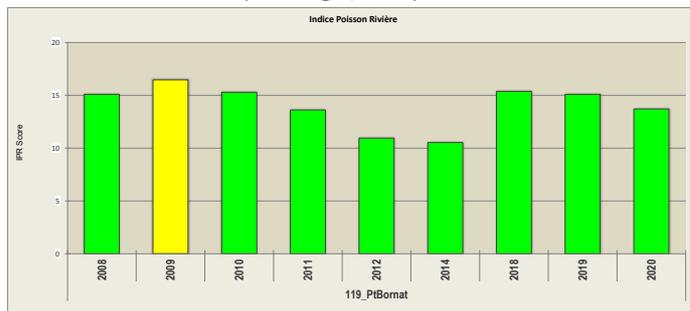


Figure 2 : Scores IPR sur le Chandonnet au pont de Bornat entre 2008 et 2020.

### 4.1.1 Comparaison entre abondances observés et théoriques par espèce et les niveaux typologiques :



Tableau 5 : Densités et biomasses spécifiques et classes d'abondance en biomasse et en densité piscicoles observées par rapport à la classe théorique optimale sur le Chandonnet en 2020.

Code_station	NTT	Date	Espece	Effectif_p 1	Effectif_é estimé	Biomasse/ ha	Densité/ ha	CA_Bio_ obs	CA_Dens_ obs	CA_THEO	Espèce théoriquement présentes
Grandes_Gouttes	2,2	22/06/2020	PFL	16	16	11	3077				CHA TRF LPP et vairon
			TRF	30	30	32	5769	2	5	3	
Fagot	3	22/06/2020	TRF	5	5	63	606	3	2	4	CHA TRF LPP VAI LOF
			PFL	17	17	11	2061				
Turpinet	3,3	22/06/2020	TRF	81	81	103	6807	4	5	4	CHA TRF LPP VAI LOF et che et gou
			PFL	22	22	12	1849				
Four_a_Choux_CH04	3,9	24/06/2020	PFL	15	15	10	1048				CHA TRF LPP VAI LOF CHE GOU et EPI voire anguille
			LPP	11	11	4	769	5	4	4	
			CHA	8	8	0	559	0,1	1	3	
			CHE	29	29	78	2027	4	4	1	
			GOU	11	11	10	769	2	2	1	
			TRF	17	17	31	1188	2	3	5	
			VAI	180	180	17	12579	3	4	5	
			LOF	5	5	3	349	1	1	4	
Senarat_CH05	4	24/06/2020	GAR	1	1	5	78	1	0,1		CHA TRF LPP VAI LOF CHE GOU et EPI voire anguille
			VAI	119	119	19	9239	4	4	5	
			TRF	3	3	13	233	1	1	5	
			PFL	18	18	9	1398				
			LPP	9	9	2	699	5	4	4	
			GOU	21	21	20	1630	3	3	1	
			CHE	39	39	318	3028	5	5	1	
			CHA	45	45	7	3494	2	4	3	
119_PtBornat	4,4	09/07/2020	TRF	6	6	7	202	0,1	1	4	CHA TRF LPP VAI LOF CHE GOU EPI ANG et barbeau, hotu, vandoise et spirin
			BAF	2	2	4	67	1	1	0,1	
			VAI	180	180	9	6048	3	3	4	
			PFL	23	23	4	773				
			LPP	4	4	1	134	4	2	4	
			LOF	43	43	4	1445	1	1	5	
			GOU	108	108	28	3629	4	4	2	
			CHE	61	61	57	2050	3	4	3	
CHA	12	12	2	403	1	1	3				

- ✓ Sur la partie amont (Grandes Gouttes, Fagot et Turpinet) les classes d'abondances observées en truites sont proches ou supérieures au référentiel, mais chabot, lamproie, voire vairon et loche devraient être présents ;
- ✓ Au niveau du Four à Choux, seule la lamproie présente des abondances conforme au référentiel. Les autres espèces, dont les occurrences sont conformes au théorique, sont sous représentées en densités et biomasses ; sauf le chevaine dont les fortes valeurs témoignent de l'impact thermique à ce niveau là : c'est en effet une espèce particulièrement résiliente sur ce paramètre majeur de l'équilibre des milieux salmonicoles. Leur forte abondance est souvent à tort donné comme étant l'explication du déclin de la truite alors qu'en fait ils sont les témoins du basculement du milieu vers des eaux plus chaudes et moins oxygénées, voire enrichies en matières organiques ;
- ✓ A Sénarat, la lamproie reste toujours avec un niveau élevé, le chabot proche du niveau théorique et le chevaine explose littéralement avec 318 kg/ha. Les autres espèces, en particulier la truite, sont en sous effectif et biomasse ;
- ✓ Enfin au niveau du Pont de Bornat, vairon, goujon et chevaine présentent des abondances observées proches du théorique. La truite est à un niveau très faible quasi relictuel (200 ind et 7 kg/ha) qui témoignent des impacts thermiques et hydrologiques en été. Le tiers aval du Chandonnet n'est plus du tout favorable à l'espèce.

### 4.1.2 Référentiel truite fario :

Sur la **partie amont** (Granges Gouttes et Turpinet), la population de truites présente plusieurs classes d'âge et une densité très forte (5769 et 6807 ind/ha avec une biomasse forte à Turpinet où la population est mieux structurée). A Fagot, il y a des trous dans les cohortes notamment où les truitelles [0+] de l'année sont quasi absentes, avec aucun [1+] et seulement 3 gros adultes (>= [2+] : 24 à 27 cm) (faible densité de 606 ind/ha, biomasse moyenne de 63 kg/ha). Même si les densités globales sont assez bonnes, surtout sur Turpinet, cela permet de voir que le secteur présente des problèmes de survie ou recrutement (impact de l'hydrologie estivale et des phases d'assecs par tronçon).

Tableau 6 : Densités et biomasses en truites fario en 2020 sur le Chandonnet amont (Grandes Gouttes, Fagot et Turpinet)

Code_station	Date	Longueur	Largeur	Espec	Effectif_estimé	Biomasse/ha	Densité/ha
Grandes_Gouttes	22/06/2020	40	1,3	TRF	30	32	5769
Fagot	22/06/2020	55	1,5	TRF	5	63	606
Turpinet	22/06/2020	70	1,7	TRF	81	103	6807

#### 🐟 Croissance moyenne

Sujet juvénile de l'année : [0+] <= 80 mm

Sujet subadulte : [1+] allant de 115 à 180 mm

Sujet adulte : [≥2+] au dessus de 180-200 mm

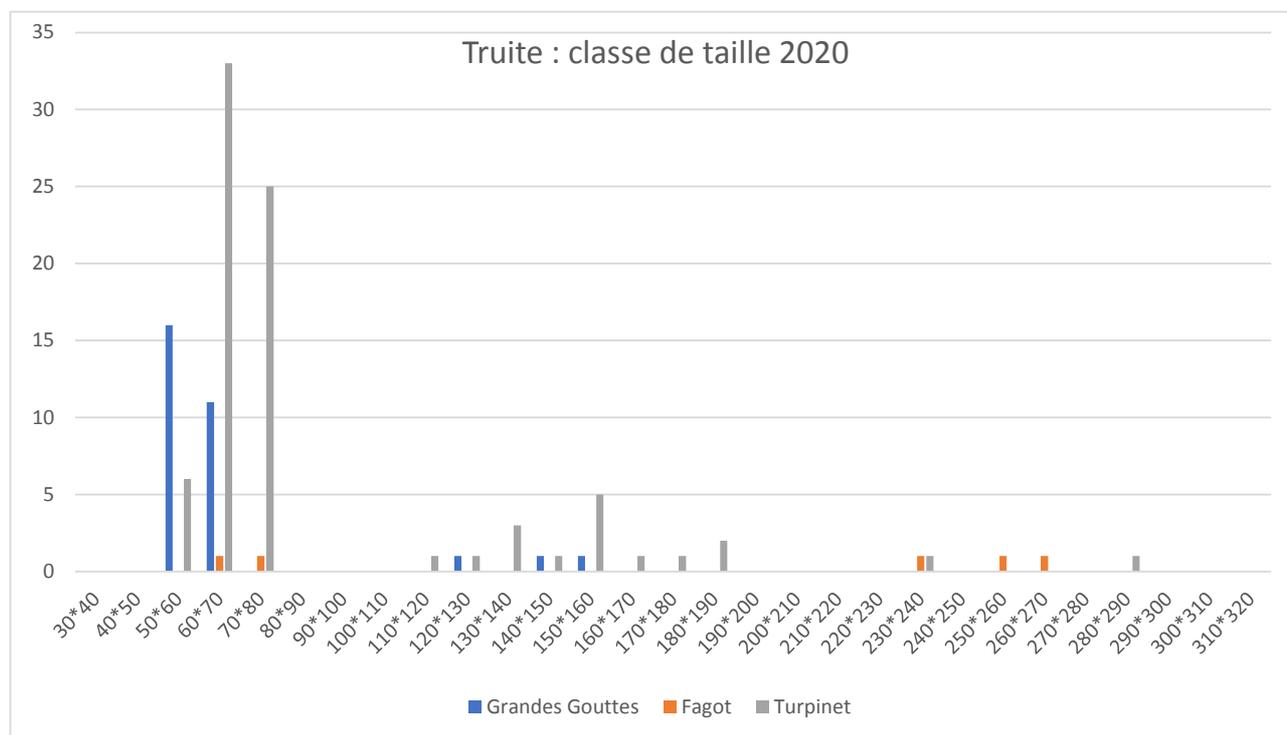


Figure 3 : Classes de tailles des truites fario sur le Chandonnet en 2020 sur le cours amont (Grandes Gouttes, Fagot, Turpinet)

Sur la **partie médiane**, la population de truites est déjà moindre à Four à Chaux (densité moyenne de 1188 ind et faible biomasse de 31 kg/ha : 2 cohortes : 0+ et 1+) et devient très faible sur Sénarat, voir quasi relictuelle (densité de 233 ind pour 13 kg/ha : deux cohortes 0+ et >= 2+). Ce tronçon doit subir encore plus l'impact de la très faible hydrologie estivale et des phases d'assecs par tronçon.

Tableau 7 : Densités et biomasses en truites fario en 2020 sur le Chandonnet médian (Four à Chaux et Sénarat)

Code_station	Date	Longueur	Largeur	Espec	Effectif_estimé	Biomasse/ha	Densité/ha
Four_a_Ch	24/06/2020	53	2,7	TRF	17	31	1188
Senarat	24/06/2020	56	2,3	TRF	3	13	233

**Croissance** moyenne à forte

Sujet juvénile de l'année : 0+ <= 60 à 90 mm

Sujet subadulte : 1+ allant de 145 à 205 mm

Sujet adulte : >=2+ au dessus de 230 mm

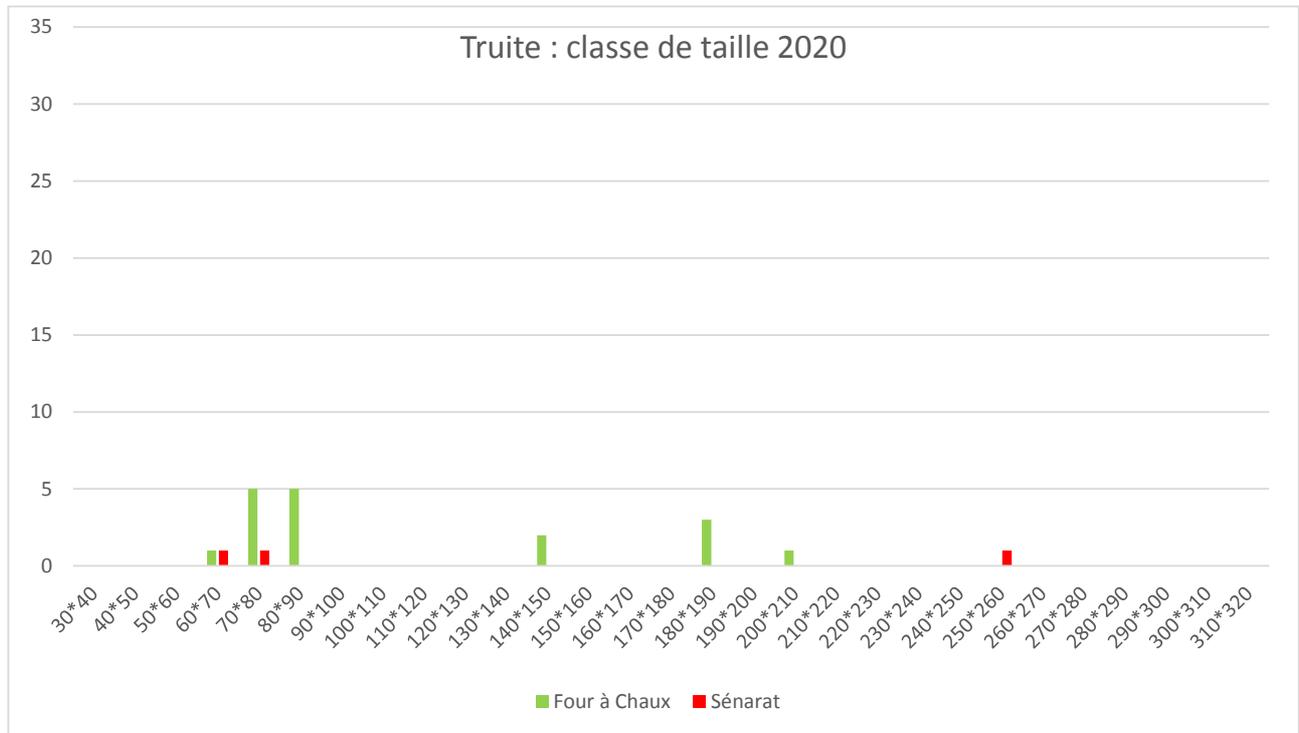


Figure 4 : Classes de tailles des truites fario sur le Chandonnet en 2020 sur le cours médian (Four à Chaux, Sénarat)

Sur la **partie aval**, la population de truites de la station du Pont de Bornat est très faible et varie entre 2008 et 2020 entre 3 et 21 kg/ha et 31 à 430 ind/ha. La situation 2020 et 2019 est presque meilleure que celle observée en 2008. A ce niveau là, le cours d'eau subit de très bas débits voire des assècs en été et des conditions thermiques estivales hyper limitantes pour le développement de la truite : ceci malgré des habitats favorables (eau de qualité correcte, substrat non colmaté et favorable, nombreux abris rivulaires, alternance plat-radier avec zone de fraie potentielle, fosses importantes par endroits).

Tableau 8 : Densités et biomasses en truites fario entre 2008 et 2020 sur le Chandonnet aval (Pont de Bornat)

Pont de Bornat	2020		2019		2018		2014		2012		2011		2010		2009		2008	
	D ind/ha	B kg/ha																
TRF	202	7	430	3	189	21	171	15	31	6	31	3,0	160	12,1	126	5	64	3

**Croissance** moyenne à forte

Sujet juvénile de l'année : 0+ de 70 à 105 mm

Sujet subadulte : 1+ allant de 140 à 200-220 mm

Sujet adulte : >=2+ au dessus de plus de 230 mm

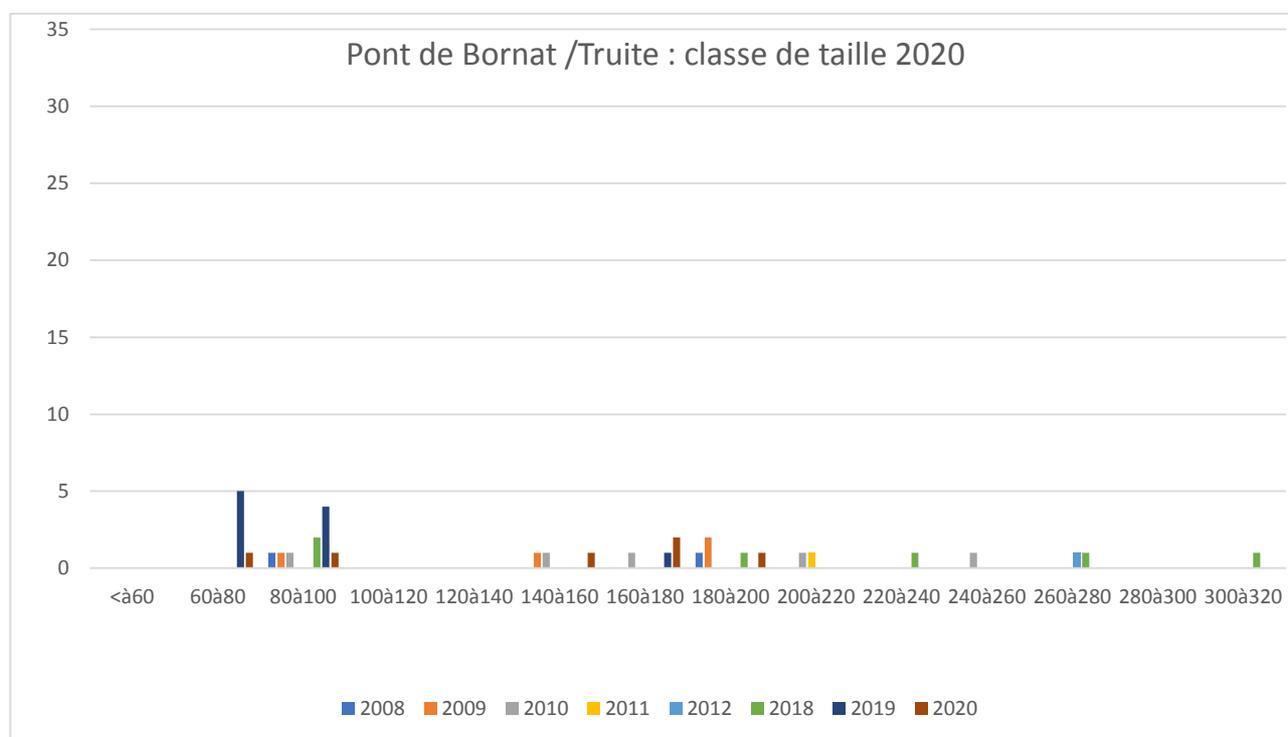


Figure 5 : Historiques de classes de tailles des truites fario sur le Chandonnet en de 2008 à 2012, 2018 à 2020... sur le cours aval (Pont de Bornat)

## 5 CONCLUSIONS :

L'analyse du peuplement piscicole met en avant un problème de cloisonnement du peuplement (TRF strict en amont et truite, chabot, lamproie loche vairon goujon chevaine en aval) entre le Four à Chaux et l'obstacle représenté par le passage busé sous la RD 39 à Fagot. Le fait que, sur le site de Turpinet, situé bien en aval du pont de la RD39, on ne trouve que des truites fario (= mais une belle population sous tendue par la présence d'une zone de survie préférentielle en étiage), permet de confirmer que le verrou majeur de répartition du chabot, de la lamproie et du vairon (espèces attendues en amont) est placé plus en aval. Ce verrou pourrait être les ouvrages hydrauliques situés au niveau de l'ancienne Minoterie entre Montadre et Les Bruyères. Cela reste à confirmer par le technicien de rivière. A moins que ce ne soit que la mise en assec totale chaque été et les meilleures capacités de migration et donc de reconquête des truites chaque automne qui expliquent cet état de fait.

Par ailleurs, les données 2020 sur le cours amont et médian du Chandonnet et l'historique depuis 2008 sur la station la plus en aval (pont de Bornat) mettent bien en évidence une très forte sensibilité du cours d'eau, et donc du peuplement piscicole, aux conditions d'étiages et thermiques très limitantes en été. C'est de loin le facteur limitant majeur du fonctionnement du cours d'eau.

Assurer la libre circulation piscicole sous le passage busé de la RD39, et des buses au niveau des Grandes Gouttes, peut revêtir un certain intérêt piscicole pour étendre la zone de répartition des truites depuis la zone aval.

Cependant, si le verrou représenté par les 4 seuils ROE du lieu dit Minoterie est bien présent et cloisonnant, une reconquête plus efficace passerait aussi par la résolution du franchissement de ces obstacles.

## 6 BIBLIOGRAPHIE :

- AFNOR NF T90-344 (2004). Qualité de l'Eau. Détermination de l'indice poisson rivière (IPR).
- BELLIARD, J. *et al.* 2008 : Guide pratique de mis en œuvre des opérations de pêche à l'électricité dans le cadre des réseaux de suivi des peuplements de poissons. ONEMA, mai 2008, 27p
- BELLIARD, J. et Roset., ROSET, N. (2006). L'indice poisson rivière (IPR) : Notice de présentation et d'utilisation, CSP, Ed, avril 2006, 20 pages.
- CARLE, F. L. & STRUB, M. R. (1978). A new method for estimating population size from removal data. *Biometrics* Vol. 34: 621-630
- DE LURY, D.B. (1951). On the planning of experiments for the estimation of fish populations. *J.Fish. Res. Bd. Can.*, 18 (4) : p. 281-307.
- DEGIORGI, F. et RAYMOND, J.C. (2000). Utilisation de l'ichtyofaune pour la détermination de la qualité globale des écosystèmes d'eau courante. Guide technique CSP DR de Lyon, Agence de l'Eau RMC, septembre 2000, 196 pages + annexes.
- OBERDORFF, T., PONT, D., HUGUENY, B. et CHESSEL, D. (2001). A probabilistic model characterizing riverine fish communities of French rivers: a frame work for environmental assessment, *Freshwater Biology*, 46: p. 399-415.
- OBERDORFF, T., PONT, D., HUGUENY, B. et PORCHER, J.P. (2002). Development and validation of a fish-based index (FBI) for the assessment of "river health" in France (F), *Freshwater Biology*, 47: 1720 -1735.
- OBERDORFF, T., PONT, D., HUGUENY, B., BELLIARD, J., BERREBI dit THOMAS, R., et PORCHER, J.P. (2002). Adaptation et validation d'un indice poisson (FBI) pour l'évaluation de la qualité biologique des cours d'eau français, *Bull, Fr, Pêche Piscic*, n°365-366, 2002-2,3 ; 405-433,
- ROGERS, C. et PONT, D. (2005). Création d'une base de données thermiques devant servir au calcul de l'Indice Poisson Normalisé, Université de Lyon I, 36 pages.
- VERNEAUX, J. (1973). Cours d'eau de Franche-Comté (massif du Jura), Recherches écologiques sur le réseau hydrographique du Doubs, Essai de biotypologie, Thèse Ann., Sci, Univ, Besançon, 3 (9) 260 pages.
- VERNEAUX, J. (1976a). Biotypologie de l'écosystème eaux courantes, La structure biotypologique, Note, CR Acad., Sc., Paris, t 283, série D1663, 5 pages.
- VERNEAUX, J. (1976b). Biotypologie de l'écosystème « eaux courantes », Les groupements socio-écologiques, Note, CR Acad., Sc., Paris, t 283, série D1791, 4 pages.
- VERNEAUX, J. (1981). Les poissons et la qualité des cours d'eau, *Ann., Sci, Univ, Besançon, Biologie Animale*, 4 (2) : p. 33-41.

*Pierre GRES,*  
*PhD és écologie des organismes et dynamique des populations*  
*Responsable du service technique*  
*FDPPMA42*  
*Le 14/01/2021*