



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

OUVRAGE SB108 – Moulin Milan (ROE31429)

Phase 1 : Diagnostic

Phase 2 : AVP



Réf. : 2114 - TD/JT/TT – 2020

Étude réalisée avec la participation financière de :



Établissement public du ministère
chargé du développement durable



RÉGION
BOURGOGNE
FRANCHE
COMTE

La Région 
Auvergne-Rhône-Alpes

Septembre 2024



CESAME
ÉTUDES & CONSEIL EN ENVIRONNEMENT



MASSIF CENTRAL

GÉOLITHE



Avertissement

Le présent rapport a été établi sur la base des informations fournies au 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

Intitulé de l'étude / du document :	Étude pour la restauration de la continuité écologique sur 14 ouvrages sur le bassin versant du Sornin <i>Rapport de phase 1 – Diagnostic</i>	
Référence :	2114 - TD/JT/TT - 2020	
Client :		SYMISOA 321 rue de Marcigny 42720 Pouilly-sous-Charlieu Contact : Jérôme Dérigon 04 77 60 97 91 / 06 71 58 46 94 – j.dérigon@symisoa.fr

Version	Date d'édition
V1	22 juin 2020
V2	29 juillet 2021 <i>Intégration des remarques du maître d'ouvrage et de la phase AVP</i>
V3	11 septembre 2024 <i>Intégration des remarques du maître d'ouvrage et de la phase AVP</i>

Intervenants

Organisme	Contribution au document	Rédaction	Vérification
CESAME - Mandataire ZA du Parc - Secteur Gampille - 42 490 FRAISSES tel : 04 77 10 12 10 E-Mail : cesame@cesame-environnement.fr	Diagnostic, AVP corps du rapport	Joseph Thiollier JB. Martineau (faune) Bruno Mace (flore)	Thierry DROIN
Géolithe Massif central - Co-traitant 3 rue du docteur Digue – 63170 Aubière tel : 04 63 46 77 30 E-Mail : contact@geolithe.com	Expertise géotechnique G5 (extrait/annexe)	V.Légal T.Derely	JB. Serre
B-Ingenierie 32 rue Dorian 42 700 Firminy tel : 04 77 56 82 41 E-Mail : contact@b-ingenierie.fr	Accompagnement AVP aspects génie civil / VRD	Jacques Bessy	Jacques Bessy

Table des matières

1. CADRAGE PREALABLE.....	3
1.1. Objectifs de l'étude et contenu du dossier.....	3
1.2. Pétitionnaire	4
1.1. Contenu du document	4
2. DIA – OUVRAGE SB 108	6
<i>Situation de l'ouvrage.....</i>	<i>6</i>
<i>Contexte humain.....</i>	<i>7</i>
<i>Physionomie et fonctionnement hydraulique de l'ouvrage.....</i>	<i>14</i>
<i>Contexte éco-morphologiques et désordres identifiés.....</i>	<i>19</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>27</i>
<i>Paysage et patrimoine.....</i>	<i>34</i>
<i>Contexte réglementaire lié au cours d'eau :</i>	<i>34</i>
<i>Bilan des enjeux et des contraintes structurants l'aménagement.....</i>	<i>35</i>
<i>Contraintes</i>	<i>35</i>
<i>Solutions d'aménagement pressenties</i>	<i>35</i>
3. AVP - OUVRAGE SB108.....	37
<i>Description de l'opération.....</i>	<i>37</i>
<i>Analyse des incidences.....</i>	<i>47</i>
<i>Compatibilité des travaux avec la réglementation en vigueur</i>	<i>50</i>
<i>Analyse économique</i>	<i>51</i>
4. ANNEXES.....	52
<i>ANNEXE 1 : Extrait du levé topographique (ALIDADE).....</i>	<i>53</i>
<i>ANNEXE 2 : Restitution des granulométries réalisées.....</i>	<i>56</i>
<i>ANNEXE 3 : Profils utilisés dans le cadre du modèle HEC-RAS et tableaux de restitution détaillée</i>	<i>58</i>
<i>ANNEXE 4 : Note sur deux espèces de libellules potentielles : l'Agrion orné et la Cordulie à taches jaunes ...</i>	<i>64</i>
<i>ANNEXE 5 : Compte-rendu de visite des appuis immergés du pont de la RD83.....</i>	<i>66</i>
<i>ANNEXE 6 : Extraits de plan projet du pont de la RD83 (Archive CD83)</i>	<i>67</i>
<i>ANNEXE 7 : Extrait du rapport préliminaire de diagnostic G5 conduit par Géolithe</i>	<i>85</i>

• Index des illustrations

Illustration 1 : Carte de situation géographique	5
Illustration 2 : Localisation et vue générale de l'ouvrage SB108.....	6
Illustration 3 : Départ du bief en rive droite et franchissement RD83 juste en amont.....	7
Illustration 4 : Déversoir, vannage dégradé avec RD83 en arrière plan (gauche) et bief (droite)	9
Illustration 5: Carte du foncier et des infrastructures limitrophes.....	12
Illustration 6: Carte de l'occupation des sols sur le bassin versant amont	13
Illustration 7 : Vue de détail du départ du bief (à gauche) et du bief comblé (à droite).....	14
Illustration 8: Photographie de la pose de la buse de la RD83	16
Illustration 9 : Profil en long du fond du lit et des lignes d'eau en situation initiale.	17
Illustration 10 : Photos de l'ouvrage à différents débits.....	18
Illustration 11 : Photographies aériennes ancienne et actuelle des abords de l'ouvrage SB108.....	19
Illustration 12 : Photographies de l'Aron à l'aval de l'ouvrage (en haut à droite) et en amont (en bas).....	20
Illustration 13 : Fiche de rendu du levé de terrain – station TNA.	22
Illustration 14 : vue depuis l'aval du seuil (à gauche), départ du bief et prairie humide en bordure (à droite).....	23
Illustration 15 : Carte des enjeux écologiques	25
Illustration 16 : Profil en long de l'Aron au niveau du seuil et de la buse de la RD83.	27
Illustration 17 : Restitution du levé de terrain – Station Ram.	28
Illustration 18 : Restitution du levé de terrain – Station Rav.	29
Illustration 19 : Contexte hydrologique lors des campagnes de mesure.....	31
Illustration 20 : Diamètres charriables en situation naturelle / influencée par l'ouvrage selon le critère de Shield. .	33
Illustration 21 : Résultat par espèce du diagnostic ICE à la montaison.....	34
Illustration 22: Itinéraire de déviation possible.....	38
Illustration 23: Plan de masse général des aménagements.	40
Illustration 23: Plan de masse des aménagements projetés au niveau de l'ouvrage.....	41
Illustration 24: Coupes de principe des aménagements projetés.....	42
Illustration 25: Coupe de principe de l'ouvrage projet.	44
Illustration 26: Profil en travers de l'Aron une dizaine de m en amont de la buse projetée en arrière-plan	45
Illustration 27 : Évolution des lignes d'eau en phase projet.....	48

• Index des tables

Tableau 1 : Nature et niveau de gravité des désordres inventoriés (expertise préalable G5).....	15
Tableau 2 : Evaluation des débits caractéristiques au droit de l'ouvrage.....	17
Tableau 3 : Évolution des paramètres hydrauliques au niveau de l'ouvrage en fonction du débit.	18
Tableau 4 : Résultats du suivi in situ réalisé par CESAME.....	31
Tableau 5 : Résistances des principales techniques de protection de berge.....	39

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'environnement¹. 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 des pièces techniques du DCE (ACT1) ;
- **Phase 4** : Dossier réglementaire (DLE/DIG).

¹ 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

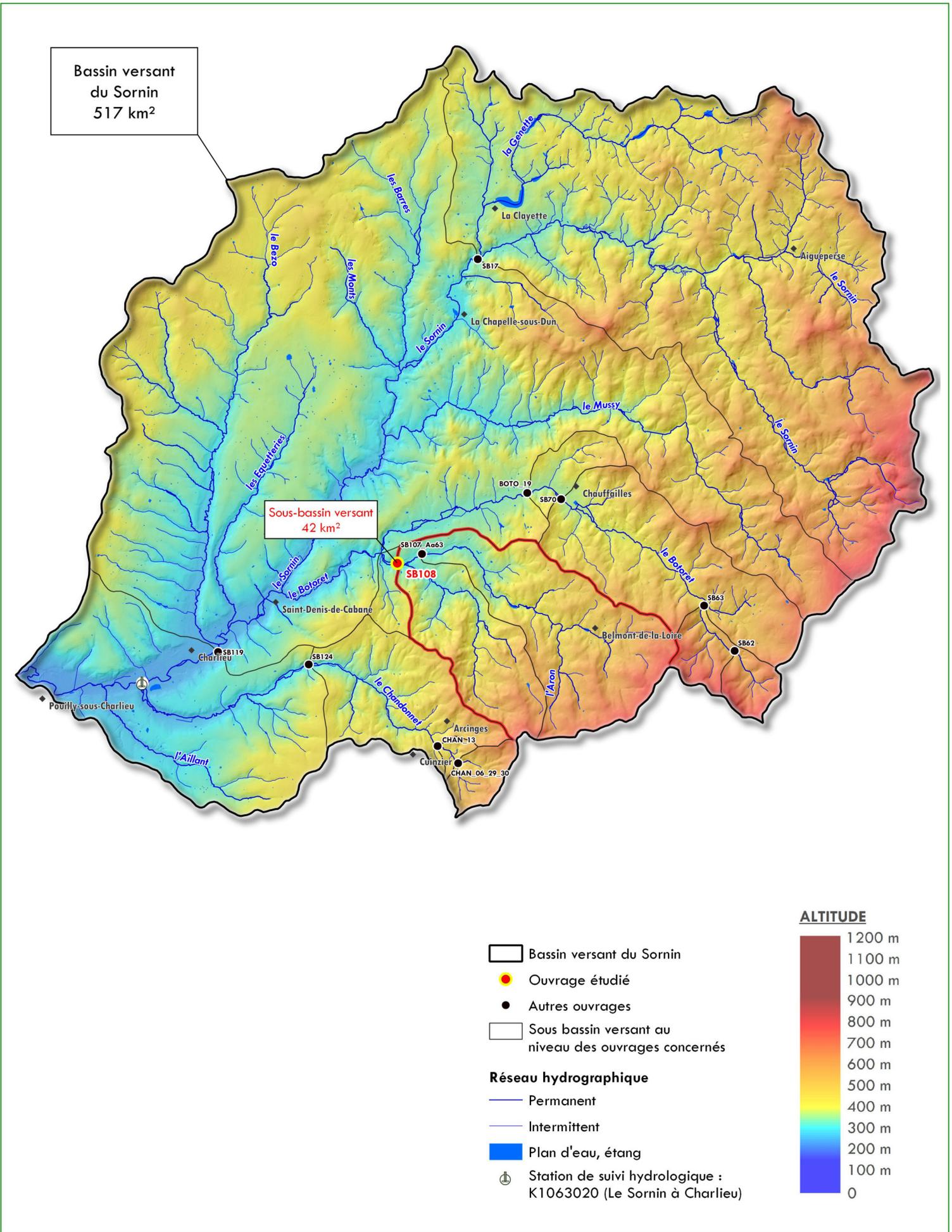
Adresse : 321 rue de Marcigny, 42 720 Pouilly-sous-Charlieu

Référent technique : Jérôme Dérigon - 04 77 60 97 91 / 06 71 58 46 94 - j.derigon@symisoa.fr

1.1. Contenu du document

Le présent document concerne le seuil SB 108 « Moulin Milan / seuil de la Chamallerie » (ROE 31429). Il constitue le rapport de phase 1&2 et présente le diagnostic préalable et les solutions d'aménagement au stade avant-projet (AVP).

Contexte hydrographique et topographique



2. DIA – OUVRAGE SB 108

Situation de l'ouvrage

ROE :
ROE31429

Type d'ouvrage :
Seuil en pierre

Propriétaire de l'ouvrage :
M. Fourcaud

Département :
Saône et Loire

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

Emplacement :

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

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

Bassin versant :
42 km²

PK : 0.75 km

Existence légale :
Droit fondé en titre sans
consistance légale

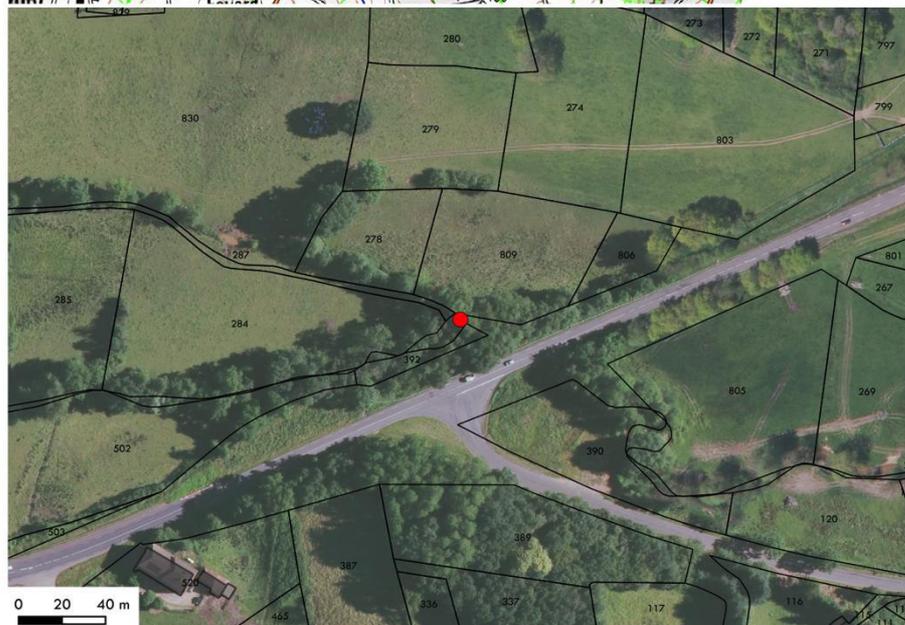
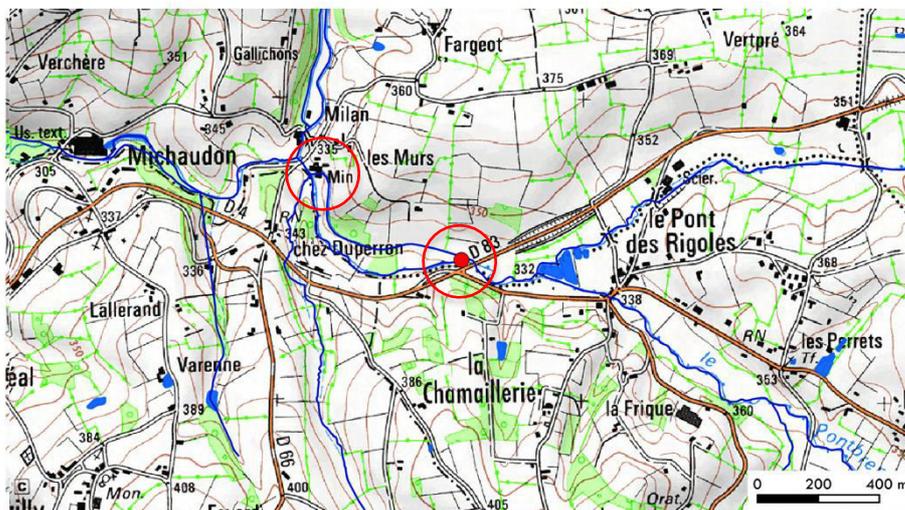


Illustration 2 : Localisation et vue générale de l'ouvrage SB108.

Source : CESAME 2019

Contexte humain

Historique de l'ouvrage et usages directs ou indirects :

Historiquement, le seuil alimentait un moulin (moulin de Mont Milan) via un bief en rive droite d'environ 750 m court-circuitant le Botoret sur environ 800 mètres. L'administration a procédé à une visite du site en 2016. L'ouvrage est présent sur la carte de Cassini et la carte d'état major. Il bénéficie d'un droit d'eau fondé en titre dont la consistance légale n'est pas définie. Aujourd'hui même si le bief est encore en eau sur sa partie amont, il n'y a plus d'usage rattaché au prélèvement. Le propriétaire a donné son accord écrit le 4 mai 2016 pour une destruction de l'ouvrage.

Infrastructures / Usages limitrophes

Le site d'étude est situé en contexte agricole (prairie) en contrebas du talus de la Route Départementales n°83 (RD83). Les infrastructures et usages limitrophes à intégrer dans un projet d'aménagement sont les suivants :

- **Bâtiments/Infrastructures :**
 - Enrochements recouverts par la végétation faisant la jonction entre le seuil et le franchissement de la RD83 sur les berges amont (cf photo ci-contre) ;
- **Cheminement / franchissement du cours d'eau :**
 - Pied de talus de la RD83 14 m en rive gauche du seuil ;
 - **Ouvrage de franchissement de la RD83 20 m en amont du seuil** (buse métallique AMRCO en sifflet, portée 6,5 m, longueur amont aval 24 m) ;
- **Prélèvements et rejets :**
 - bief en eau (cadastré 0C0287) avec un petit ouvrage de franchissement rapidement en charge (photo ci-dessous) en rive droite ;
- **Réseaux :** pas de réseau signalé au niveau du cours d'eau ou de l'ouvrage départemental dans le cadre du retour de DT ;
- **Agriculture :**
 - prairies permanentes pâturées sur la majeure partie du site d'étude ;
 - points d'abreuvement du bétail non aménagés au niveau du seuil et du bief sur les parcelles rive droite (0C0809 et 0C027) ;
 - clôtures barbelés et points d'abreuvement du bétail (notamment au droit du remous liquide du seuil) aménagés au niveau des prairies en amont du seuil et de la RD83.

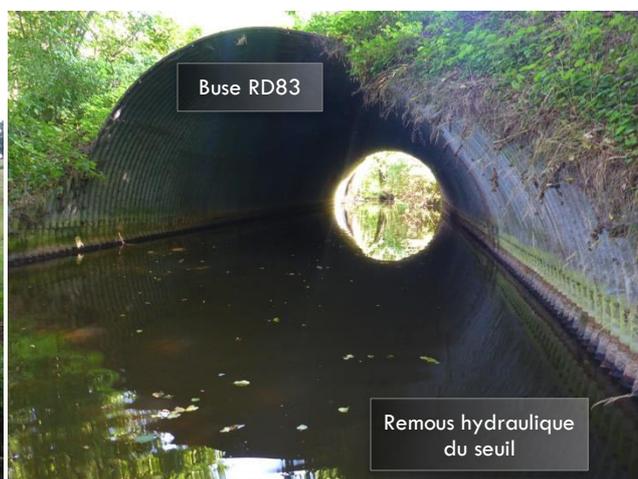


Illustration 3 : Départ du bief en rive droite et franchissement RD83 juste en amont.

Source : CESAME 2019



Illustration 4 : Déversoir, vannage dégradé avec RD83 en arrière plan (gauche) et bief (droite)
Source : CESAME 2019

Les infrastructures et usages structurants sont cartographiés dans la carte page suivante.

La présence en amont immédiat, du franchissement de la RD dont le radier est immergé par le remous liquide du seuil est une contrainte très forte qui pourra nécessiter des aménagements spécifiques en phase projet.

Une réflexion sur des solutions alternatives aux points d'abreuvement du bétail présents au niveau du seuil et sur le bief devra être conduite en cas de suppression de l'ouvrage ou de mise hors d'eau du bief.

L'occupation des sols sur le bassin versant amont est présentée ci-après.

Foncier

La rive gauche en pied de talus de la RD83 est non cadastrée. Les exploitants/propriétaires des parcelles pâturées en rive droite ne sont pas connus. Le talus est par contre intégré à la RD comme le délaissé situé plus en aval donc propriété du CD71.

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

La carte page suivante présente une cartographie du bief et des parcelles concernées.

Les propriétés des parcelles riveraines sont les suivantes (transmission SYMISOA) :

- C 287 : Fourcaud François – 435 Route de Moulin Milan – 71740 Tancon
- C 284 : Jomain Marie-France – 718 Route de Farginet – 71740 Tancon
- C 285 : Jomain Marie-France – 718 Route de Farginet – 71740 Tancon
- C 830 : Jomain Marie-France – 718 Route de Farginet – 71740 Tancon
- C 279 : Jomain Marie-France – 718 Route de Farginet – 71740 Tancon
- C 274 : Jomain Marie-France – 718 Route de Farginet – 71740 Tancon
- C 803 : Auclair Michèle – Rameaux – 07340 Talencieux
- C 278 : Auclair Michèle – Rameaux – 07340 Talencieux
- C 809 : Auclair Michèle – Rameaux – 07340 Talencieux
- C 806 : Auclair Michèle – Rameaux – 07340 Talencieux



Bilan sur les accès au site :

L'amenée du matériel est possible facilement par la prairie en rive droite (parcelles OC0809, accessibilité potentiellement compromise si les sols sont humides pour des questions de portance.

Accès possible en rive gauche mais très complexifié par la présence de la RD83 (démontage d'une rambarde) et la forte pente du talus.

Une autorisation d'accès et d'occupation temporaire en phases travaux devra être obtenue auprès des propriétaires de ces parcelles.

Risques :

Le site n'est pas intégré dans le périmètre d'un PPRI.

La buse du franchissement de la RD a été dimensionnée pour accepter la crue centennale ce qui évite les débordements sur la RD83.

Les prairies pâturées en rive droite sont sans doute inondables en bordure de l'Aron.

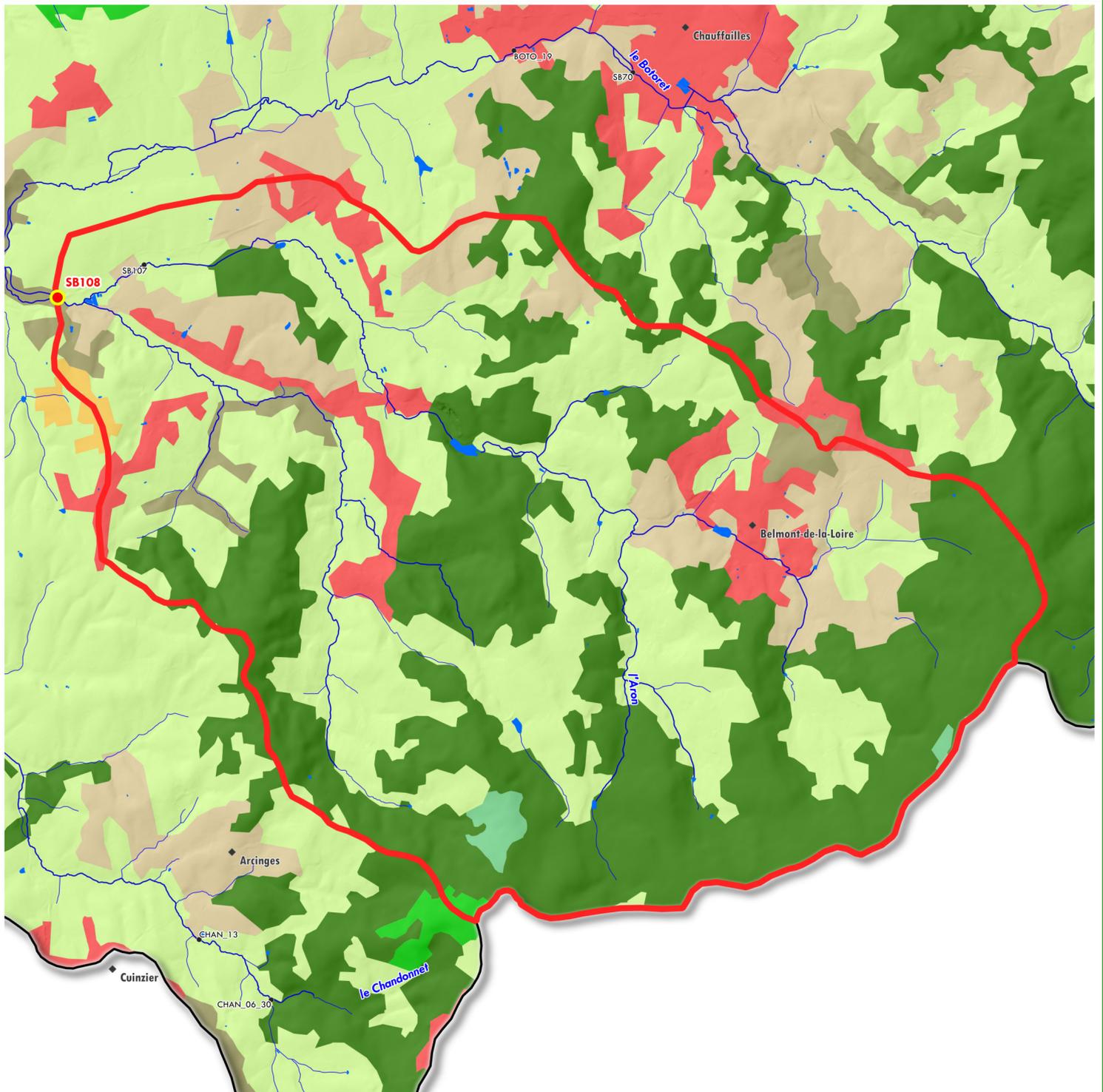
La zone d'étude ne présente pas de sensibilité particulière du point de vue des inondations.



SB 108 - Foncier, infrastructures et usages limitrophes



Occupation du sol 2018 - SB108



0 1 2 km

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

Physionomie et fonctionnement hydraulique de l'ouvrage

Dimensions

La largeur déversante de l'ouvrage est de 11,7 mètres (\approx 16,5 m en incluant les ancrages latéraux et la prise d'eau). La longueur amont/aval du seuil est d'environ 1,4 mètres (limite amont non repérable précisément du fait de son recouvrement par les sédiments de la retenue).

Le seuil est en pierres appareillées non ou peu maçonnées avec un parement vertical. L'arase est globalement propre est régulière sans doute égalisée avec une chape béton ou mortier. Les ancrages latéraux sont en béton. La hauteur de génie civil (hors fondation non visible) est d'environ 1,6 mètres. Des élévations sont présentées en annexes dans les plans topographiques.

État

État et fonctionnement de l'ouvrage – Seuil SB108

L'usage initial de l'ouvrage (alimentation du bief du moulin Milan) semble toujours possible aujourd'hui au regard des débits dérivés au niveau de la prise d'eau (cf partie hydraulique – prospection des 250 premiers mètres). Cependant, l'eau n'arriverait plus au moulin. Un retour important au cours d'eau est observé au niveau du boisement situé environ 250 m en aval de l'ouvrage.

On distingue en rive droite les vestiges d'un orifice de décharge (en partie bouchée) et d'une vanne pelle dont il ne reste que la structure.

Le parement présente quelques lacunes avec des chutes de pierres descellées qui ne semblent pas entraîner de modification globale de sa morphologie.



Illustration 7 : Vue de détail du départ du bief (à gauche) et du bief comblé (à droite).
Source : CESAME 2020

La crête de l'ouvrage est en bon état et a sans doute fait l'objet d'un ragréage plus récent.

Une mission de diagnostic géotechnique G5 est en cours sur cet ouvrage. Elle est conduite par le cabinet Géolithe et se déroule en 2 temps :

- expertise préalable des ouvrages retenus et des infrastructures présentes aux abords ;
- si nécessaire réalisation dans un second temps d'investigations complémentaires (sondages, carottages...) adaptées aux problématiques pressenties au droit de chaque site.

Dans le cadre des expertises préalables, les désordres observés sont classés en 4 catégories :

- **Niveau 0** : le désordre n'a pas de conséquence immédiate ;
- **Niveau 1** : le désordre empêche légèrement le fonctionnement de l'ouvrage à court terme et pourrait s'avérer plus problématique à long terme s'il s'aggrave ;
- **Niveau 2** : l'ouvrage est affecté et son intégrité est compromise ; le désordre n'empêche pas le fonctionnement de l'ouvrage mais des travaux sont à envisager pour endiguer la cause ;
- **Niveau 3** : l'ouvrage est affecté et son intégrité est compromise ; le désordre empêche l'ouvrage d'assurer son rôle et des travaux sont à réaliser.

Une première a été réalisée sur le seuil SB 108. Une synthèse des désordres inventoriés par Géolithe est présentée dans le tableau ci-dessous et en annexe du rapport.

Code ouvrage SYMISOA	Nature du désordre	Niveau de gravité
SB108	Sédimentation	1
	Encombrement	1
	Blocs	1
	Descellement	1
	Descellement	0
	Lacune	3

Tableau 1 : Nature et niveau de gravité des désordres inventoriés (expertise préalable G5)
Source : CESAME 2020

Au regard des observations réalisées, la stabilité de l'ouvrage semble être compromise. Des travaux de confortement sont nécessaires. Compte-tenu du rôle joué par le seuil SB108 sur la stabilité de l'ouvrage de franchissement de la RD83 juste en amont (voir plus loin), on peut considérer que celui-ci est aussi menacé.

État et fonctionnement de l'ouvrage – Franchissement de la RD83

Un diagnostic de l'état de conservation de la buse de franchissement de la RD83 (notamment des appuis immergés) a été réalisé en 2019 sous l'impulsion du département (voir rapport détaillé en annexe). Les tôles ne présentent pas de déformations particulières hors d'eau et sous eau dans leurs parties visibles et les boulonneries sont en place. Même si une corrosion généralisée avec légères boursoffures des tôles latérales dans la zone de marnage est observée, aucune perforation n'a été relevée. L'ouvrage nécessite donc une surveillance mais est jugé en bon état (classe IQOA 2).

La buse a été installée par le département de Saône-et-Loire en 1978. Les documents d'archives transmis apportent des éléments sur la constitution des matériaux des remblais de calage. Ceux-ci seraient (cf. plans en annexe et photos ci-après) constitués **d'éléments fins** (remblai d'assise 0/20 concassés, remblai latéral en matériaux choisis provenant des déblais (arène granitique sableuse)).

Un sondage réalisé à la tarière à main dans l'axe de la RD au niveau du seuil donne une idée de la proximité du substratum (cf. tableau ci-contre). Le radier métallique de la buse est indiqué sur les plans à la cote 330, 01 NGF

Texture	Profondeur (m)	Toit estimé (NGF)
Terre végétale	0,0 – 0,3	330,86
Argile gris/jaune finement sableuse et humide	0,3 – 0,8	330,56
Sable moyens à grossier argileux	0,8 – 1,2	330,06
Arène granitique graveleuse 5/20	1,2 – 1,4	329,66
Arène granitique très dure en place 5/20	1,4...	329,46



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 (m³/s)

Ouvrage	Bassin versant (km ²)	QMNA5*	MODULE	3MODULE	QI2	QI10	QI100
Site 2 - SB 108	42	0,024	0,511	1,53	9,9	19	38

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

Débits mensuels

Débits mensuels moyens (m ³ /s)						
Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Jun	
0,83	0,96	0,71	0,62	0,52	0,35	
Juillet	Aout	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	
0,19	0,13	0,16	0,32	0,55	0,79	

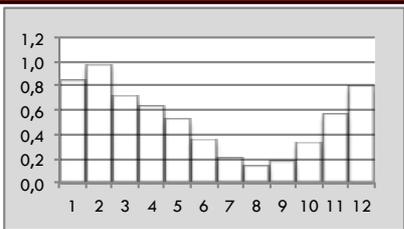


Tableau 2 : Evaluation des débits caractéristiques au droit de l'ouvrage.
Source : CESAME 2020

Modélisation hydraulique

Un modèle hydraulique 1D a été réalisé sur l'ensemble du linéaire étudié afin d'appréhender l'effet de l'ouvrage sur les lignes d'eau et d'anticiper les évolutions dans le cadre des aménagements étudiés en phase suivante. Il a été calé avec les mesures produites lors des campagnes de terrain.

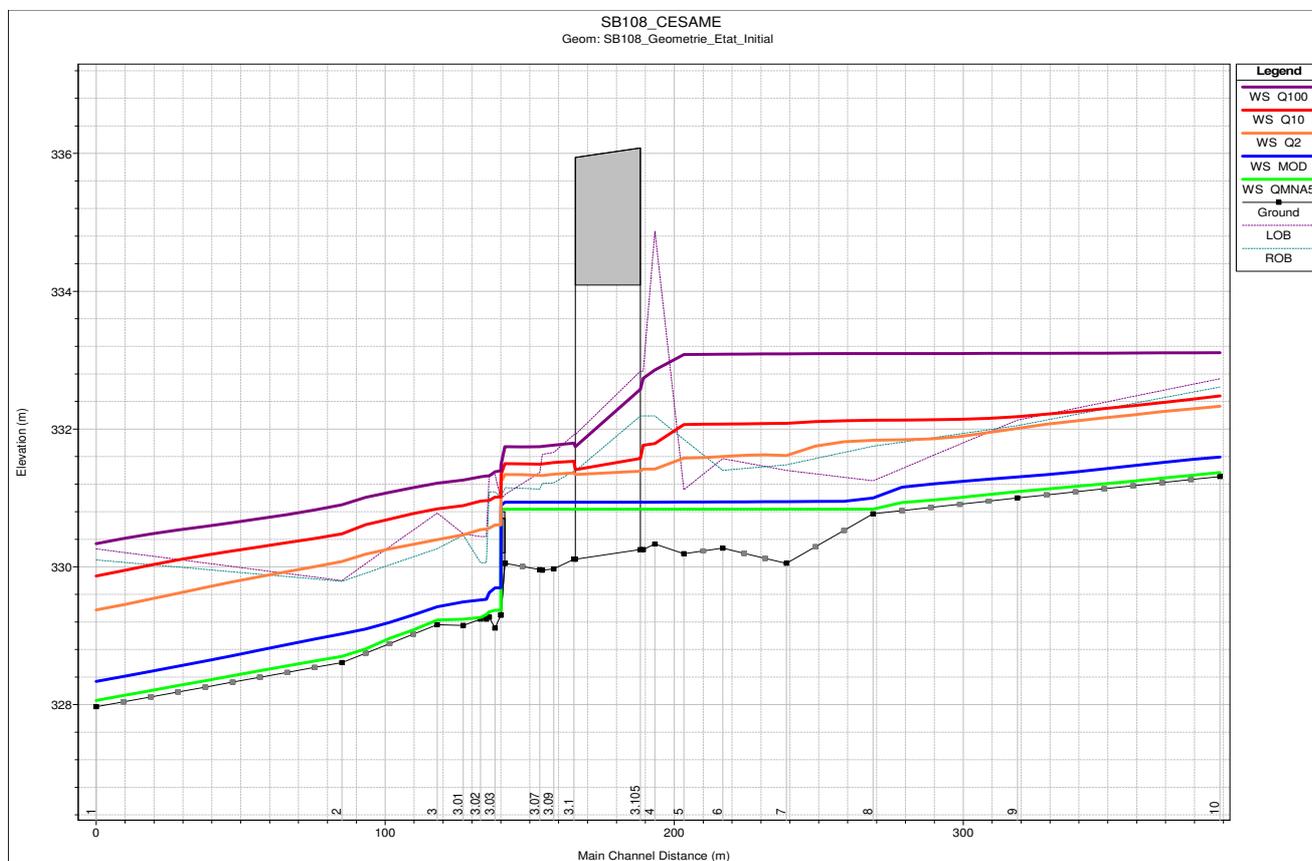


Illustration 9 : Profil en long du fond du lit et des lignes d'eau en situation initiale.
Source : CESAME 2020

La modélisation et les observations de terrain mettent en évidence :

- un remous liquide de 160 mètres à l'étiage ;
- le seuil est ennoyé par l'aval (cote de la ligne d'eau en aval du seuil supérieure à la cote de la crête du seuil) pour des débits légèrement inférieurs à la crue décennale ;
- la buse de franchissement de la RD83 n'est pas en charge même en crue centennale. La contraction de l'écoulement dans la buse conjuguée à la présence de remblai de la route influence fortement les niveaux d'eau en crue et contribue à inonder la prairie en amont ;
- l'Aron commence à déborder de son lit mineur à la crue biennale en amont du seuil et à la crue décennale en aval.

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

SB108	QMNA5	MODULE	3MODULE
Débit amont (m ³ /s)	0,024	0,51	1,53
Niveau amont (NGF)	330,87	330,94	331,05
Niveau aval (NGF)	329,36	329,69	329,84
Chute à équiper (m)	1,51	1,25	1,21
Charge sur la crête (m)	Sous - verse (vanne RD)	env. 0,1 m	env. 0,2 m
Fosse d'appel (m)	Env. 0,3 m	Env. 0,65 m	Env. 0,8 m
Débit bief (m ³ /s)	0,013	0,052	0,066
% dérivé dans le bief	54%	10%	4%

Tableau 3 : Évolution des paramètres hydrauliques au niveau de l'ouvrage en fonction du débit.

Source : Suivi CESAME 2019/2020

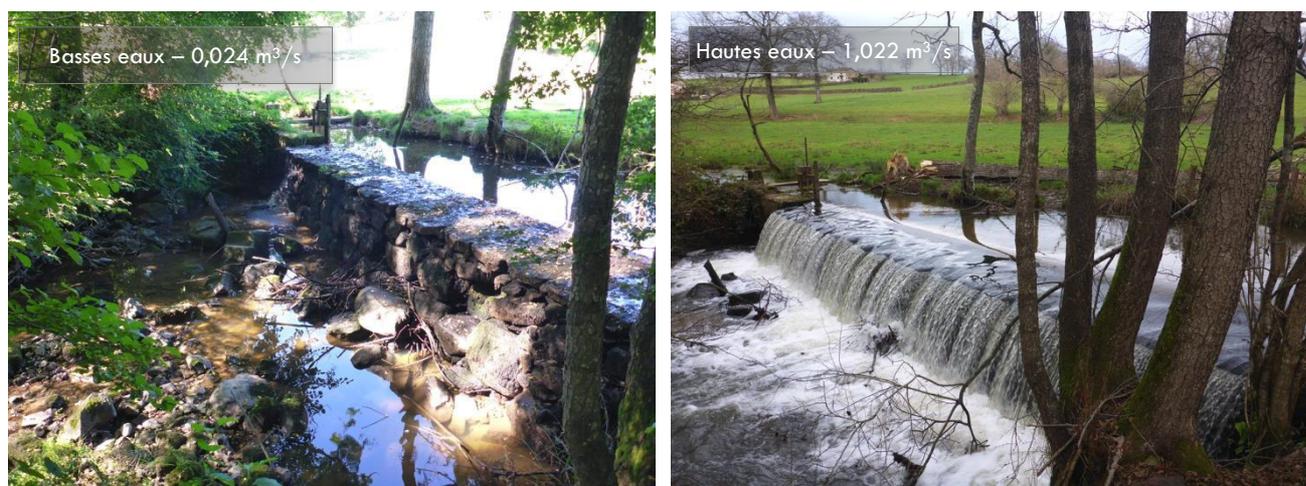


Illustration 10 : Photos de l'ouvrage à différents débits.

Source : CESAME

Compte-tenu des débits dérivés l'ouvrage n'est pas conforme vis-à-vis de la réglementation sur le débit réservé (art. L214-18 du code de l'environnement). En période estivale, le prélèvement représente une part significative du débit de l'Aron.

Contexte éco-morphologiques et désordres identifiés

Analyse historique

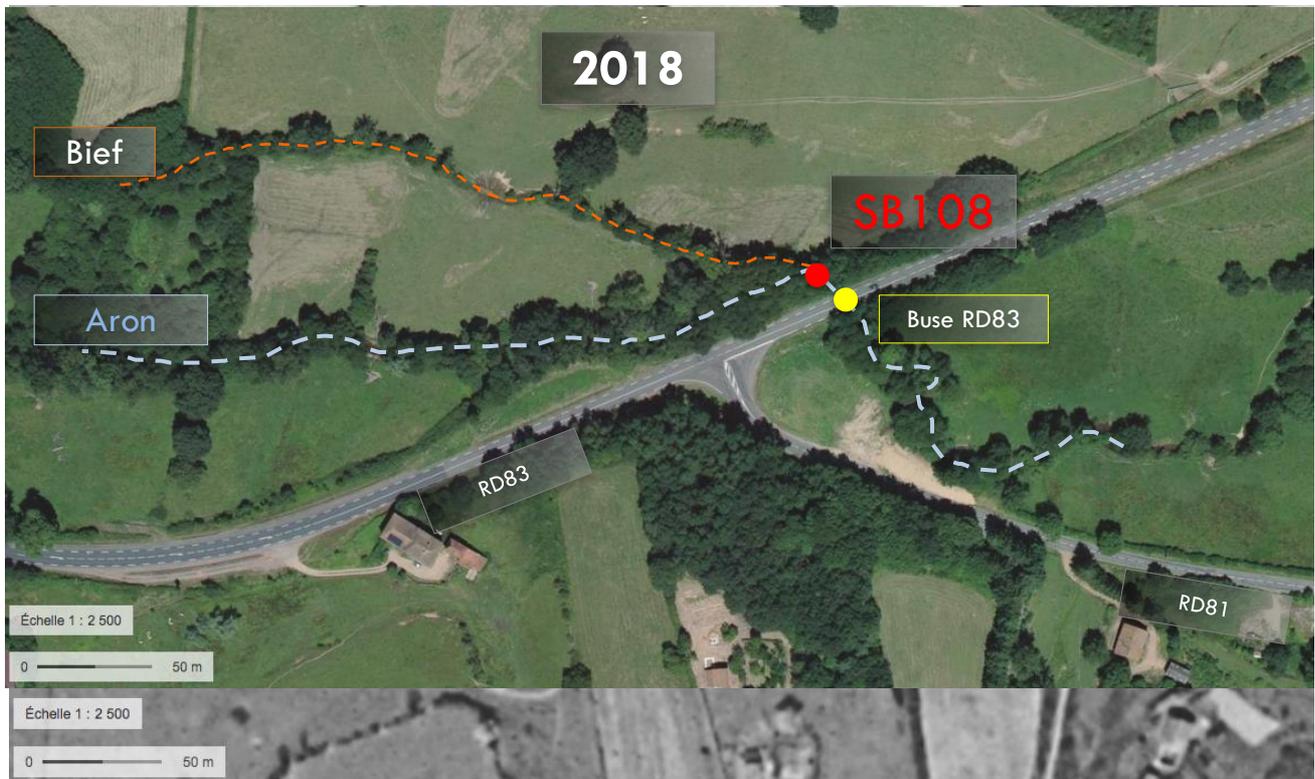


Illustration 11 : Photographies aériennes ancienne et actuelle des abords de l'ouvrage SB108.
Source : Géoportail/IGN.

La comparaison des photographies aériennes de 1954 et 2018 montre peu d'évolution du point de vue du tracé du cours d'eau, évolution sans doute liée à la présence de l'ouvrage implanté sans doute au niveau d'un méandre naturel. L'aménagement de la RD83 n'a donc pas eu d'influence forte sur le tracé du cours d'eau. Il est cependant probable que la présence du remblai de la RD83 générant une zone d'expansion de crue en amont favorise le boisement et la fixation du lit.

Comme déjà précisé, le tracé de l'ancien bief menant à un moulin est présent sur la carte de Cassini et la carte de l'état-major (milieu du XIX^{ème} siècle).

Morphologie et habitat

Contexte général

La morphologie du lit de l'Aaron sur les quelques centaines de mètres en amont et en aval de l'ouvrage SB108 est globalement peu altérée (hors secteur influencé par le seuil, voir plus loin).

Le lit mineur est débordant pour une fréquence proche de la crue biennale et les faciès d'écoulement présentent des alternances entre faciès courants et profonds.

La pente globale du profil en long (hors influence de l'ouvrage) est de l'ordre de 0,7%.

Les habitats en berges relativement impactés sur l'amont par le surpâturage et le piétinement bovin ont fait l'objet d'une mise en défens et de plantation par le SYMISOA ce qui devrait fortement améliorer la situation.

Hormis au niveau du seuil, des clôtures continues ont été maintenues en berge en aval. Un boisement d'aulnes et de frênes relativement continu est présent en berge.



Illustration 12 : Photographies de l'Arnon à l'aval de l'ouvrage (en haut à droite) et en amont (en bas).
Source : CESAME.

Investigations de terrain complémentaires

Au regard de la taille de l'ouvrage, de son influence pressentie comme forte sur l'hydrosystème, un protocole de terrain développé par CESAME a été mis en place au niveau de 3 stations d'étude :

- Station amont → « Témoin Non Altéré » - TNA ;
- Station retenue dont le point aval est situé juste en amont de la crête de l'ouvrage → « tronçon Restauré AMont » - RAM ;
- Station aval dont l'amont est situé à proximité de la fosse de dissipation en pied d'ouvrage → « tronçon Restauré AVAl » - RAV.

Ce protocole répond à 3 objectifs principaux :

- **Alimenter le diagnostic** en évaluant plus finement l'écart entre les caractéristiques écomorphologiques observées au niveau des secteurs influencés par l'ouvrage par rapport à un secteur ayant un niveau de pression plus faible ou considéré comme non altéré ;
- **Cadrer les modalités d'une restauration** au plus proche des modèles naturels visibles à proximité et caractérisés par des observations et mesures objectives ;
- **Établir un état de référence** avant intervention permettant de suivre l'évolution du site au fil du temps.

Les métriques ont été prises sur une station ayant une longueur de 14 largeurs de plein-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 (largeurs (15 mesures) et hauteur de pleins bords (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 réalisées sur la station non influencée (TNA) sont présentés page suivante. Ceux relatifs aux stations influencées (RAV et RAM) ainsi que l'analyse des écarts sont présentés dans la partie relative à l'incidence de l'ouvrage.

Contexte piscicole et espèces cibles identifiées

Le diagnostic préalable réalisé par la fédération de Pêche de Saône-et-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 dégradé avec des populations piscicoles dominées sur l'aval par la truite, le vairon, la loche franche, le chevesne et le goujon. L'anguille (migrateur amphihaline) a été observée en 2013. La qualité piscicole (analysée via l'IPR) est jugée moyenne du fait de la sur-abondance d'individus ubiquistes (chevesne notamment). Plus en amont, cette qualité devient mauvaise au cause de la présence d'espèces inféodées aux plans d'eau (perche soleil, perche, tanche, gardon...). Les espèces cibles identifiées sont les suivantes :

- Truite fario : *Salmo trutta fario* ;
- Anguille commune : *Anguilla anguilla*.

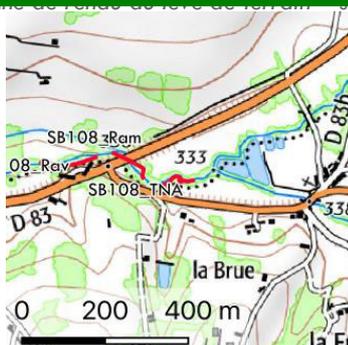
Station SB108 - TNA

Type de station

Station naturelle de référence, dite "Témoin non altéré" par l'ouvrage (TNA)

Localisation

Amont L93 : 797511/6565721
Aval L93 : 797438/6565710
Longueur : 98 m
Bassin versant : 42 km²
Module : 511 l/s
QMNA5 : 24 l/s
Date mesures : 27/07/20
Conditions hydro : QMNA5



Géométrie

Lit majeur d'environ 100 m de large
Pente du lit : 0,4%
Indice sinuosité 1,23 (méth Allen) : (Cours d'eau sinueux)
Surface mouillée : 353 m²

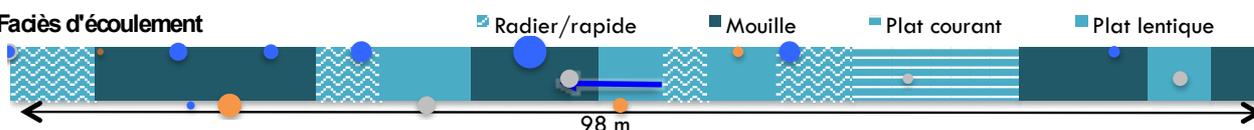


	Largueur de pleins bords	Largueur en pied de berge	Largueur mouillée	Hauteur de pleins bords*	Larg / haut pleins bords*	Pente moyenne des berges calculée (en H/V)**
Moyenne (m)	6,1	4,9	3,6	1,3	4,8	0,5
Coef variation	13%	16%	29%			

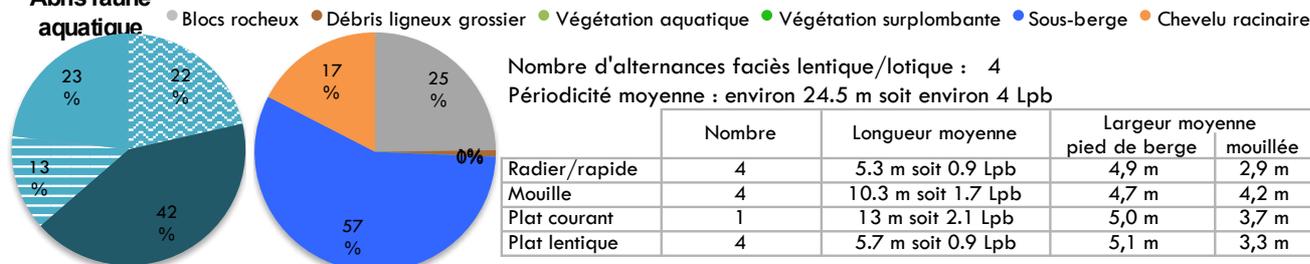
* 3 mesures uniquement (15 mesures pour les largeurs) ** ((Largueur de pleins bords - largeur en pied de berge)/2)/Hauteur de pleins bords, exprimée en rapport Horizontal / Vertical

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) : 7%

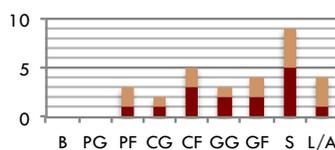
Densité d'abris en berge pour la faune aquatique (longueur d'abris/longueur de berge) : 20%

Substrat minéral

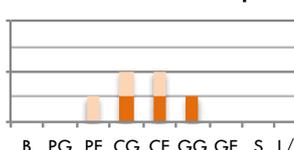
Classes granulométriques dominantes et secondaires

(2 évaluations pour chacun des 15 transects)

Ensemble des 15 transects



Transects sur radiers / rapides



Ripisylve

Rive gauche : largeur moyenne, continuité et diversité fortes

Rive droite : largeur moyenne, continuité et diversité fortes

Occupation du sol : prairies permanentes sur les deux rives

Essences ligneuses présentes : frêne, aulne, noisetier, aubépine

Remarques

Tronçon assez naturel en contexte prairial. Travaux récents (1 an) de mise en défens du cours d'eau (clôtures, abreuvoirs, passerelles pour le bétail) et de plantation de ripisylve. Vestiges d'anciens enrochements rustiques agricoles en berges.

Synthèse sur la qualité de l'eau

L'Aron 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 ont mise en évidence 2 points potentiellement problématiques pour la qualité de l'eau sur le bassin versant amont : une problématique liée au réseau d'assainissement de la commune de Belmont-de-la-Loire (sur-abondance d'eaux claires parasites conduisant au By-pass de la station, 141 jours en 2012) et présence en travers du cours de l'Aron du plan d'eau de Cadollon ($\approx 7\,500\text{ m}^2$). L'ouvrage est situé en aval immédiat de la station d'épuration du bourgs de Coublanc (lagunage 500 EH). Des mesures in situ vont être réalisées en amont et en aval de chaque ouvrage pendant l'été 2020.

Pré-diagnostic écologique

Contexte naturel

Seuil maçonné à proximité de la RD83 situé dans une zone boisée, entourée de prairies humides, et point de départ d'un bief très envasé.



Illustration 14 : vue depuis l'aval du seuil (à gauche), départ du bief et prairie humide en bordure (à droite)
Source : CESAME.

Enjeux potentiels flore et habitats

Enjeux modérés à fort

- **Habitat de zone humide** : Ripisylve d'Aulnes et de Frênes bordant l'ensemble des rives à préserver ;
- **Habitat de zone humide** : prairies humides sur les parcelles riveraines. Celles-ci sont très pâturées, ce qui limite le potentiel floristique. Cependant la Campanile à feuilles de lierre *Wahlenbergia hederacea* à rechercher en mai-juin. C'est une protégée en Bourgogne observée sur plusieurs communes du Brionnais, peu potentielle car espèce sensible des landes humides et des prairies oligotrophes un peu tourbeuses.



Enjeux faibles à très faibles

- Frênaie et Aulnaie sur talus, au nord et au sud de la route, deux habitats moins sensibles que les ripisylves de l'Aaron car situés en contexte anthropique (talus routier).

Espèces indésirables en bordure de rivière ou exotiques envahissantes

- Présence de Robiniers faux-acacia au niveau du pont, en rive sud de l'Aaron, à prendre en compte lors des travaux car espèce à pouvoir de colonisation lorsque l'arbre est recépé.

Enjeux potentiels faune

Le seuil lui-même et ses abords concentrent une assez grande diversité de micro milieux favorables et potentiellement utilisés par des espèces à enjeu. Ce sont principalement les maçonneries du seuil qui peuvent servir de gîte de repos ou de nidification, les zones envasées du bief et les arbres à cavités où peuvent se concentrer les enjeux. Le cours de l'Aaron peut également représenter un enjeu, au moins en tant que corridor de déplacement.

Enjeux potentiels très forts

- **Libellules** : le bief envasé constitue un milieu d'accueil favorable pour l'Agrion orné (présence potentielle à confirmer) et éventuellement la Cordulie à corps jaune (présence possible mais faiblement potentielle).

Enjeux potentiels forts

- Mammifères :
 - Secteur potentiellement fréquenté par la Loutre d'Europe et la Crossope aquatique ;
 - Présence d'arbres à cavités pouvant accueillir des chiroptères ;
 - Découverte d'un nid d'Écureuil (espèce de faible enjeu mais protégée) ;
 - Faible potentialité de présence du campagnol amphibie dans les prairies humides attenantes.
- Papillons : les prairies humides autour du site peuvent accueillir le Cuivré des marais.

Enjeux potentiels modérés

- Oiseaux :
 - Secteur potentiellement fréquenté par le Cincle plongeur, cette espèce est en mesure de trouver des sites de nidification dans les maçonneries du seuil ;
 - Fréquentation et nidification possible au sein des prairies humides par des espèces à enjeu comme le Vanneau huppé ou le Tarier des prés.
- Amphibiens : le Bief peut être favorable à la reproduction des amphibiens : Salamandre tachetée et Triton palmé.

Secteur à enjeu potentiellement fort à très fort pour la faune, en particulier au niveau du bief (libellules) et des boisements (chiroptères), ainsi qu'au sein des prairies humides attenantes en cas de présence du Campagnol amphibie ou du Cuivré des marais. Le seuil maçonné est susceptible d'accueillir de espèces protégées.

*Secteur à enjeu en termes d'habitats de zone humide (Aulnaie-Frênaie et prairies humides). Les prairies humides sont très pâturées ce qui limite les potentialités floristiques. La *Wahlenbergia* (PR Bourgogne) serait à rechercher si ces prairies devaient être impactés.*



SB 108 - Enjeux faune/flore potentiels

Enjeux modérés
Enjeux forts
Enjeux très forts

- Amphibiens
- Habitat de zones humides : ripisylve
- Libellules

- Avifaune
- Habitat de zones humides : prairie humide
- Flore : *Wahlenbergia*
- Papillons
- Campagnol amphibie

--- Cours d'eau
→ Sens du courant
Zones humides

→ Déplacement :
- Cincle plongeur
- Loutre

- Chiroptères

- Cincle plongeur (nidification possible)
- Crossope aquatique
- Habitat de zones humides : ripisylve

- Robiniers (espèces exotiques envahissantes)

- Habitat de zones humides : Ripisylve



Prospections spécifiques concernant les libellules

Compte-tenu de la présence potentielle au niveau du bief de l'Agrion orné, espèces fortement patrimoniales, une prospection de terrain spécifique a été réalisée le 29 juillet 2021 par un écologue de CESAME.

Dans le cadre de cette prospection, l'espèce n'a pas été observée. Il n'a pas été observé non plus d'espèces affectionnant des milieux analogues à celui de l'Agrion (milieux humides stagnants). Seule des espèces communes des bords de cours d'eau où des espèces ubiquistes ont été observées.

Concernant les habitats, le bief est ombragé et présente un certain courant. Il n'est donc pas non plus favorable à l'implantation de l'Agrion orné. Quelques suintements localisés au niveau de la prairie rive droite identifiée en zone humide (cf. carte précédente sur les enjeux potentiels) pourraient être favorables s'ils s'avèrent toujours présents en période de sécheresse.

Les prospections spécifiques réalisées montrent que la présence de L'Agrion orné est peu probable à l'échelle du site d'étude et très peu probable au niveau du bief.

Incidence de l'ouvrage

Morphologie du lit et habitat

L'ouvrage génère à l'étiage un remous hydraulique significatif d'environ 160 m de long. Ce remous entraîne un important colmatage des fonds sous le franchissement de la RD et la disparition des alternances dynamiques de faciès d'écoulement naturellement rencontrées sur ce type de cours d'eau. Au niveau de sa zone d'influence le seuil a un impact important sur le profil en long et la qualité des habitats du lit.

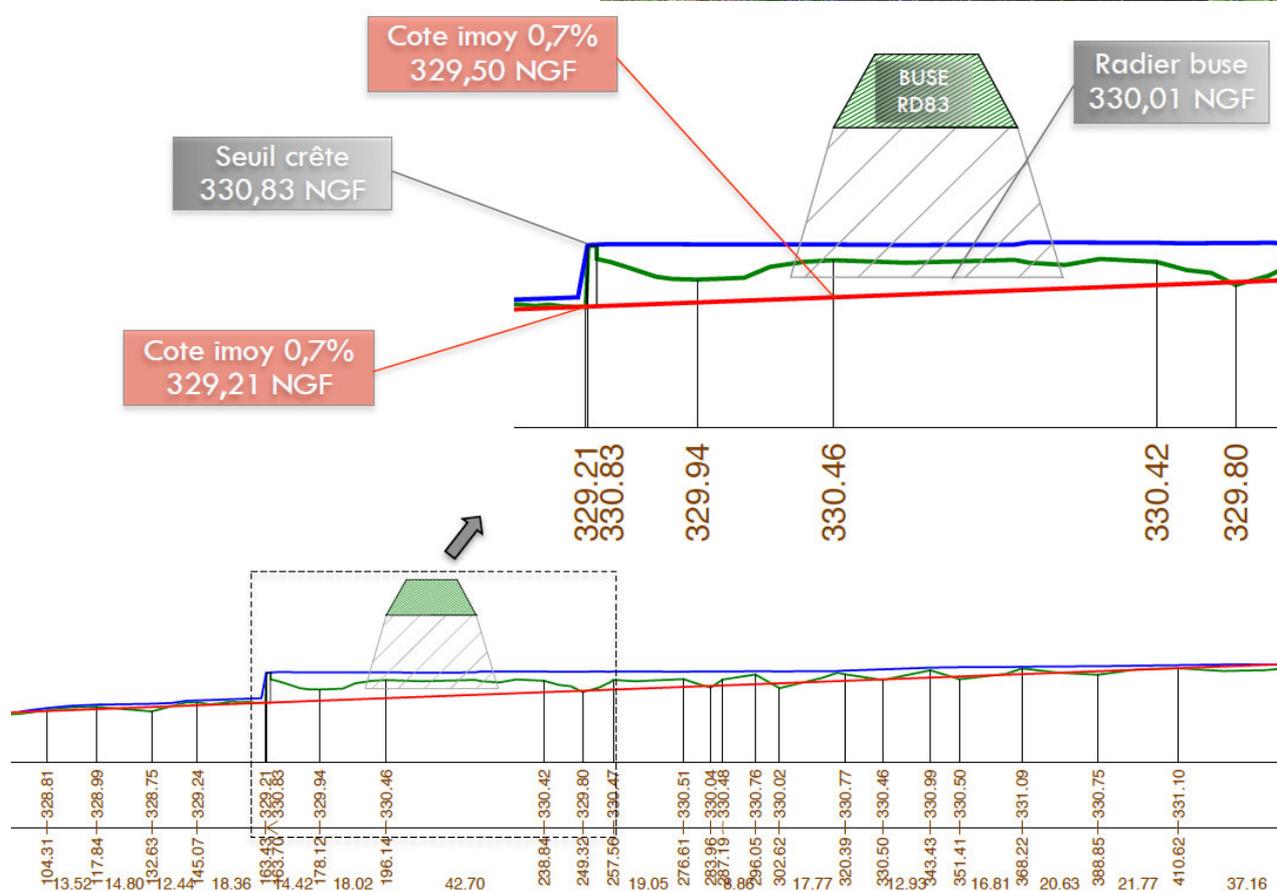


Illustration 16 : Profil en long de l'Aron au niveau du seuil et de la buse de la RD83.

Source : CESAME 2019

La comparaison entre le profil actuel du seuil et un profil avec une pente de 0,7% (pente moyenne observée à l'échelle du tronçon) met clairement en évidence :

- L'influence du seuil sur le profil en long avec un remous solide généré en amont sur environ 200 m représentant un volume de l'ordre de 250 m³ ;
- Le rôle primordial du seuil dans la stabilité de la buse de franchissement de la RD. Si le seuil venait à être enlevé sans mesure d'accompagnement (suite à une crue par exemple...), l'enfoncement généré en amont provoquerait une purge des remblais d'assise et une dégradation du radier plus fréquemment exondé engendrant à court terme un affaissement de l'ouvrage entraînant la voirie.

En ce qui concerne le lit mineur et les habitats, le levé de terrain réalisé est présenté page suivante.

Station SB108 - Ram

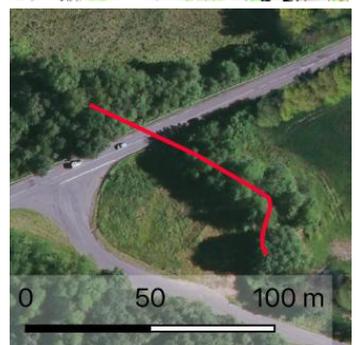
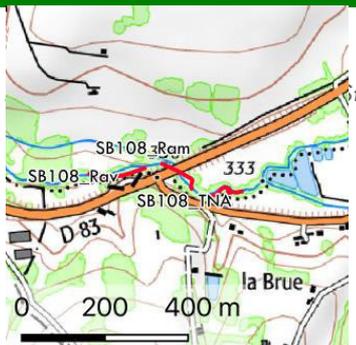
Type de station

Station en amont du seuil, dite "Restaurée amont" (Ram)

Illustration 17

Localisation

Amont L93 : x = 797391 y = 6565728
 Aval L93 : x = 797321 y = 6565788
 Longueur : 98 m
 Bassin versant : 42 km²
 Module : 511 l/s
 QMNA5 : 24 l/s
 Date mesures : 26/08/20
 Conditions hydro : QMNA5



Géométrie

Lit majeur d'environ 50 m de large
 Pente du lit : 0,7%
 Indice sinuosité : 1,08
 (méth Allen) : (Cours d'eau sinueux)
 Surface mouillée : 557 m²

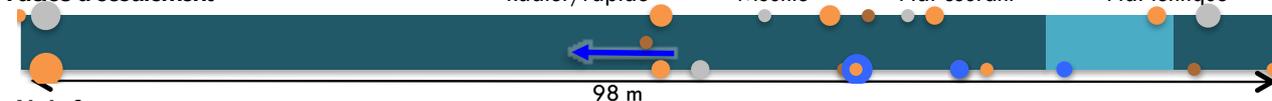
	Largeur de pleins bords	Largeur en pied de berge	Largeur mouillée	Hauteur de pleins bords*	Larg / haut pleins bords*	Pente moyenne des berges calculée (en H/V)**
Moyenne (m)	7,4	5,8	5,7	1,2	6,4	0,7
Coef variation	27%	15%	12%			

* 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

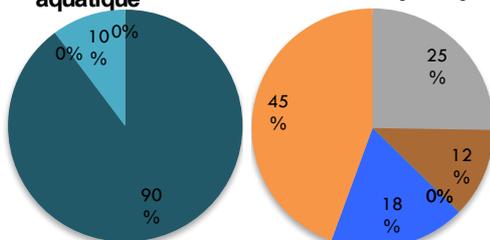
Facès d'écoulement

Radier/rapide Mouille Plat courant Plat lentique



Abris faune aquatique

Blocs rocheux Débris ligneux grossier Végétation aquatique Végétation surplombante Sous-berge Chevelu racinaire



Nombre d'alternances faciès lentique/lotique : 0

Périodicité moyenne : -

	Nombre	Longueur moyenne	Largeur moyenne pied de berge	Largeur moyenne mouillée
Radier/rapide	0	-	-	-
Mouille	2	44 m soit 6 Lpb	5,8 m	5,7 m
Plat courant	0	-	-	-
Plat lentique	1	10 m soit 1,4 Lpb	5,9 m	5,5 m

Densité totale d'abris pour la faune aquatique (surface d'abris/surface en eau) : 9%

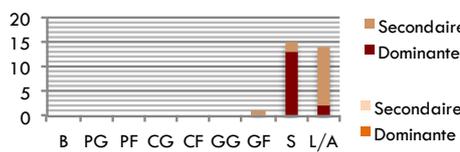
Densité d'abris en berge pour la faune aquatique (longueur d'abris/longueur de berge) : 48%

Substrat minéral

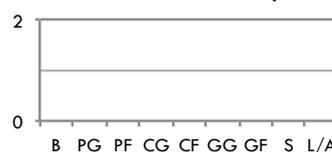
Classes granulométriques dominantes et secondaires

(2 évaluations pour chacun des 15 transects)

Ensemble des 15 transects



Transects sur radiers / rapides



Ripisylve

Rive gauche : largeur moyenne, continuité et diversité fortes

Rive droite : largeur faible, continuité et diversité moyennes

Occupation du sol : talus routier boisé en rive gauche, prairie permanente en rive droite

Essences ligneuses présentes : chêne pédonculé, frêne, aulne, noisetier, charme

Remarques

Remous liquide du seuil. Franchissement routier (buse métallique annelée) sur environ 1/3 du linéaire.

Station SB108 - Rav

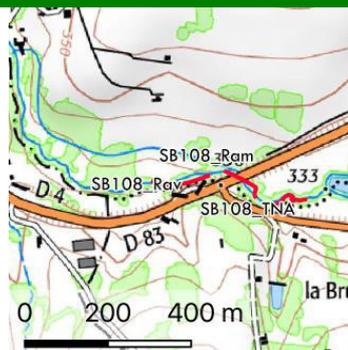
Type de station

Station en aval du seuil, dite "Restaurée aval" (Rav)

Localisation

Amont L93 : x = 797278 y = 6565778
Aval L93 : x = 797146 y = 6565764
Longueur : 133 m
Bassin versant : 42 km²
Module : 511 l/s
QMNA5 : 24 l/s
Date mesures : 26/08/20
Conditions hydro : QMNA5

Illustration 18



Géométrie

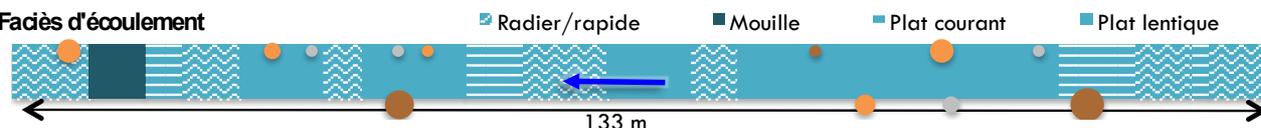
Lit majeur d'environ 100 m de large
Pente du lit : 0,8%
Indice sinuosité : 1
(méth Allen) : (Cours d'eau rectiligne)
Surface mouillée : 414 m²

	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)	8,7	4,6	3,1	1,8	4,9	1,2
Coef variation	11%	14%	25%			

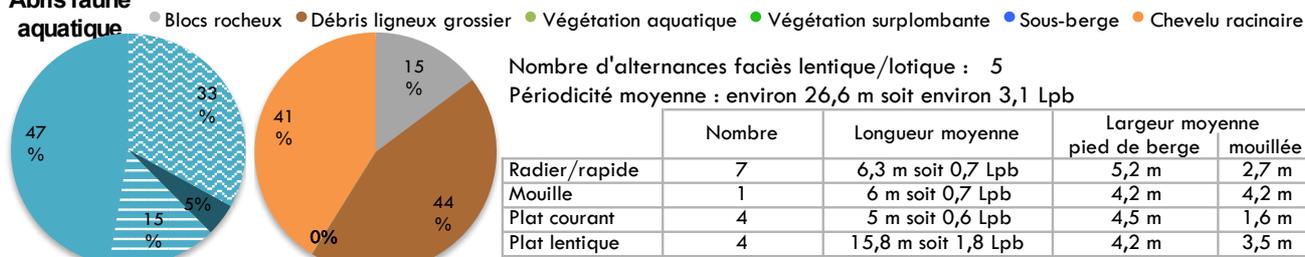
* 3 mesures uniquement (15 mesures pour les largeurs) ** ((Largeur de pleins bords - largeur en pied de berge)/2)/Hauteur de pleins bords, exprimée en rapport Horizontal / Vertical

Faciès d'écoulement et abris pour la faune aquatique

Faciès d'écoulement



Abris faune aquatique



Densité totale d'abris pour la faune aquatique (surface d'abris/surface en eau) : 4%

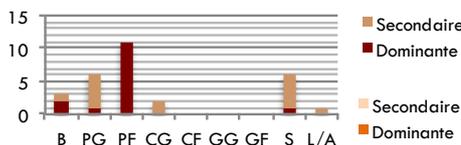
Densité d'abris en berge pour la faune aquatique (longueur d'abris/longueur de berge) : 12%

Substrat minéral

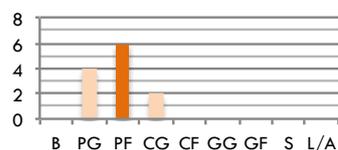
Classes granulométriques dominantes et secondaires

(2 évaluations pour chacun des 15 transects)

Ensemble des 15 transects



Transects sur radiers / rapides



Ripisylve

Rive gauche : largeur, continuité et diversité fortes

Rive droite : largeur MOYENNE, continuité et diversité fortes

Occupation du sol : prairies permanentes et forêt de feuillus en rive gauche, prairie permanente en rive droite

Essences ligneuses présentes : chêne pédonculé, frêne, aulne, noisetier, viorne aubier, aubépine, prunellier

Remarques

Ripisylve parfois perchée, possible incision récente, mais cause inconnue.

En amont immédiat du seuil (station SB108 Ram), la morphologie de l'Aron est très dégradée par rapport à celle observée dans le secteur naturel situé 200 mètres en amont du seuil (station SB108 TNA). Les investigations de terrain menées mettent en évidence :

- un tracé quasi rectiligne (indice de sinuosité de 1,08 contre 1,23 en amont) ;
- une largeur de lame d'eau homogène (faible coefficient de variation) ;
- une diversité de faciès d'écoulement quasi nulle (faciès lenticules uniquement) ;
- une absence de sédiments grossiers (classes sable et limon / argile uniquement).

La densité totale d'abris piscicoles est similaire à celle du tronçon naturel, mais les abris en berges sont plus fréquents en proportion (par rapport aux abris au milieu du lit) du fait de la présence d'enrochements latéraux en blocs et de l'enneigement permanent des racines des arbres riverains par le remous liquide du seuil. Ces abris en berges sont cependant immergés dans une retenue d'eau et donc peu propices aux espèces affectionnant la proximité des courants.

En aval du seuil (station SB108 Rav), la morphologie de l'Aron est légèrement dégradée par rapport à celle observée au droit de la station SB108 TNA :

- un tracé rectiligne (indice de sinuosité de 1 contre 1,23) ;
- un lit mineur légèrement surdimensionné (largeur et hauteur de pleins bords 40% plus importantes) ;
- une plus faible proportion de faciès profonds ;
- une plus faible densité d'abris piscicoles, avec en particulier l'absence de sous-berges, signe d'une possible incision ;
- une diversité moindre de la granulométrie dominante des fonds (classe des pierres surreprésentée).

Ces observations de terrain conjuguées à l'analyse hydraulique et granulométrique (voir ci-après) mettent en évidence les conséquences d'un tri granulométrique au niveau du seuil engendrant un déficit en aval sur les classes cailloux et graviers. Ces éléments purgés au fil des crues et non renouvelés en aval du seuil ont eu tendance à dégraisser les têtes de radier limitant ainsi la profondeur des faciès mouilles (reconverties en plats lenticules) qui se développent en amont et entraînant une légère incision du lit (hauteur de plein-bords de 1,8 m en aval contre 1,3 m en amont).

Qualité de l'eau

L'ouvrage génère un remous hydraulique important susceptible d'accentuer les problématiques de réchauffement des eaux, de désoxygénation ou de développement algal en période estivale. Ce point est potentiellement accentué par la présence du rejet du lagunage du bourg de Coublanc 200 m en amont de la RD.

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 toujours 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.

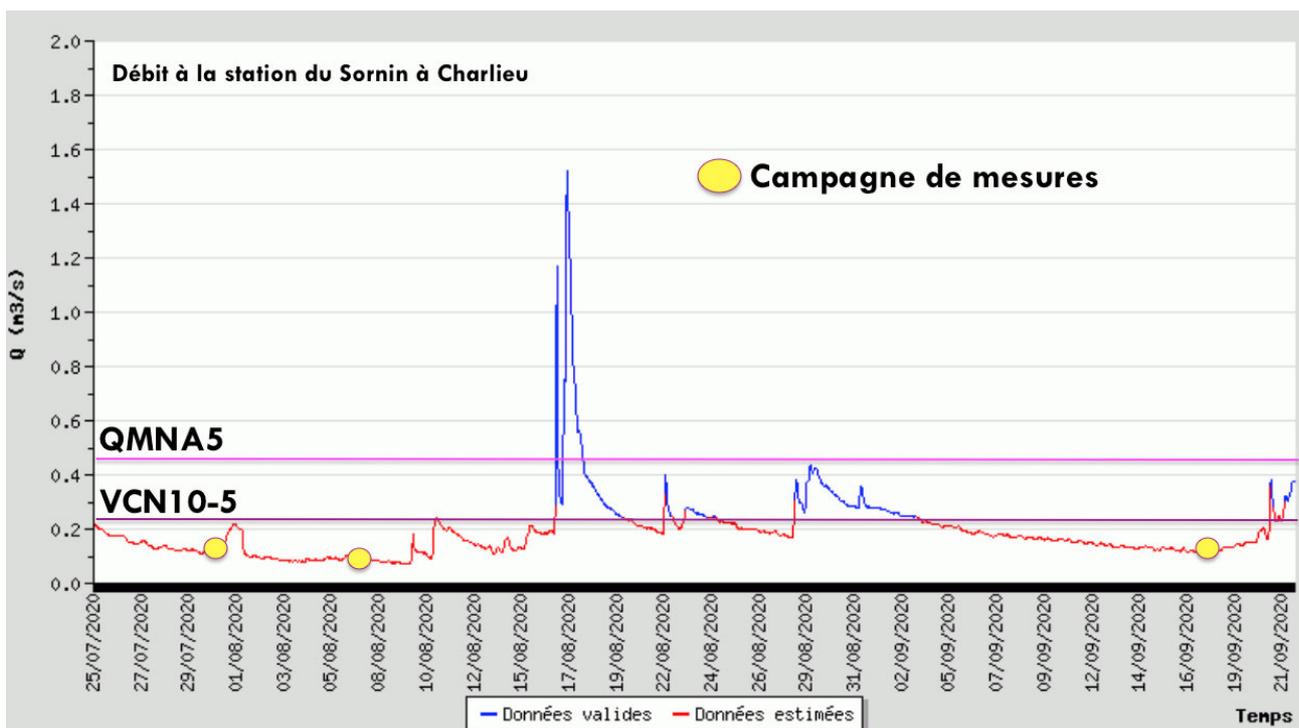


Illustration 19 : Contexte hydrologique lors des campagnes de mesure
Source : CESAME

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.

Date	Station	pH 50%	T° 50%	Cond 50%	Saturation O ₂ 50%	O ₂ dissous 50% (mg/L)	Saturation O ₂ 95%	O ₂ dissous 95% (mg/L)
30/07/20	STNA	7,5	18,9	230	48,0	3,99	40,0	3,28
	STRET	7,43	18,8	230	45,3	3,76	37,7	3,05
	STAV	7,44	18,5	230	74,5	6,62	71,0	6,44
06/08/20	STNA	7,75	17,1	250	41,0	4,01	37,0	3,80
	STRET	7,71	17,0	250	40,5	3,74	32,0	2,82
	STAV	7,68	16,8	250	63,0	5,57	62,1	5,48
18/09/20	STNA	7,81	16,5	360	20,0	1,93	20,0	1,93
	STRET	7,79	16,6	360	23,0	2,01	23,0	2,01
	STAV	7,84	16,4	360	26,0	2,30	23,0	2,00

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

Très bon état Bon état Etat moyen Etat médiocre Etat mauvais

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

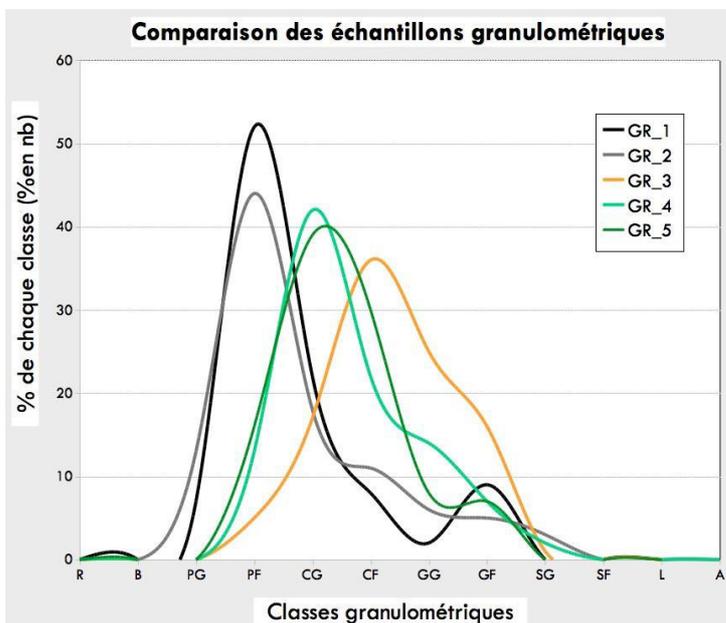
L'interprétation est délicate du fait de la présence du rejet des lagunes en amont immédiat qui impactent fortement l'oxygénation des eaux et vraisemblablement la thermie. Une légère dégradation de ces paramètres est quand même observée au niveau de la retenue sur les 2 premières campagnes. En aval, l'effet positif sur l'oxygénation lié à la reprise d'écoulements naturels plus dynamiques est très significatif.

Il est probable que la ripisylve implantée en amont et l'ombrage du pont limitent les effets de réchauffement au niveau de la retenue.

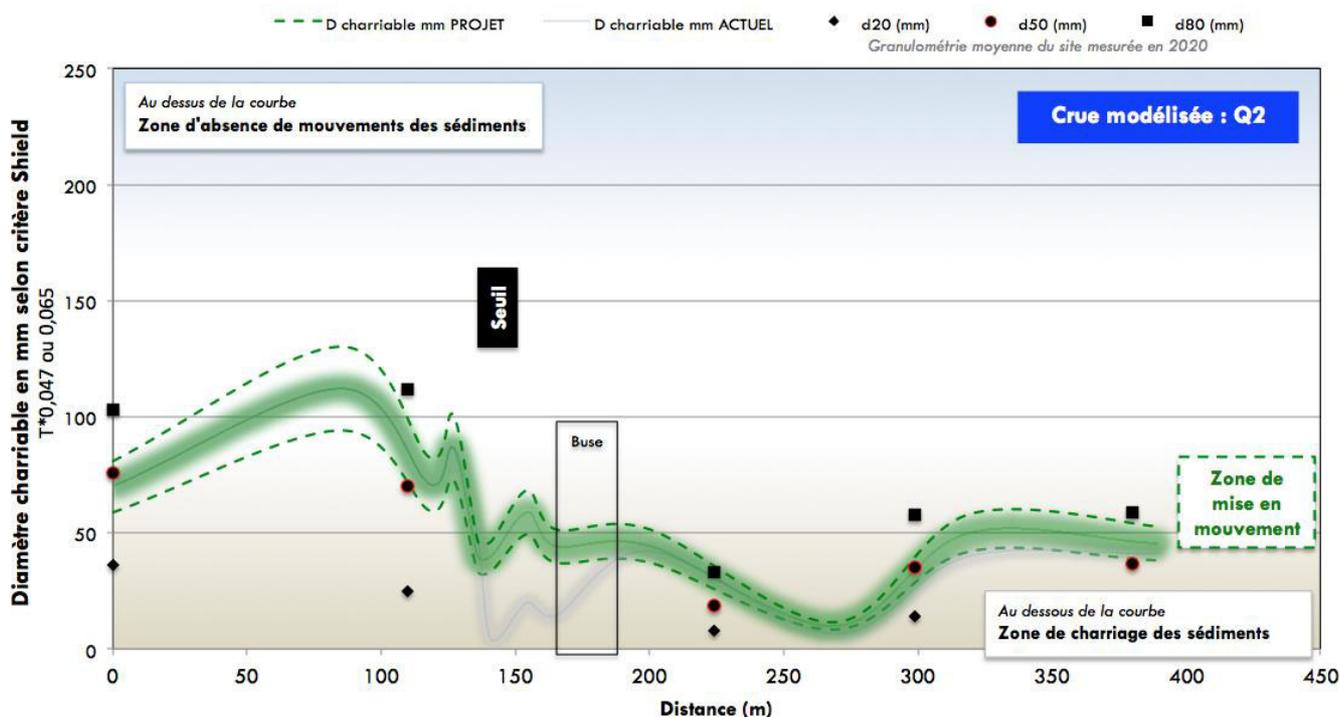
Hydromorphologie et continuité sédimentaire

La retenue est pleine ce qui n'est pas étonnant compte-tenu de l'âge de l'ouvrage. Une fraction des sédiments doit donc transiter par-dessus la crête lors des fortes crues et par la vanne située en rive droite au sein du parement.

La réalisation de granulométries (méthode Wolman sur radier, prélèvement couche de surface, voir graphique ci-contre et résultats détaillés en annexe) met en évidence **une modification significative de la distribution des classes granulométriques entre l'amont** (tronçon non influencé, GR_4 et GR_5, amont immédiat retenue GR_3) **et l'aval du seuil** (GR_1 et GR_2). Les éléments grossiers (cailloux grossiers et supérieurs) ne semblent pas franchir l'ouvrage. Les graviers et cailloux fins, sur-abondants en tête de remous solide (GR_3) sont sous-représentés en aval : le déficit sédimentaire induit par l'effet retenue entraîne une purge de ces éléments sur le tronçon aval ce qui impacte les habitats (voir paragraphe précédent sur les observations de terrain).



Pour affiner l'analyse de l'incidence de l'ouvrage sur le transit sédimentaire, les diamètres charriables (d_{50} - évalués via la formule de Shield) ont été calculés à partir des contraintes de cisaillements calculées par le modèle HEC-RAS.



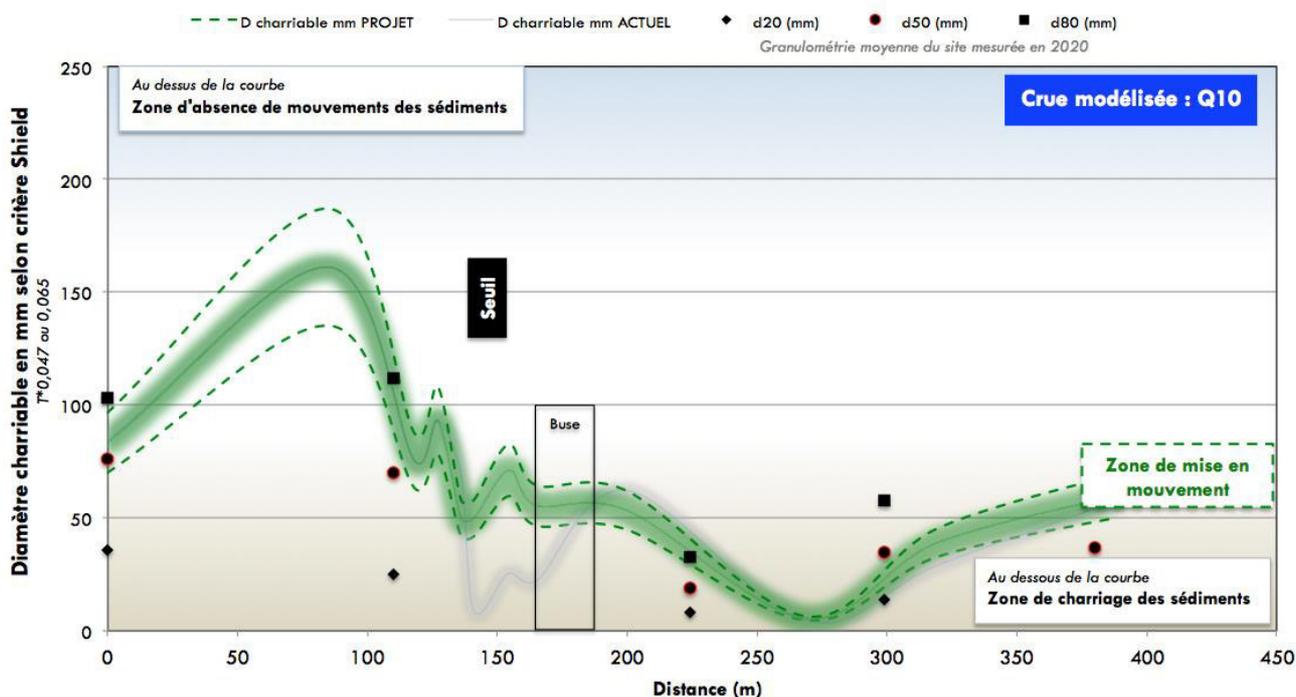


Illustration 20 : Diamètres charriables en situation naturelle / influencée par l'ouvrage selon le critère de Shield.
Source : CESAME

La courbe verte, représente les diamètres d50 charriables en état « projet », sans influence liée au seuil. La courbe grise représente les diamètres d50 charriables en état actuel. Hors de la zone d'influence du seuil, les courbes sont logiquement superposées.

Ces graphes mettent en évidence 2 éléments principaux :

- En crue biennale, les d50 mesurés sur le terrain correspondent bien au d50 charriable calculé ce qui valide la cohérence de l'approche ;
- Que ce soit en crue biennale ou en crue décennale, les diamètres charriables au niveau de la retenue du seuil sont très inférieurs aux d50 mesurés sur site en amont et en aval. La décroissance de la compétence hydraulique ne permet pas de faire transiter les éléments grossiers jusqu'à l'ouvrage.

L'analyse hydraulique couplée aux observations de terrain montrent que l'ouvrage impacte significativement le transit sédimentaire.

Le déficit généré impacte les habitats du cours d'eau en aval et a contribué à l'incision du lit.

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 0,33	NC	NC	NC	NC
Facteur(s) discriminant(s)	Chute / Appel	Chute / Appel				

Esp. holobiotiques	Vandoise	Spirin	Bouvière	Esp. amphialines	Anguille commune	Lamproie marine
Note	NC	NC	NC	Note	Classe ICE 0	NC
Facteur(s) discriminant(s)				Facteur(s) discriminant(s)	Chute / ø voie reptation	

Barrière franchissable à impact limité 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
--	---	---	---------------------------------	---

Illustration 21 : Résultat par espèce du diagnostic ICE à la montaison
Source : CESAME

L'ouvrage peut être considéré comme très problématique pour les espèces cibles.

Paysage et patrimoine

Analyse factuelle

L'ouvrage n'est pas situé au sein ou à proximité d'un site inscrit, classé ou d'un périmètre de protection des monuments historiques. Il est relativement peu visible : uniquement hors période de végétation depuis la route départementale situé plus de 5 m en surplomb. Il n'y a pas de chemin à proximité. Il ne présente pas d'élément architectural particulièrement intéressant.

Perception des acteurs

Le propriétaire du moulin sollicité par la DDT 71 a donné son accord écrit pour la suppression du seuil. Il regrette cependant l'absence de solution permettant de maintenir l'ouvrage et de le mettre en conformité pour des coûts acceptables pour un particulier.

Contexte réglementaire lié au cours d'eau :

SDAGE Loire-Bretagne 2016-2021 : Ouvrage au sein de la masse d'eau FRGR0187, « Le Botoret 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 de l'ouvrage SB108 sont :

- la restauration de la continuité écologique (piscicole et sédimentaire) ;
- l'amélioration de la qualité de l'eau et des habitats piscicoles au niveau de la retenue ;
- le maintien du franchissement de la RD83 en amont immédiat.

Contraintes

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

- la définition d'une solution permettant de rétablir la continuité écologique qui soit compatible avec le maintien de la buse de la RD83 dans son état actuel (exigence du département 71*) ;
- la présence suspectée d'affleurement rocheux rendant potentiellement complexes des travaux en déblais pour implanter un dispositif de franchissement ;
- l'intégration au projet de mesures permettant le maintien de l'abreuvement du bétail au sein des parcelles rive droite au niveau du seuil.

* Position exprimée à l'issue du diagnostic ayant évolué par la suite.

Note de CESAME concernant la contrainte de maintien de l'ouvrage dans son état actuel.

Suite à l'inspection réalisée sur l'ouvrage en 2019, le CD71 a exprimé dans le cadre de la réunion de lancement de l'étude que l'état de l'ouvrage ne justifie pas un remplacement à court terme. Ceci exclu forcément d'envisager une solution susceptible de modifier les cotes de fond au niveau de la RD. Rappelons toutefois que l'ouvrage DT6912 du CEREMA « Analyse de risques appliquée aux buses métalliques » précise que les gestionnaires du Réseau Routier National ont été amenés par expérience à considérer des durées de vie moyenne de 35 ans pour les buses construites avant 1981 et 45/50 ans pour celles construites après. La RD83 a été construite en 1978 (42 ans) ce qui laisse à penser que des travaux seront sans doute nécessaires d'ici 10 à 15 ans.

Solutions d'aménagement pressenties

Seule une suppression de l'ouvrage peut garantir une restauration complète des fonctionnalités écologiques de l'hydrosystème comme le prévoit la Directive Cadre sur l'Eau (DCE). Cependant, les incidences positives et négatives d'une telle solution varient selon les ajustements passés du cours d'eau et les aménagements et usages locaux.

Le champ des possibles en termes d'aménagement a été restreint par CESAME afin de proposer à l'étude en phase suivante les solutions avec le niveau d'ambition le plus fort tout en restant pragmatique par rapport au contexte et aux échanges avec les acteurs.

Lors du COPIL de restitution du 17/11/2020, il a été conclu que seul 2 scénarios semblaient adaptés au site :

- Scénario 1 : suppression totale ou partielle du seuil avec mesures d'accompagnement à préciser et remplacement de l'ouvrage sous la voirie départementale par un ouvrage à fond libre (collaboration à préciser avec le Département) ;
- Scénario 2 : restauration du seuil et aménagement d'une rampe rugueuse intégrée au sein du lit avec maintien de la buse de la RD83 dans son état actuel.

Différents échanges et une réunion de cadrage ont été organisés avec le département de Saône-et-Loire et le SYMISOA suite au rendu du diagnostic.

Compte-tenu :

- de la sensibilité du site en cas de défaillance du seuil,
 - de l'absence d'engagement du SYMISOA dans un projet de réhabilitation avec une passe à poissons ne répondant que très partiellement aux enjeux milieux identifiés (continuité sédimentaire notamment),
 - de la nécessité à moyen terme d'intervenir sur la buse métallique de la RD83,
- il a été décidé d'étudier en AVP dans le cadre de l'étude la suppression du seuil avec l'estimation des coûts de remplacement de l'ouvrage sous la voirie départementale.**

3. AVP - OUVRAGE SB108

Description de l'opération

Objectifs poursuivis

1. Restaurer la continuité écologique (piscicole et sédimentaire) au niveau de l'ouvrage ;
2. Restaurer le profil en long du cours d'eau et les habitats du lit aujourd'hui impactés par le remous du seuil ;
3. Pérenniser/sécuriser l'ouvrage de franchissement de la RD83 dont le principe constructif sera mis à mal à moyen voire court terme.

Description de l'opération

L'opération comprendrait :

- des travaux d'installation du chantier (signalisation, DICT, constat d'huissier, piquetage et implantation des aménagements, itinéraire de déviation...) et de libération des emprises (débranchement et abattage localisés en rive gauche de l'ouvrage et sur les talus de la départementale) ;
- la suppression partielle du seuil SB108 en créant alternativement des brèches en rive droite et rive gauche de façon à baisser les niveaux amont et faciliter le batardage ;
- des mesures minimales de protection des milieux aquatiques notamment l'installation d'un batardeau (big bag ou équivalent) permettant de détourner l'Aaron en tuyau sur une cinquantaine de mètres au niveau de la départementale et d'alimenter une dérivation d'une cinquantaine de mètres en rive gauche afin de travailler à sec au niveau de l'ouvrage ;
- la suppression totale du seuil SB108 et le démontage des enrochements existants entre la RD (blocs récupérés, triés voir façonnés pour réemploi sur site) ;
- le terrassement du lit et des berges selon les cotes projet entre l'aval du seuil SB108 et le pont de la RD avec implantation des blocs des empiètements sur le lit et les berges ;
- la suppression de la buse de franchissement de la départementale avec la création d'une fouille et le façonnage du fond de forme pour l'implantation du futur ouvrage ;
- l'implantation sous la RD d'un nouvel ouvrage à fond libre en section voute d'environ 9 m de large en pied contre 6,5 actuellement ;
- la reprise sous l'ouvrage du profil en long et des entonnements amont avec mise en place d'un matelas alluvial adapté ;
- la mise en œuvre d'une recharge sédimentaire en aval sous la forme de radiers en éléments grossiers issus du site ou d'apport ;
- l'implantation des aménagements de génie végétal (fascines et lits de plants), des géotextiles biodégradables et la végétalisation des hauts de berges et talus (jeunes plants ligneux et ensemencement) au niveau du seuil SB108 ;
- la réfection de la voirie et garde-corps adaptés ;
- la remise en état des terrains remaniés/dévégétalisés et des clôtures/glissières démontées pour permettre les accès.

Points particuliers concernant les choix techniques et la gestion des opérations

Circulation phase travaux

Une déviation de la circulation sur la D83 sera forcément nécessaire. Celle-ci pourrait se faire via la D81 et la D83Bis par le Pont des Rigoles. Le temps complémentaire de trajet pour aller à la Zone Industrielle de Chauffailles serait de l'ordre de 1 minute.



Illustration 22: Itinéraire de déviation possible.

Source : géoportail

Profil en long

La suppression du seuil entrainera nécessairement un réajustement plus ou moins étendu du profil en long avec une augmentation de la pente (pente d'équilibre théorique $\approx 0,7\%$) et donc des contraintes sur le fond et les berges.

Le seuil est situé en extérieur d'un méandre prononcé formant quasiment un angle droit. Les méandres sont des faciès de dissipation de l'énergie où la rivière creuse le pied de la berge formant des fosses/mouilles de concavité plus ou moins longues. **Un abaissement du fond important (potentiellement supérieur à la ligne droite de profil d'équilibre théorique) au droit du seuil est donc attendu.** Cet abaissement peut amplifier la remontée d'une érosion du fond sur l'amont formant une mouille se prolongeant en direction du pont de la départementale. Il semble donc opportun pour sécuriser le pied de berge et la fondation du pont de limiter l'affouillement du fond à la cote du profil d'équilibre.

Deux partis pris d'aménagement sont envisageables considérant aussi la nécessité de stabiliser la berge rive droite (voir ci-après) et d'orienter les écoulements dans un méandre prononcé tout en évitant un étalement des lames d'eau en bas débits :

- la création de rides de blocs quasiment transparentes hydrauliquement (chutes inférieures à 15 cm) ;
- l'aménagement d'un ou plusieurs seuils/rampes de fond entre l'entrée et la sortie du méandre.

Si ces 2 solutions sont envisageables les rampes de fond risquent d'être un peu plus techniques à mettre en œuvre et vont nécessiter un calage fin pour bien orienter les écoulements dans le méandre. Le volume de blocs nécessaire et donc le coût sera aussi supérieur. La solution retenue est donc l'aménagement de 3 rides de blocs dans le méandre permettant notamment d'orienter plus facilement les écoulements vers l'aval.

Une recharge sédimentaire localisée (matrice graveleuse d'apport ou reprise sur site) sera réalisée au niveau des rides de blocs afin de conforter leur ancrage vis-à-vis des premières crues (matrice sableuse peu cohésive, suspicion d'affleurement sous le profil) et recréer un substrat favorable.

Aménagement des berges au niveau du seuil

Le profil en travers présente aujourd'hui des berges sub-verticales maintenues par des blocs de gros diamètres non appareillés. Un travail en déblai sera réalisé pour redonner au profil du lit une forme plus proche des modèles naturels avec un intérieur de méandre (rive gauche) ouvert se raccordant progressivement au TN et un extérieur de méandre (rive droite) avec des pentes de talus plus importantes (3H/2V).

L'ouverture rive gauche facilitera l'épanchement de l'eau ce qui réduira d'autant les pressions sur l'extérieur du méandre. Dans cet esprit, il est proposé une végétalisation importante de la rive droite avec des essences arbustives afin de stabiliser le talus et « renvoyer » les écoulements vers l'intérieur du méandre.

La berge rive droite, forcément déstabilisée par les travaux de démantèlement du seuil doit être reprise pour sécuriser l'ancrage des rides de blocs et éviter une perte trop importante de terrain pour le propriétaire du seuil.

La nature de cette protection dépend des contraintes qui s'exercent sur la berge, de la cohésion des matériaux qui la constituent et des risques de sapement/affouillement potentiellement significatifs en extérieur de méandre.

Technique	Contrainte tractrice [N/m ²]		
	A la réalisation	1 à 2 ans après	3 ou 4 ans après
Enherbement	4 ⁽³⁾ -20 ⁽³⁾	25-30 ⁽³⁾	30 ⁽³⁾ -100 ⁽²⁾
Boutures	10 ⁽³⁾	60 ⁽³⁾ -150 ⁽¹⁾	60 ⁽³⁾ -165 ⁽¹⁾
Boudin d'hélophytes	10 ⁽³⁾ -30 ⁽²⁾	20-30 ⁽³⁾	50 ⁽³⁾ -60 ⁽¹⁾
Clayonnages	10 ^(2,3)	10-15 ⁽³⁾	10 ⁽³⁾ -120 ⁽¹⁾
Fascines	20 ⁽³⁾ -60 ⁽²⁾	50 ⁽³⁾ -60 ⁽³⁾	80 ⁽²⁾ -250 ⁽⁴⁾
Saules		50-70 ⁽⁴⁾	100-140 ⁽⁴⁾
Plantation d'arbre	20 ⁽²⁾		120 ⁽²⁾
Lit de plants et plançons	20 ^(2,3)	120 ⁽³⁾	140 ^(2,3)
Couche de branches à rejet	50 ^(2,3) -150 ⁽³⁾	150 ⁽³⁾ -300 ⁽³⁾	300 ^(2,3) -450 ⁽³⁾
Caissons végétalisés	500 ⁽³⁾	600 ⁽³⁾	600 ⁽³⁾
Enrochements	Végétalisés	100 ⁽³⁾ -200 ⁽²⁾	100 ⁽³⁾ -300 ⁽³⁾
	Nus	250 ⁽²⁾	250 ⁽²⁾

Puissance spécifique supportée (W/m ²)	
Fascines	130
Épis végétaux	150
Peignes	65
Caissons végétalisés	200

Source : Alexandre Peeters, Geoffrey Houbrechts, Eric Hallot, Jean Van Campenhout, Gisèle Verniers et François Petit, « Efficacité et résistance de techniques de protection de berges en génie végétal », Géomorphologie : relief, processus, environnement [En ligne], vol. 24 – n° 2 | 2018, mis en ligne le 06 mars 2018.

Source : Génie Alp 2012 - Génie végétal en rivière de montagne - 321p.

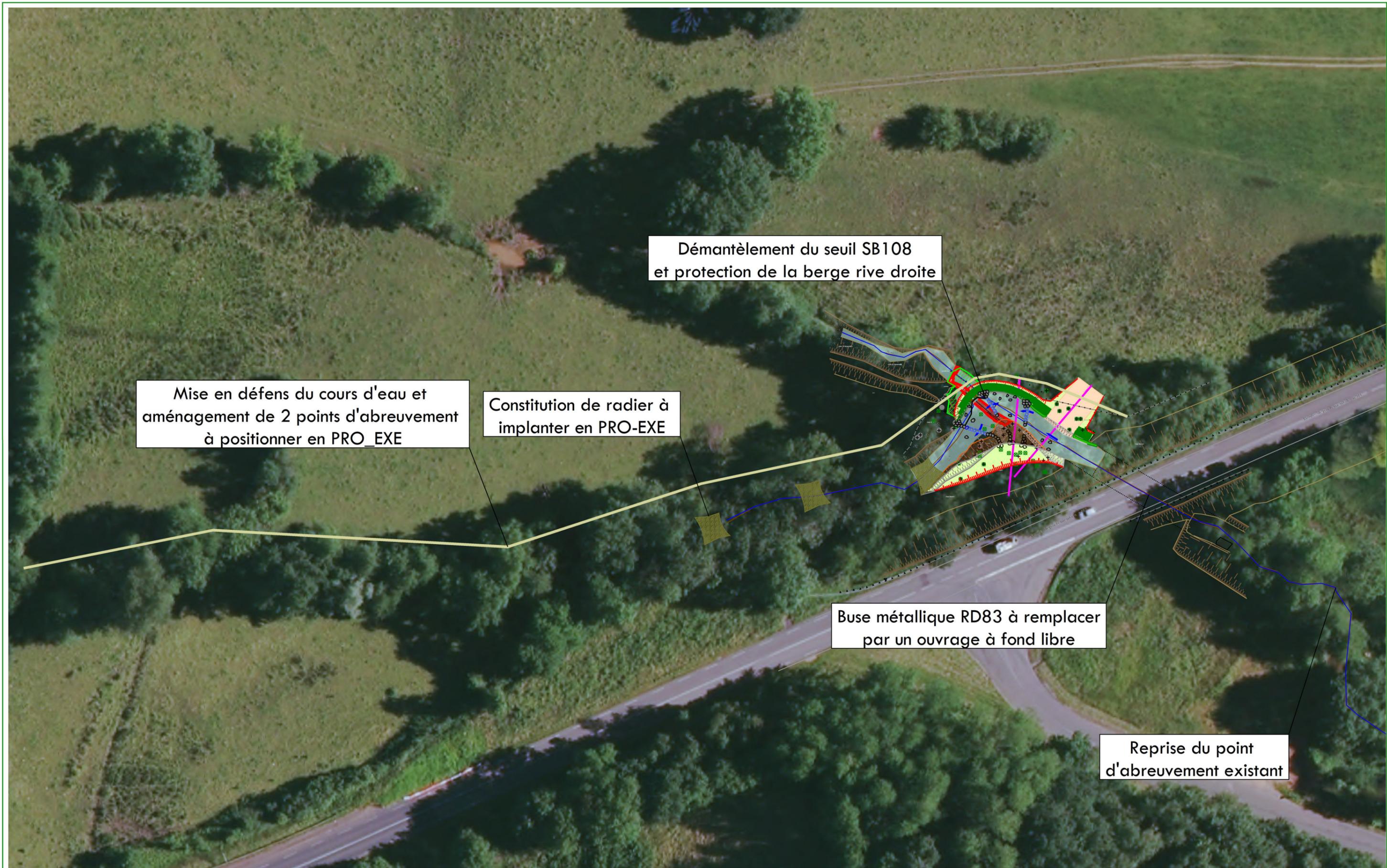
1 : Faber 2004 ; 2 : Schiechl et Stern 1996 ; 3 : Venti et al. 2003 ; 4 : Lachat 1994.

Tableau 5 : Résistances des principales techniques de protection de berge.
Source : cf. ci-dessus.

Les contraintes sur le pied de berge à considérer sont de $\approx 70-90 \text{ N/m}^2$ dans le méandre au niveau du seuil et $50-65 \text{ N/m}^2$ dans la partie rectiligne entre la buse et le seuil. La puissance spécifique est estimée à 100 W/m^2 en amont du seuil.

Ces contraintes ne permettent pas d'envisager un dispositif en technique végétal en extérieur du méandre qui serait trop vulnérable les premières années.

AVP - Plan général des aménagements



Démantèlement du seuil SB108
et protection de la berge rive droite

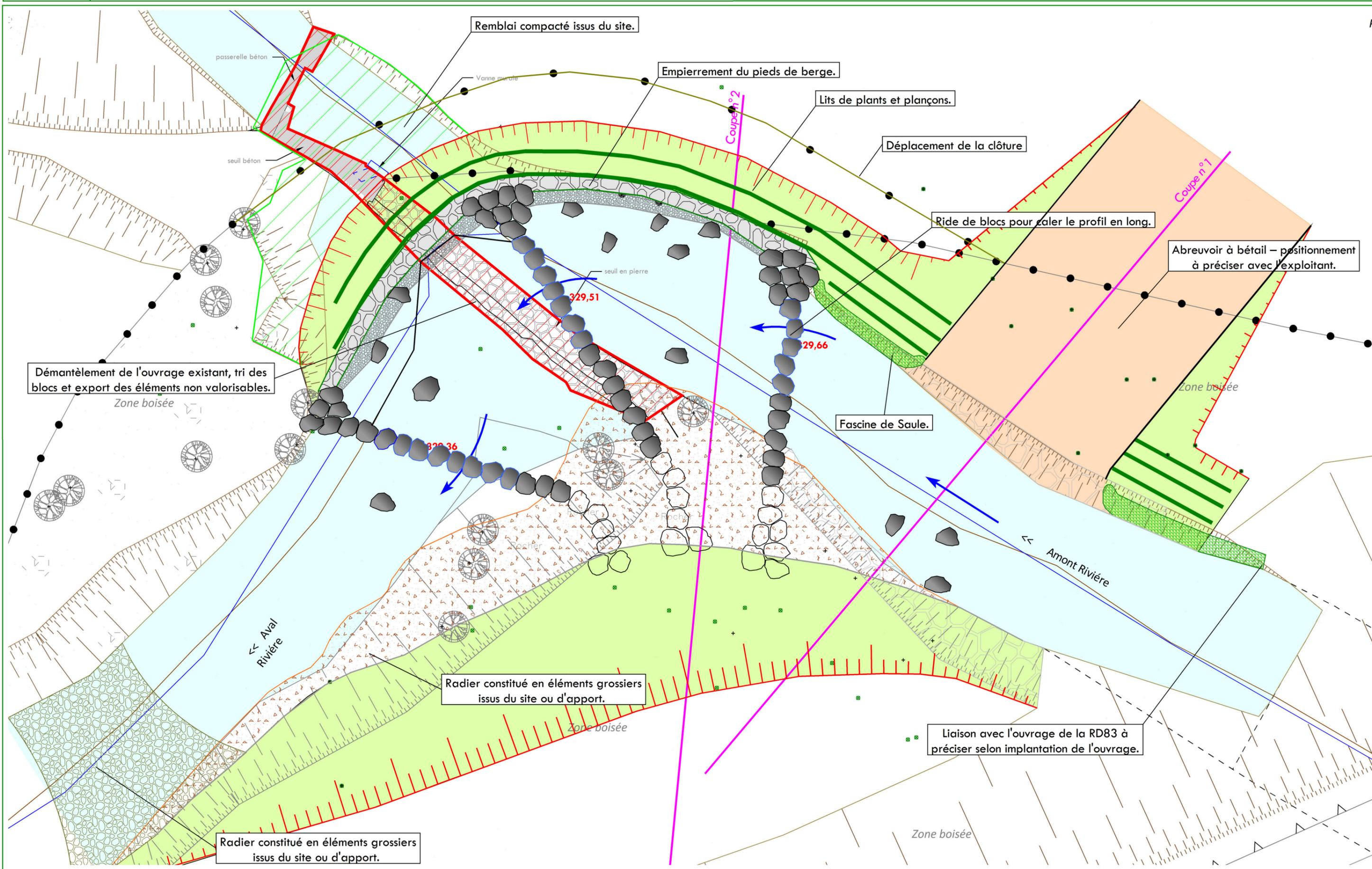
Mise en défens du cours d'eau et
aménagement de 2 points d'abreuvement
à positionner en PRO_EXE

Constitution de radier à
implanter en PRO_EXE

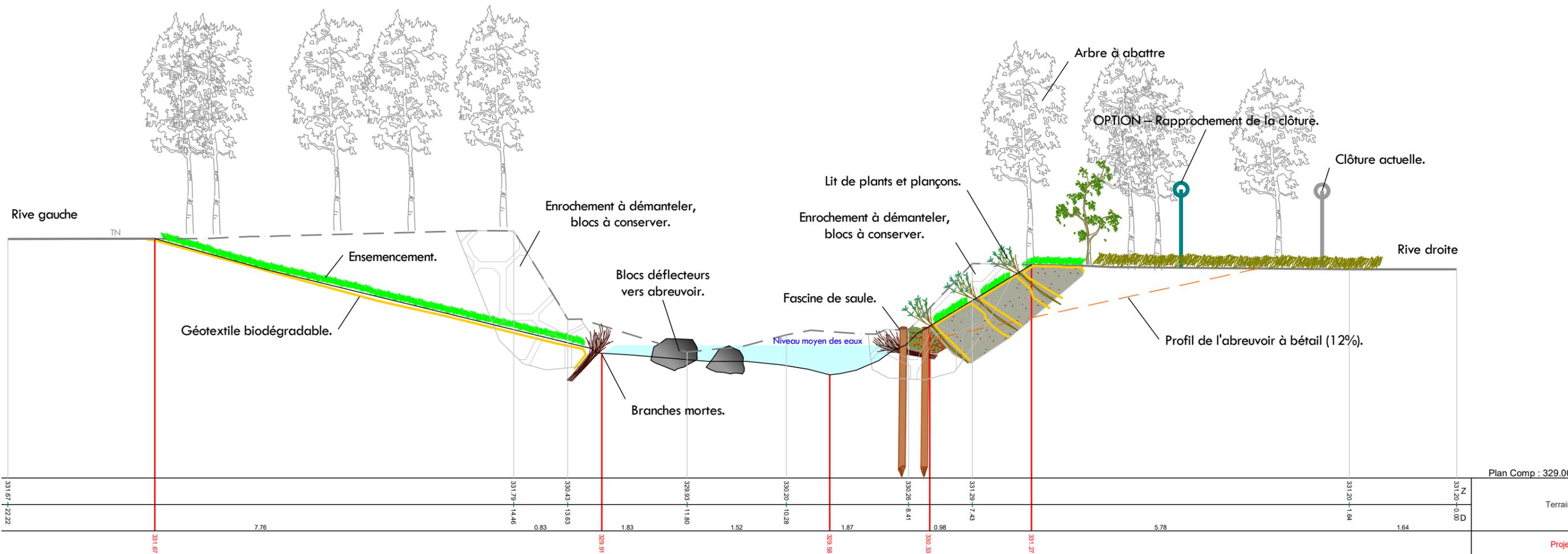
Buse métallique RD83 à remplacer
par un ouvrage à fond libre

Reprise du point
d'abreuvement existant

AVP - Plan de masse

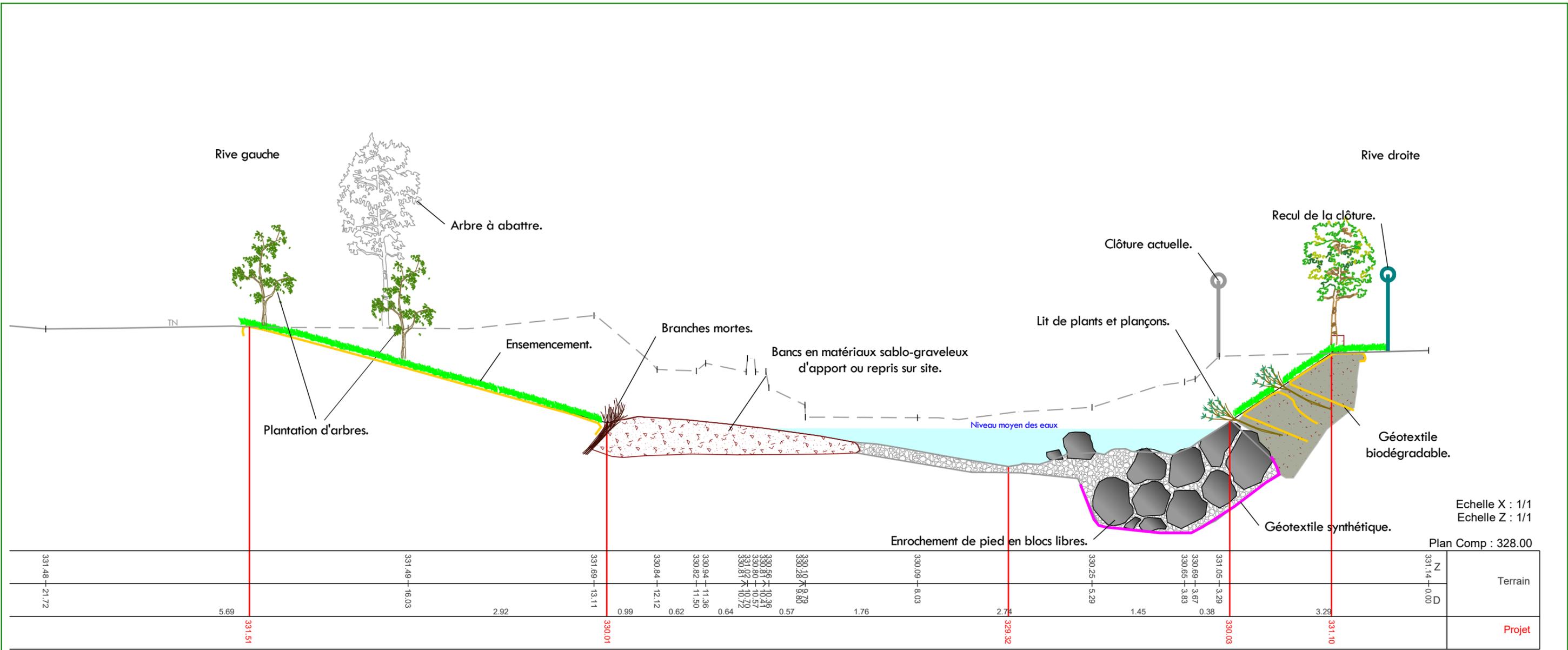


AVP - Coupe 1



Echelle : 1/60°

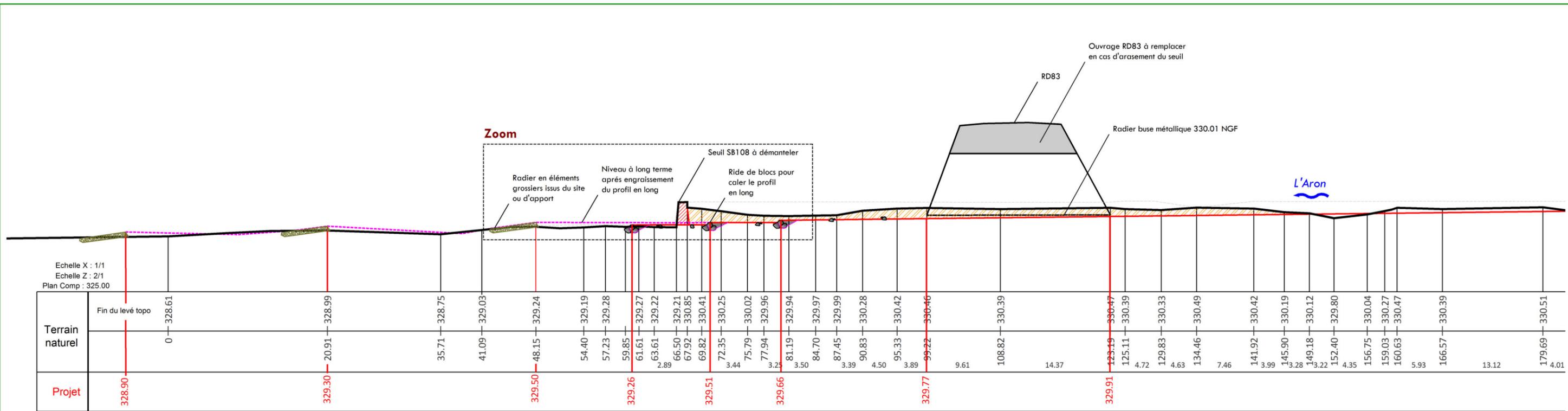
AVP - Coupe 2



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

Echelle : 1/60°

AVP - Profil en long



Echelle X : 1/1
Echelle Z : 2/1
Plan Comp : 325.00

Echelle : 1/500°

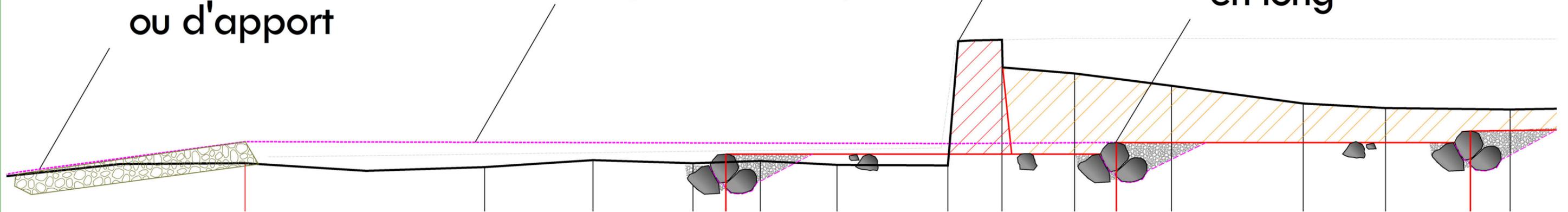
Zoom

Seuil SB108 à démanteler

Radier en éléments grossiers issus du site ou d'apport

Niveau à long terme après engraissement du profil en long

Ride de blocs pour caler le profil en long



Echelle : 1/100°

Les aménagements en berges au regard des objectifs visés sont donc les suivants :

- Rive droite en extérieur du méandre, objectif de restaurer le profil de berge et sa végétalisation et limiter l'affouillement du talus → talutage en déblai (3H/2V), enrochement libre en pied surmonté de lits de plançons d'essences de saules arbustives dont les massifs limiteront les vitesses en crue ;
- Rive droite en amont du méandre jusqu'à la départementale, objectif de restaurer le profil de berge et sa végétalisation et renvoyer les écoulements vers la rive gauche → talutage en déblai (3H/2V – 2H/1V), végétalisation forte via une fascine de saules en pied surmontée de lits de plançons d'essences de saules arbustives sur le talus ;
- Rive gauche en intérieur du méandre, objectif de restaurer le profil de berge et favoriser l'épanchement (phénomène naturel) en intrados du méandre → talutage en pente très douce et végétalisation faible (ensemencement herbacée) pour favoriser le passage de l'eau, l'implantation d'une végétation spontanée adaptée aux contraintes hydrauliques réelles et le cas échéant l'ajustement du profil.

Ouvrage de franchissement routier

Concernant les caractéristiques de l'ouvrage, la largeur de 9 m proposée correspond à la largeur de plein bord mesurée sur le tronçon aval (voir partie diagnostic).

Au regard de la hauteur de couverture importante, la section « voute » est plus adaptée (meilleure répartition des efforts) et dégage des économies par rapport à un portique ouvert ($\approx 20\%$).

Une coupe de principe est proposée ci-dessous. Les modalités d'implantation, de gestion de remblai interne et de raccordement restent à préciser par une analyse spécifique.

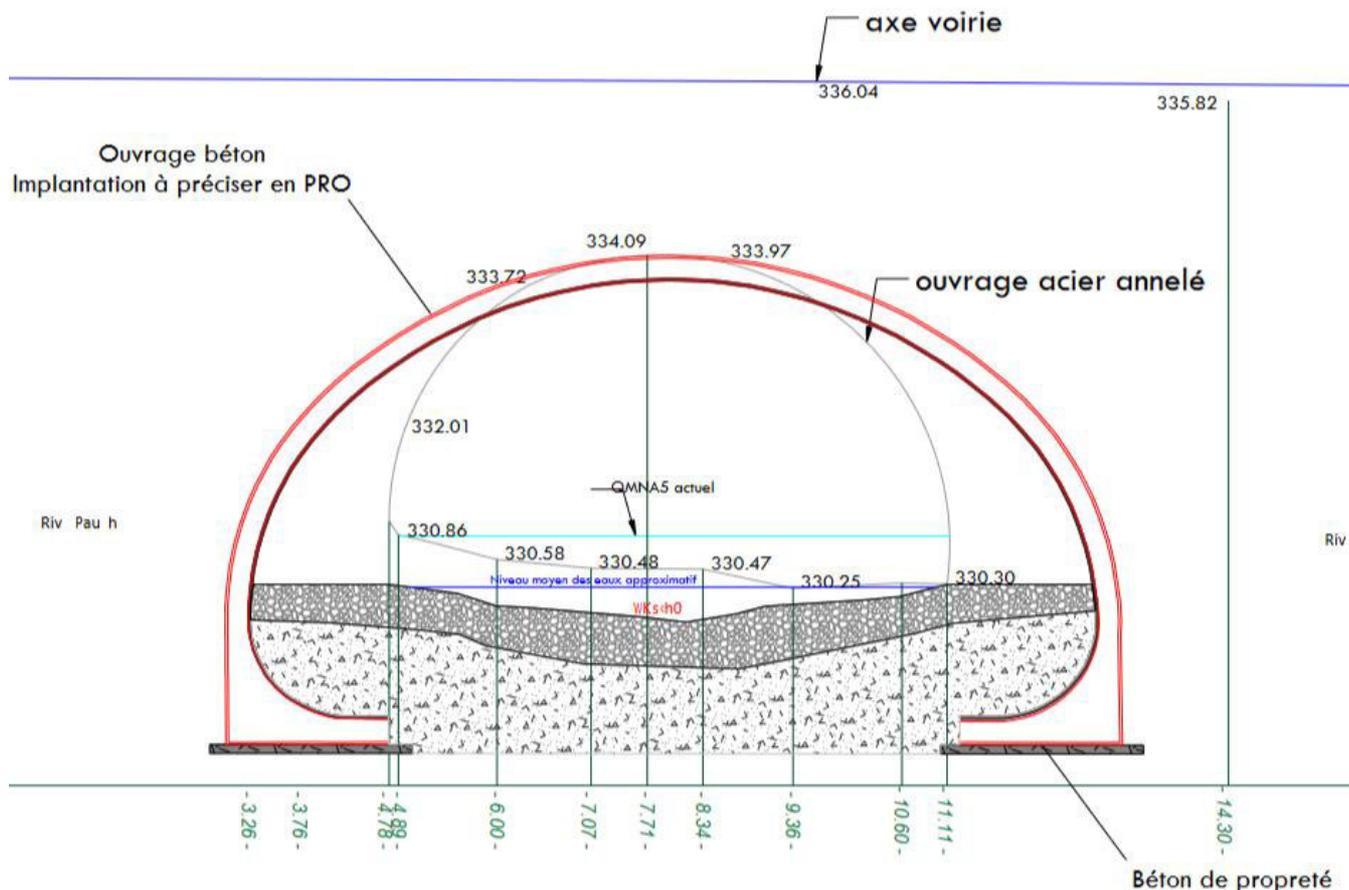


Illustration 26: Coupe de principe de l'ouvrage projet.

Source : CESAME

Jonction entre l'ouvrage de la départementale et le profil du lit

Un travail fin doit être réalisé au niveau des jonctions entre le futur ouvrage de franchissement de la départementale plus large que l'actuel et le tracé du cours d'eau. La nature des aménagements à conduire dépend du positionnement des entrées en terre des piédroits.

Il est vraisemblable qu'en amont immédiat un travail soit nécessaire en rive gauche car des empièvements en pieds de talus présentent déjà des signes d'affouillement alors qu'un enfoncement de l'ordre de 0,6 m est attendu en phase projet.

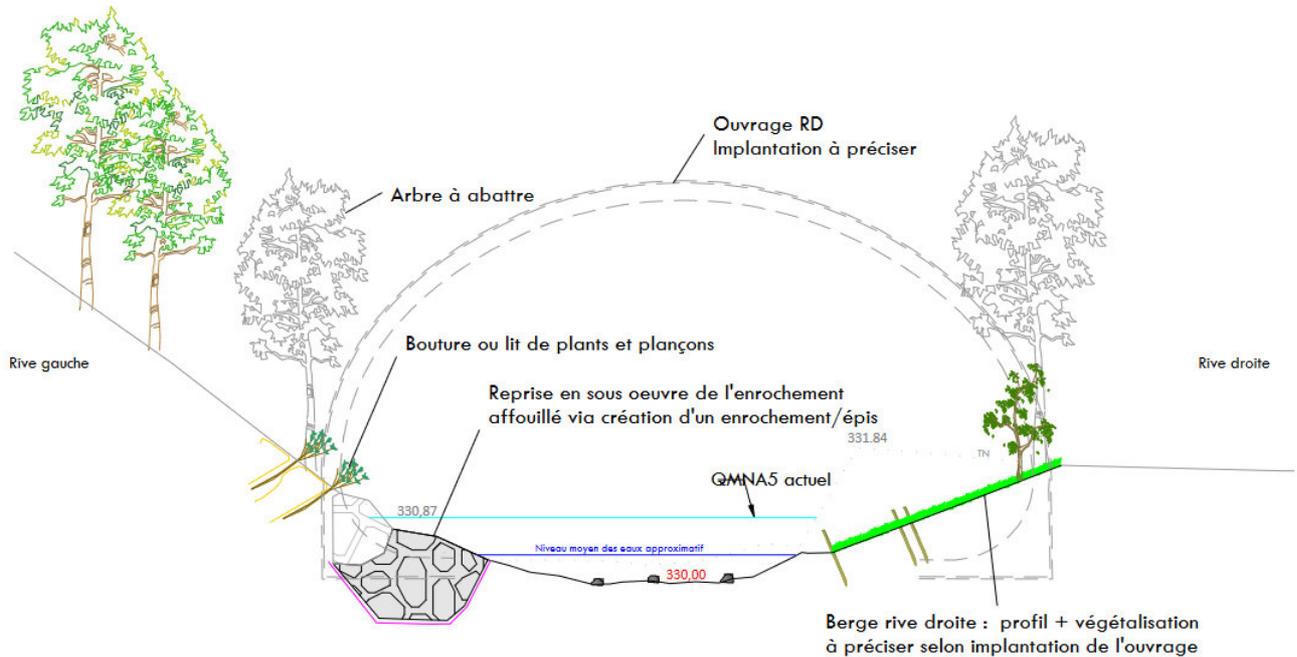


Illustration 27: Profil en travers de l'Aron une dizaine de m en amont de la buse projetée en arrière-plan
Source : CESAME

L'analyse économique tient compte de la nécessité de réaliser ces aménagements. Ils seront précisés en phase projet selon l'implantation fine de l'ouvrage. Un levé topographique complémentaire localisé serait judicieux pour préciser la morphologie des berges à cet endroit.

Travaux connexes

La suppression du bief va limiter les possibilités d'abreuvement pour le bétail au niveau des parcelles rive droite du seuil. Un nouveau point d'abreuvement sous la forme d'une descente aménagée sera proposé au niveau du seuil. Son implantation précise pourra être discutée sur site avec l'exploitant agricole. Le tracé des clôtures devra aussi être revu pour coller au nouveau profil de berge et permettre le développement de la végétation.

L'ajustement du profil en long risque aussi de déconnecter l'abreuvoir fait par le SYMISOA sur la parcelle AB0805 rive droite à l'amont de la départementale. Un nouveau calage devra être effectué dans le même temps que les travaux.



Analyse des incidences

Incidence sur les milieux et espèces

Hydromorphologie et habitat aquatique

Le projet prévoit la restauration du profil et des alternances naturelles de faciès découlement. Les incidences seront donc immédiatement positives sur le milieu.

La suppression de la retenue contribuera à améliorer la qualité de l'eau. Celle-ci est dégradée au droit du site d'étude vraisemblablement en lien avec le rejet des lagunes en amont (à confirmer). Elle doit être améliorée pour augmenter la plus-value associée à l'intervention.

La suppression de la retenue et du colmatage des fonds conjuguée à la restauration d'écoulements diversifiés aura un effet positif sur les habitats du lit en amont et en aval sur un très court terme.

Concernant les habitats en berge, le rééquilibrage du profil en long va temporairement entraîner une déconnexion de certains habitats (chevelu racinaire notamment) qui se sont développés le long de la retenue sur le niveau actuel des eaux. Pour rappel, ces abris en berges sont immergés dans une retenue d'eau et donc peu propices aux espèces affectionnant la proximité des courants. Cette incidence sera temporaire car le projet prévoit la ré-implantation de végétation en berge qui après reprise permettra à nouveau le développement d'habitats connectés.

Faune terrestre

Les incidences pressenties étaient initialement liées à la disparition du bief suite à l'arasement du seuil pour deux espèces patrimoniales : l'Agrion orné et la Cordulie à corps jaune (pour rappel, la Cordulie à corps jaune est jugée faiblement potentielle sur site dès le stade pré-diagnostic du fait des habitats présents).

Le diagnostic spécifique réalisé sur site a mis en évidence que les habitats au niveau du bief sont peu favorables. La présence de l'Agrion orné est peu probable à l'échelle du site d'étude et très peu probable au niveau du bief. Il n'y a donc pas de sensibilité avérée sur cette espèce.

Quelques suintements localisés au niveau de la prairie rive droite identifiée en zone humide (cf. carte précédente sur les enjeux potentiels) pourraient être favorables s'ils s'avèrent toujours présents en période de sécheresse. Cette zone serait donc à éviter si possible en phase travaux.

L'aménagement du nouvel ouvrage départemental avec des banquettes graveleuses exondées sur les côtés une majeure partie de l'année facilitera le passage de l'ensemble de la faune. Pour rappel, il s'agit d'une problématique mineure au niveau de l'ouvrage car les espèces à enjeux (cincle plongeur et loutre) franchissent déjà l'ouvrage dans sa configuration actuelle.

Incidences sur les usages et les risques

La suppression du seuil et le remplacement de l'ouvrage départemental permettront la sécurisation et la pérennisation du franchissement routier. Pour rappel, les zones inondables sont constituées de prairies et forêt. Les enjeux hydrauliques sont inexistantes sur le secteur.

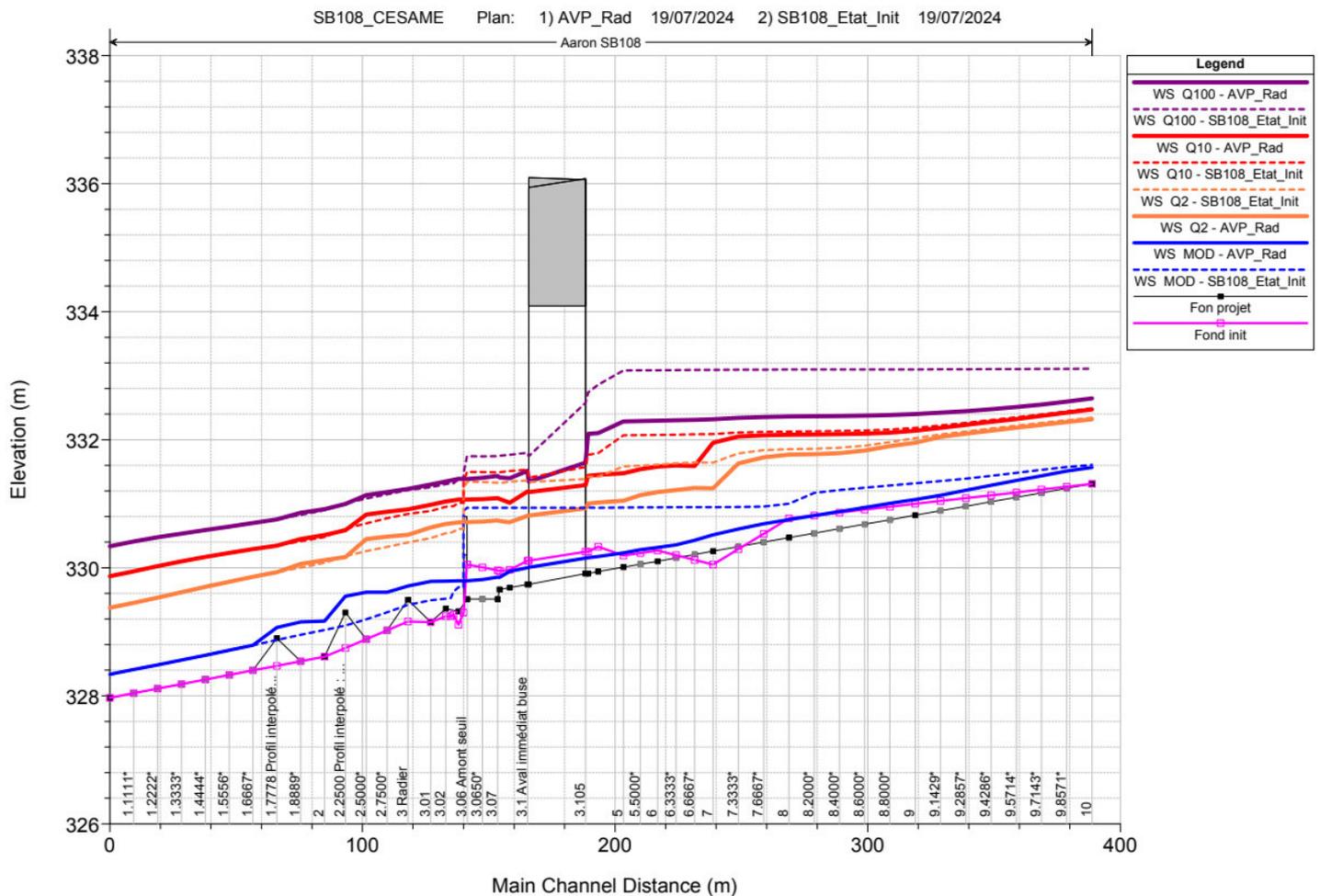


Illustration 28 : Évolution des lignes d'eau en phase projet.

Source : CESAME.

Les niveaux baissent significativement en amont : -80 cm en Q100 à -43 cm en Q2 au niveau du profil 6 situé 28 m en amont de la buse de la RD 83.

La recharge sédimentaire en aval diminue localement la capacité du lit mineur. Au niveau des radiers re-crésés, les évolutions maximales varient de +20 cm en Q2 à + 5 cm en Q100. A noter toutefois que les radiers ont été modélisés au niveau d'une zone où les profils interpolés prédominent. La précision du modèle est donc moindre sur cette zone.

Le point d'abreuvement situé au départ du bief qui sera condamné doit être remplacé. Un travail doit être fait sur site en collaboration avec l'exploitant agricole et le SYMISOA afin de voir si l'emplacement proposé au droit du seuil convient et si d'autres abreuvoirs doivent être aménagés sur l'Aaron plus aval pour compenser les points d'abreuvement perdus le long du bief.

Incidence sur le foncier

Le travail en déblai au niveau des berges rive droite et l'implantation d'une nouvelle clôture $\approx 1,5$ m en retrait du haut de talus génère une perte d'environ 50 m² de prairie sur une parcelle agricole de plus de 6 ha. Ils seront partiellement compensés par l'implantation d'un abreuvoir en rive droite au niveau d'une zone boisée aujourd'hui inaccessible.

La bande boisée recréée pouvant rentrer dans les bandes enherbées et ou boisées le long des cours d'eau BCAE, la zone prairiale remobilisée par la végétation des berges n'entraînera pas de réduction des aides de la PAC pour l'exploitant.

Compatibilité des travaux avec la réglementation en vigueur

Loi sur l'eau et les milieux aquatiques

L'arrêté du 30 juin 2020 définissant les travaux de restauration des fonctionnalités naturelles des milieux aquatiques relevant de la rubrique 3.3.5.0 de la nomenclature annexée à l'article R. 214-1 du code de l'environnement précise dans son article 1 (version mise à jour au 1^{er} mars 2023) :

Les travaux de restauration des fonctionnalités naturelles des milieux aquatiques relevant de la rubrique 3.3.5.0 de la nomenclature annexée à l'article R. 214-1 du code de l'environnement sont les suivants :

- 1° Arasement ou dérasement d'ouvrage en lit mineur ;*
- 2° Désendiguement ;*
- 3° Déplacement du lit mineur pour améliorer la fonctionnalité du cours d'eau ou rétablissement du cours d'eau dans son lit d'origine ;*
- 4° Restauration de zones humides ;*
- 5° Mise en dérivation ou suppression d'étangs existants ;*
- 6° Remodelage fonctionnel ou revégétalisation de berges ;*
- 7° Reméandrage ou remodelage hydromorphologique ;*
- 8° Recharge sédimentaire du lit mineur ;*
- 9° Remise à ciel ouvert de cours d'eau couverts ;*
- 10° Restauration de zones naturelles d'expansion des crues ;*
- 11° Opération de restauration des fonctionnalités naturelles des milieux aquatiques prévue dans l'un des documents de gestion suivants, approuvés par l'autorité administrative :*
 - a) Un schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE) visé à l'article L. 212-1 du code de l'environnement ;*
 - b) Un schéma d'aménagement et de gestion des eaux (SAGE) visé à l'article L. 212-3 du code de l'environnement ;*
 - c) Un document d'objectifs de site Natura 2000 (DOCOB) visé à l'article L. 414-2 du code de l'environnement ;*
 - d) Une charte de parc naturel régional visée à l'article L. 333-1 du code de l'environnement ;*
 - e) Une charte de parc national visée à l'article L. 331-3 du code de l'environnement ;*
 - f) Un plan de gestion de réserve naturelle nationale, régionale ou de Corse, visé respectivement aux articles R. 332-22, R. 332-43, R. 332-60 du code de l'environnement ;*
 - g) Un plan d'action quinquennal d'un conservatoire d'espace naturel, visé aux articles D. 414-30 et D. 414-31 du code de l'environnement ;*
 - h) Un plan de gestion des risques d'inondation (PGRI) visé à l'article L. 566-7 du code de l'environnement ;*
 - i) Une stratégie locale de gestion des risques d'inondation (SLGRI) visée à l'article L. 566-8 du code de l'environnement ;*
- 12° Opération de restauration des fonctionnalités naturelles des milieux aquatiques prévue dans un plan de gestion de site du Conservatoire de l'espace littoral et des rivages lacustres dans le cadre de sa mission de politique foncière ayant pour objets la sauvegarde du littoral, le respect des équilibres écologiques et la préservation des sites naturels tels qu'énoncés à l'article L. 322-1 susvisé.*

Considérant la nature des aménagements à réaliser, les travaux seront vraisemblablement soumis à la rubrique 3350 de la nomenclature loi sur l'eau. Il sera donc nécessaire de procéder à la réalisation d'un dossier loi sur l'eau à déclaration.

Analyse économique

Cette analyse économique considère la réalisation d'un marché de travaux unique pour la buse départementale et le seuil avec mutualisation d'un certain nombre de dépenses forfaitaires (instruction loi sur l'eau, ACT, phase préparatoire, actes administratifs phase chantier, installation du chantier, libération des emprises).

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

Une analyse plus fine des DQE au stade PRO avec une implantation précise de l'ouvrage départementale serait nécessaire pour détailler une répartition entre le SYMISOA et le département.

4. ANNEXES

- **ANNEXE 1 : Extrait du levé topographique (ALIDADE)**
- **ANNEXE 2 : Restitution des granulométries réalisées**
- **ANNEXE 3 : Profils utilisés dans le cadre du modèle HEC-RAS et tableau de restitution du modèle**
- **ANNEXE 4 : Note sur deux espèces de libellules potentielles : l'Agrion orné et la Cordulie à taches jaunes**
- **ANNEXE 5 : Compte-rendu de visite des appuis immergés du pont de la RD83**
- **ANNEXE 6 : Extraits de plan projet du pont de la RD83 (Archive CD83)**
- **ANNEXE 7 : Extrait du rapport préliminaire de diagnostic G5 conduit par Géolithe**

ANNEXE 1 : Extrait du levé topographique (ALIDADE)

SB108

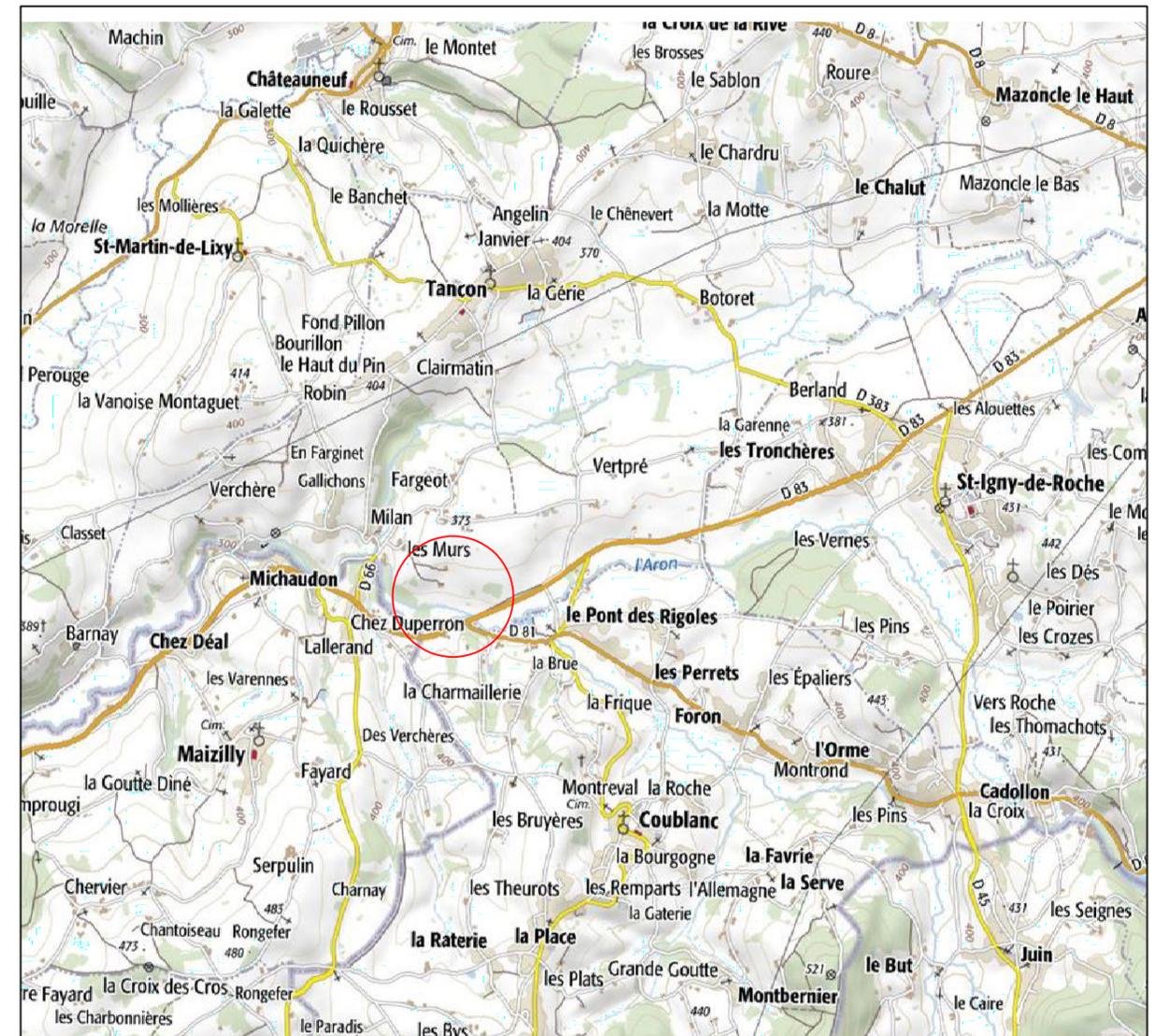
Carrefour RD81/RD83
TANCON

PLAN DE SITUATION

Dossier topographique

PLANS :

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



Echelle : 1/---

INDICE:	DATE:	MODIFICATIONS :
1	17/09/2019	Première diffusion

Echelle : 1/100

NOTA
- Système de coordonnées rattaché par mesure GPS au RGF 93 - CG46 (classe 1).
- Altitudes rattachées au NGF par mesure GPS.
- Les Limites sont tirées d'après le plan cadastral et font des lieux, elles n'ont pas fait l'objet d'une délimitation contradictoire.

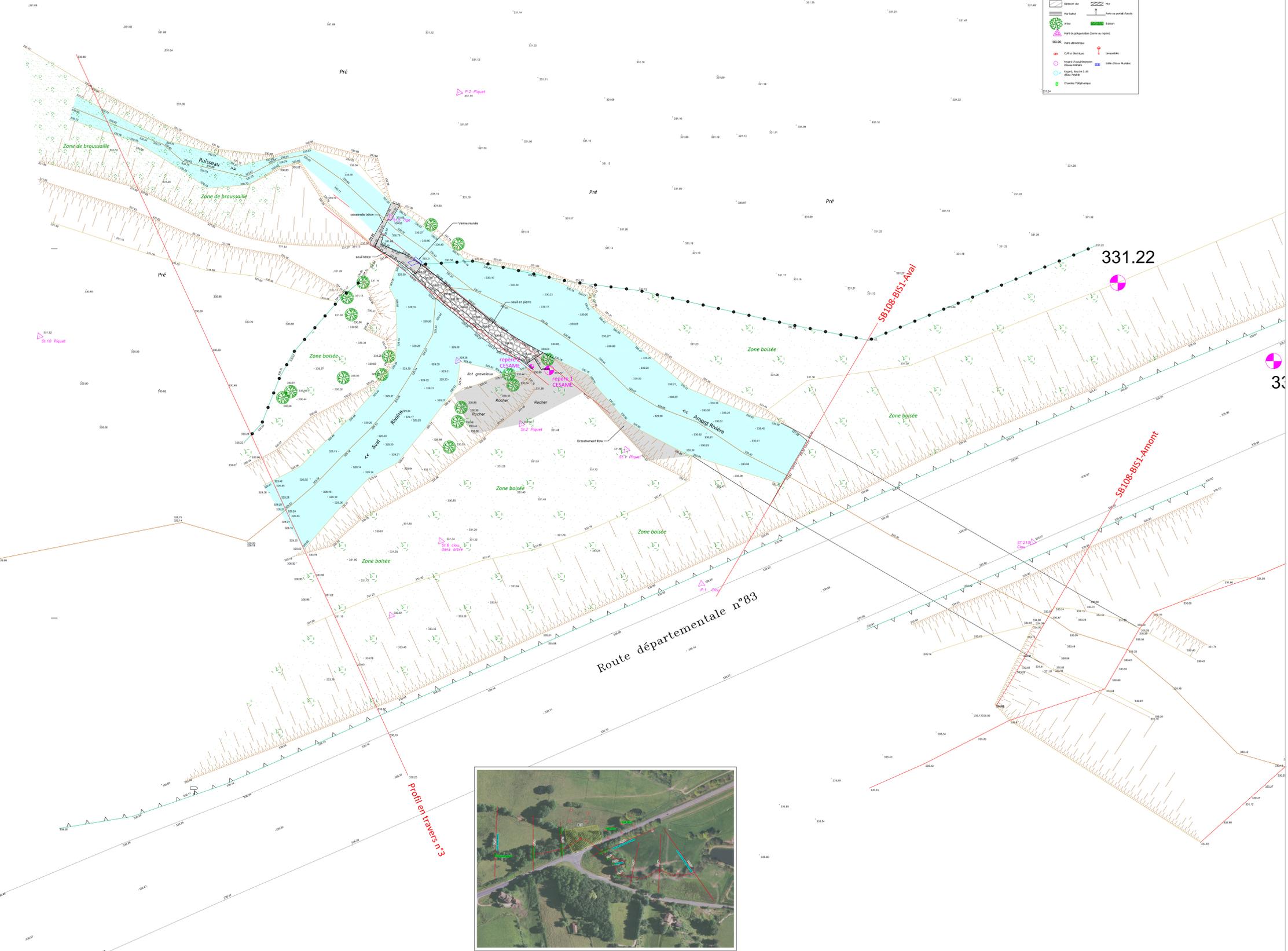
331.31

331.15

LEGENDE

Application de symbole cadastre

- Parcelle cadastrale
- Route
- Canal
- Rivière
- Pré
- Zone boisée
- Zone de broussaille
- Zone marécageuse
- Zone agricole
- Zone industrielle
- Zone commerciale
- Zone d'habitat
- Zone de protection (zone inondable)
- Zone de protection (zone à risque)
- Carte d'occupation
- Ligne de projection
- Point de repère
- Point de bornage
- Point de bornage à la terre
- Point de bornage à l'eau
- Chemin
- Ouvrage

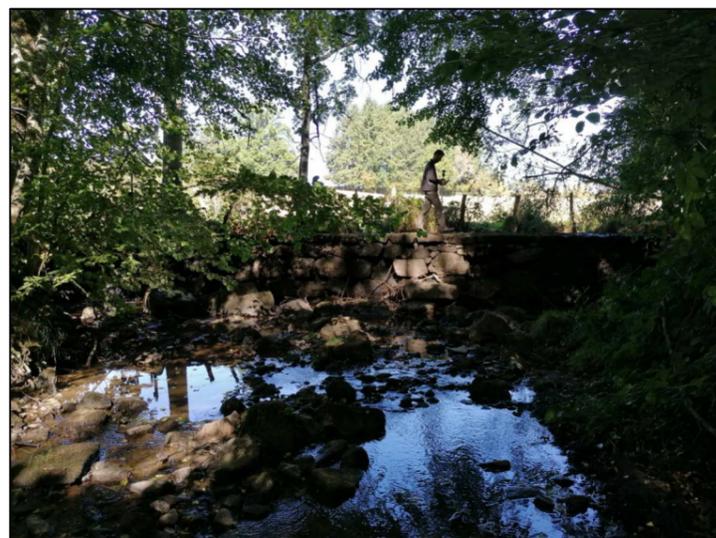
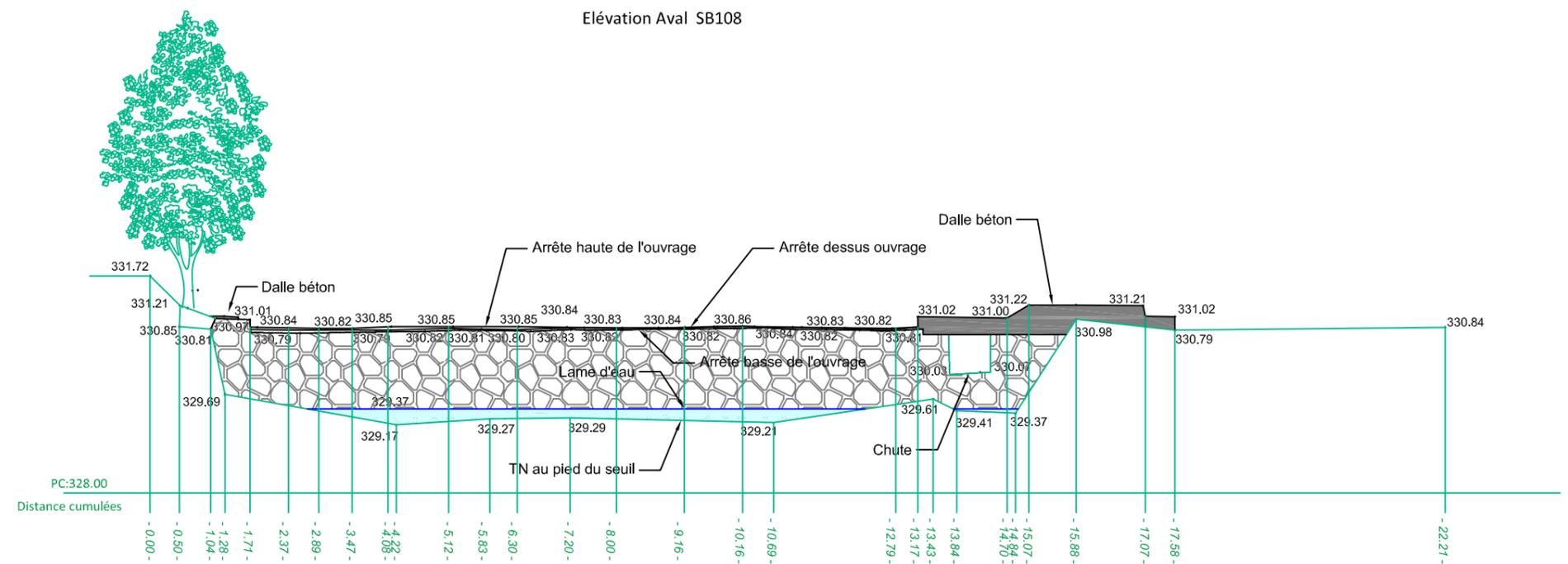


ELEVATION AVAL

Date de levé : 24/09/2019

Commune : TANCON
Ouvrage: SB108

Echelle : 1/100



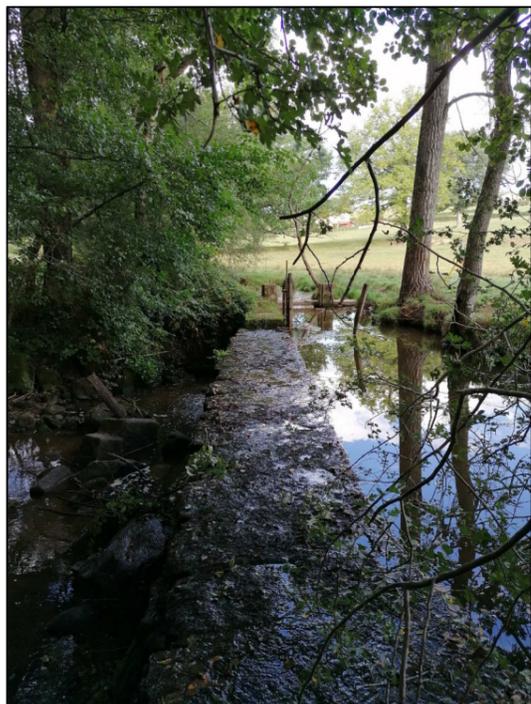
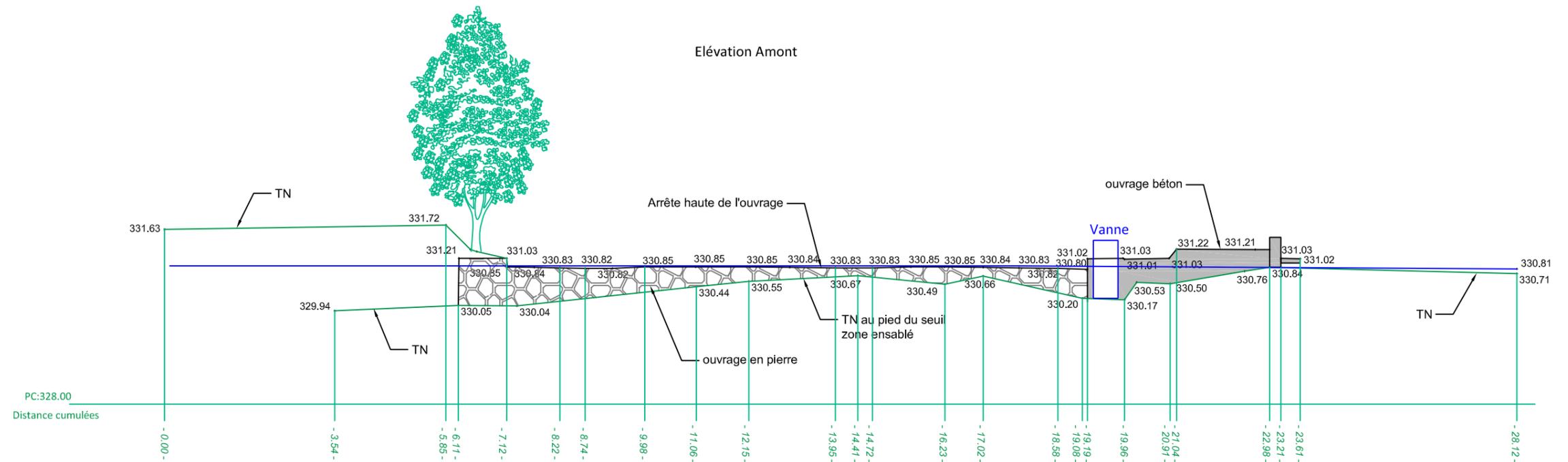
ELEVATION AMONT

Date de levé : 24/09/2019

Commune : TANCON

Ouvrage: SB108

Echelle : 1/100

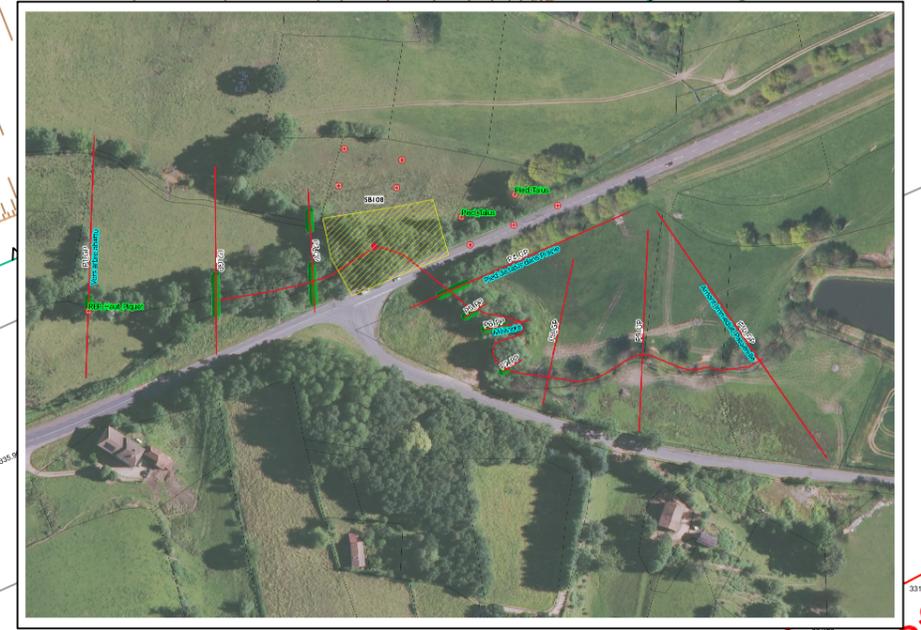
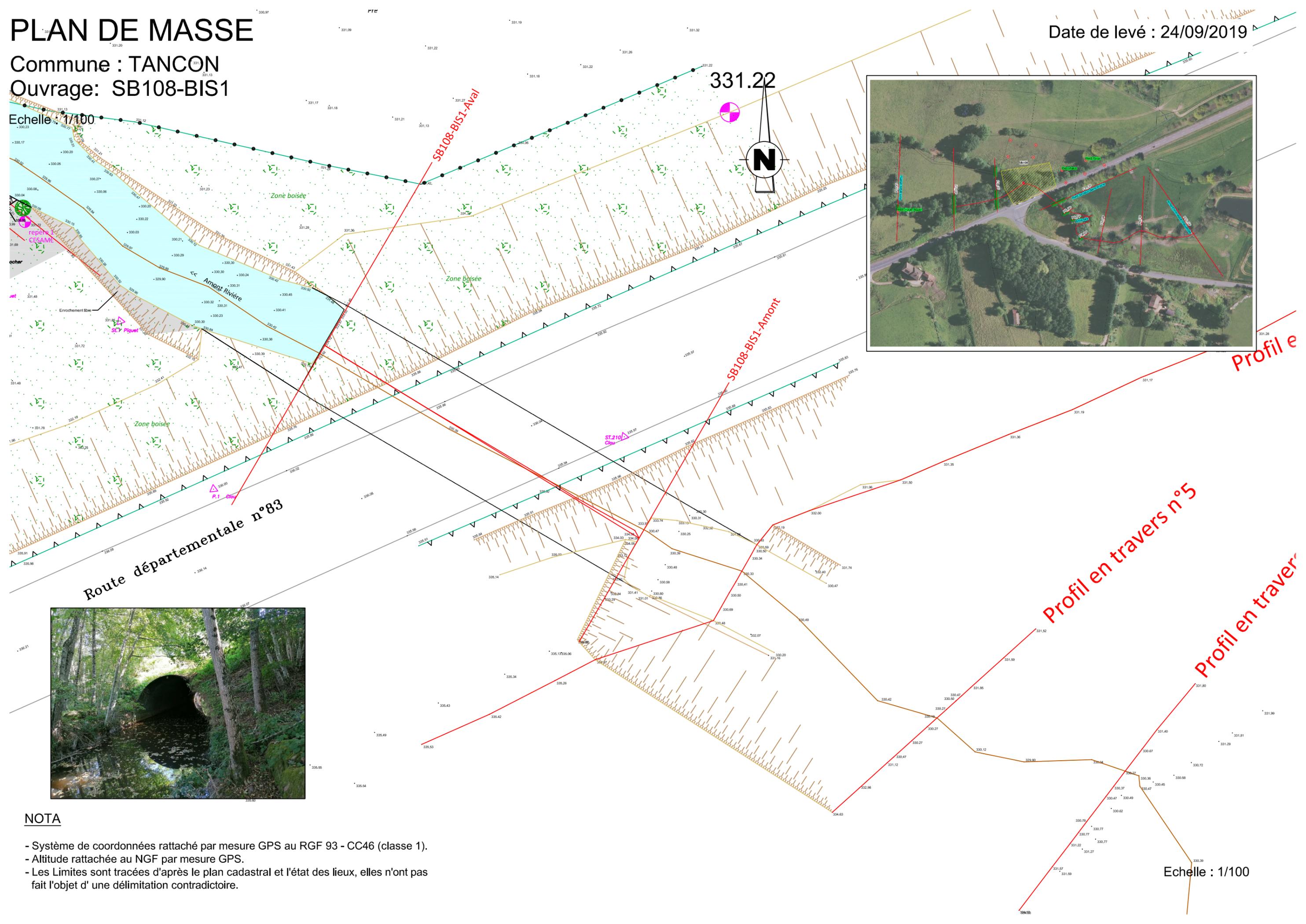


PLAN DE MASSE

Date de levé : 24/09/2019

Commune : TANCON
Ouvrage: SB108-BIS1

Echelle : 1/100



Profil e

Profil en travers n°5

Profil en travers



NOTA

- Système de coordonnées rattaché par mesure GPS au RGF 93 - CC46 (classe 1).
- Altitude rattachée au NGF par mesure GPS.
- Les Limites sont tracées d'après le plan cadastral et l'état des lieux, elles n'ont pas fait l'objet d'une délimitation contradictoire.

Echelle : 1/100

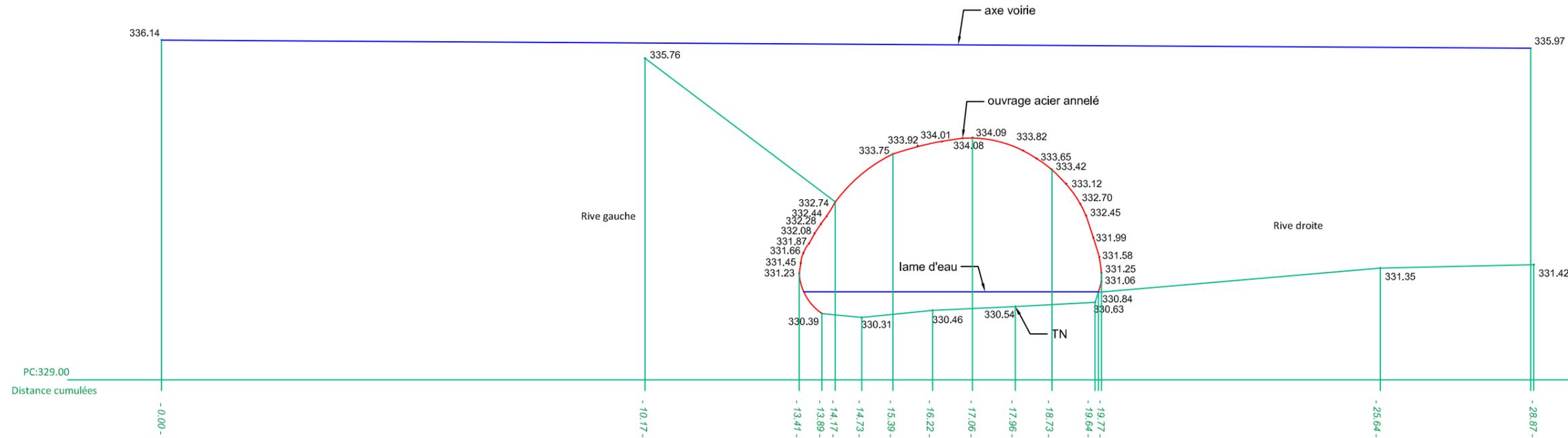
ELEVATION AVAL

Date de levé : 24/09/2019

Commune : TANCON
Ouvrage: SB108-BIS1

Echelle : 1/100

Elévation Aval SB108bis1



NOTA

- Système de coordonnées rattaché par mesure GPS au RGF 93 - CC46 (classe 1).
- Altitude rattachée au NGF par mesure GPS.
- Les Limites sont tracées d'après le plan cadastral et l'état des lieux, elles n'ont pas fait l'objet d'une délimitation contradictoire.

Echelle : 1/100

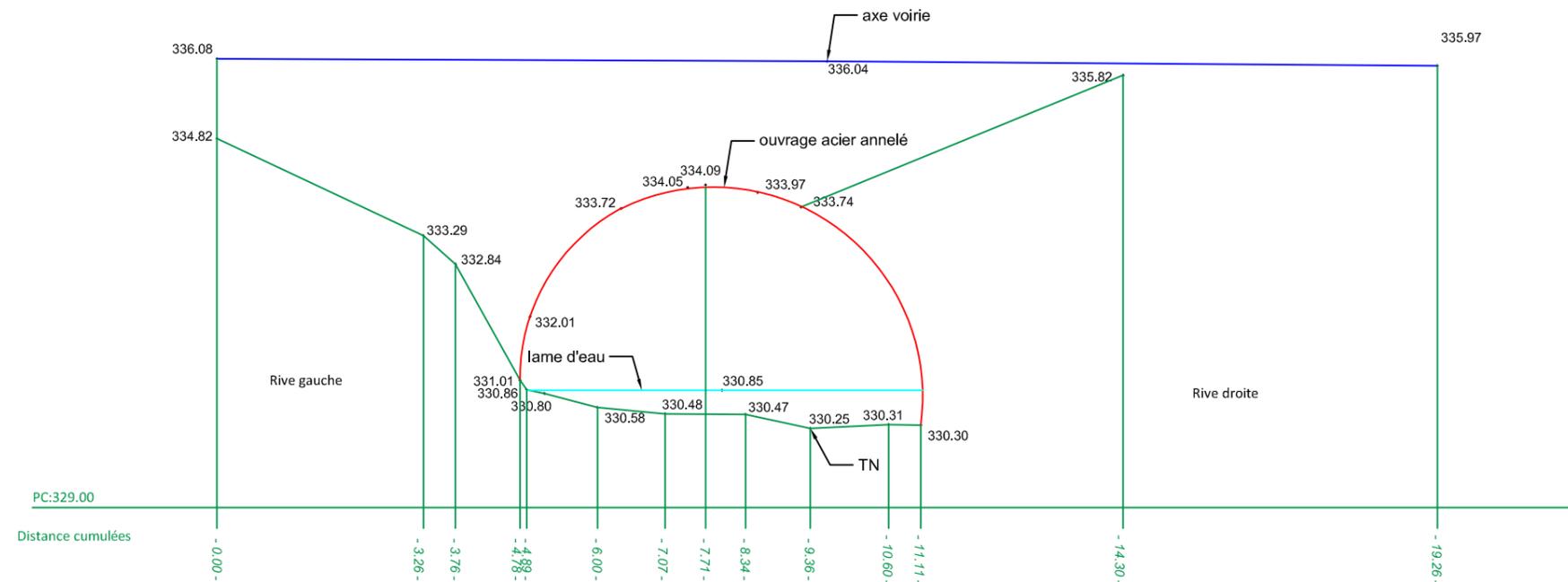
ELEVATION AMONT

Date de levé : 24/09/2019

Commune : TANCON
Ouvrage: SB108-BIS1

Echelle : 1/100

Elévation Amont SB108bis1

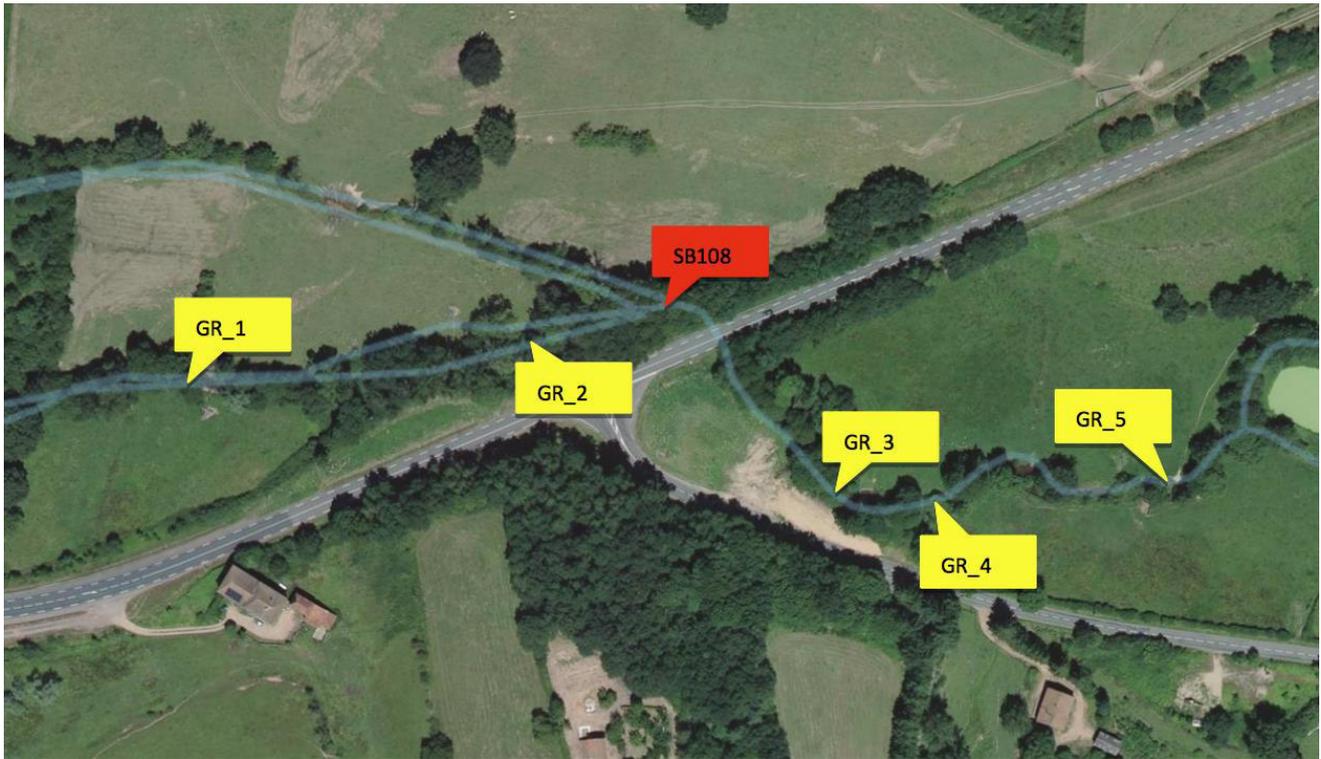


NOTA

- Système de coordonnées rattaché par mesure GPS au RGF 93 - CC46 (classe 1).
- Altitude rattachée au NGF par mesure GPS.
- Les Limites sont tracées d'après le plan cadastral et l'état des lieux, elles n'ont pas fait l'objet d'une délimitation contradictoire.

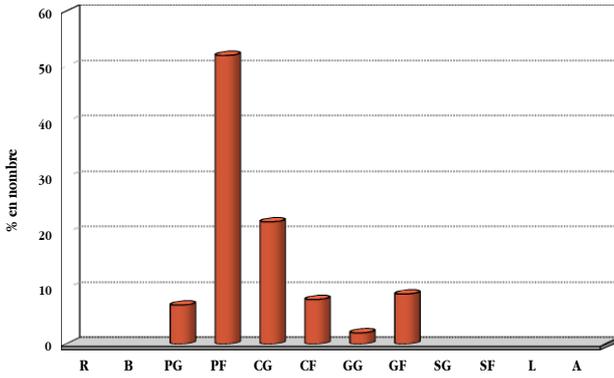
Echelle : 1/100

ANNEXE 2 : Restitution des granulométries réalisées



Éch. GR_1

Classes granulométriques



Code éch.	Diamètres caractéristiques (mm)									
GR_1	d ₁₀	d ₂₀	d ₃₀	d ₄₀	d ₅₀	d ₆₀	d ₇₀	d ₈₀	d ₉₀	d ₁₀₀
	13,5	36,4	50,7	62,0	76,0	89,0	95,6	103,2	122,2	72,1

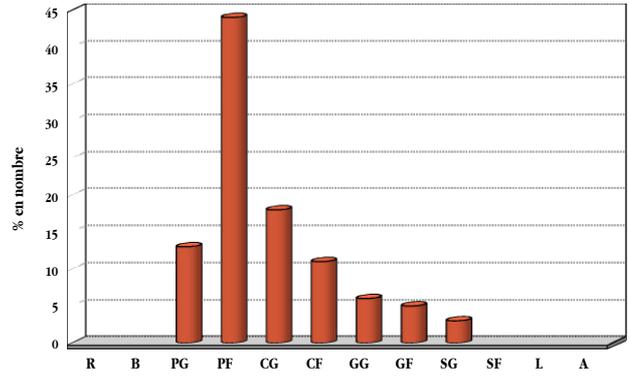
Représentativité
Aval RAV (GR_1)

Coef de Hazen (d₆₀/d₁₀) : 6,6
 Indice de Ward&Folk : 1,38
 Indice de Fredle : 33,9

Granulométrie étalée
 Mal trié

Éch. GR_2

Classes granulométriques



n° de l'éch.	Diamètres caractéristiques (mm)									
GR_2	d ₁₀	d ₂₀	d ₃₀	d ₄₀	d ₅₀	d ₆₀	d ₇₀	d ₈₀	d ₉₀	d ₁₀₀
	8,9	25,4	49,0	61,6	69,5	78,4	92,0	112,4	131,1	69,8

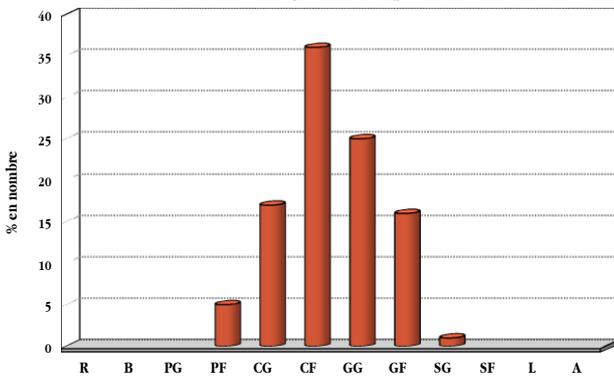
Représentativité
Amont RAV (GR_2)

Coef de Hazen (d₆₀/d₁₀) : 8,8
 Indice de Ward&Folk : 1,63
 Indice de Fredle : 28,0

Granulométrie étalée
 Mal trié

Éch. GR_3

Classes granulométriques



Code éch.	Diamètres caractéristiques (mm)									
GR_3	d ₁₀	d ₂₀	d ₃₀	d ₄₀	d ₅₀	d ₆₀	d ₇₀	d ₈₀	d ₉₀	d ₁₀₀
	4,0	8,0	9,7	14,6	19,0	23,0	27,3	33,2	41,2	20,0

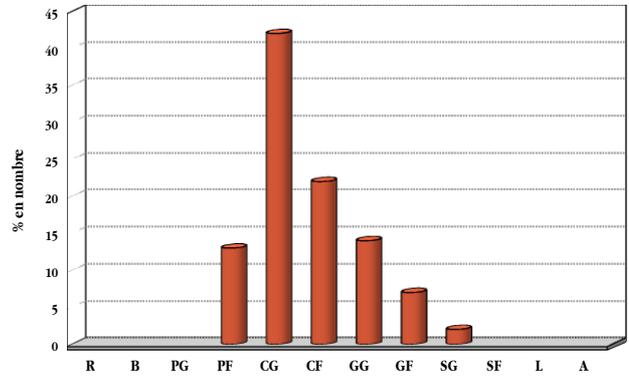
Représentativité
Amont RAM, retenue (GR_3)

Coef de Hazen (d₆₀/d₁₀) : 5,8
 Indice de Ward&Folk : 1,24
 Indice de Fredle : 8,3

Granulométrie étalée
 Mal trié

Éch. GR_4

Classes granulométriques



n° de l'éch.	Diamètres caractéristiques (mm)									
GR_4	d ₁₀	d ₂₀	d ₃₀	d ₄₀	d ₅₀	d ₆₀	d ₇₀	d ₈₀	d ₉₀	d ₁₀₀
	8,9	14,0	20,7	25,0	35,0	45,8	52,0	58,0	68,1	36,4

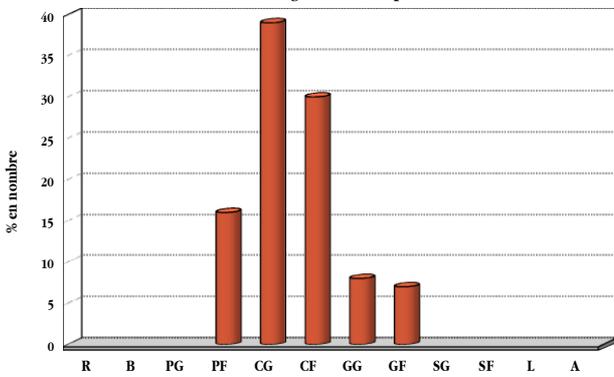
Représentativité
Aval TNA (GR_4)

Coef de Hazen (d₆₀/d₁₀) : 5,1
 Indice de Ward&Folk : 1,22
 Indice de Fredle : 16,6

Granulométrie étalée
 Mal trié

Éch. GR_5

Classes granulométriques



Code éch.	Diamètres caractéristiques (mm)									
GR_5	d ₁₀	d ₂₀	d ₃₀	d ₄₀	d ₅₀	d ₆₀	d ₇₀	d ₈₀	d ₉₀	d ₁₀₀
	10,8	19,0	24,7	28,6	37,0	44,0	51,0	59,2	73,1	38,6

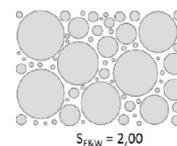
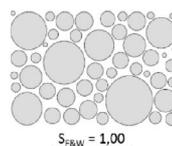
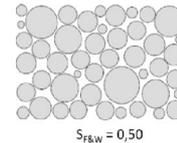
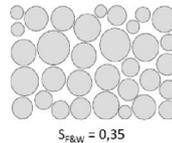
Représentativité
Amont TNA (GR_5)

Coef de Hazen (d₆₀/d₁₀) : 4,1
 Indice de Ward&Folk : 0,48
 Indice de Fredle : 9,1

Granulométrie étalée
 Bien trié

$$\text{Equation 5. Indice de Folk \& Ward} = \frac{D_{84} - D_{16}}{4} + \frac{D_{95} - D_5}{6.6}$$

$$\text{Equation 6. Indice de Fredle} = \left(\frac{D_{84} \cdot D_{16}}{D_{75} \cdot D_{25}} \right) 0.5$$

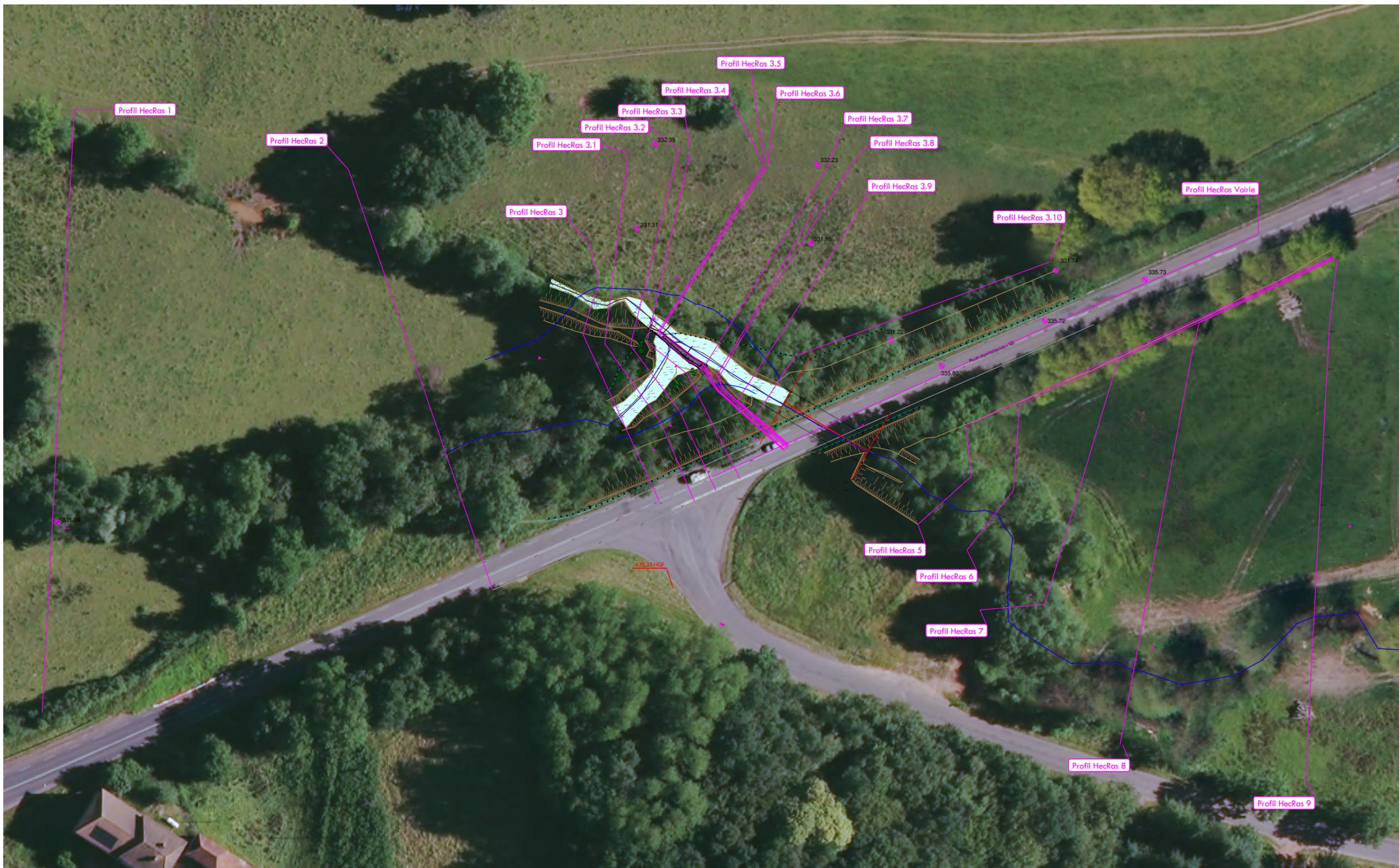


Indice de F&W	Caractéristique
> 4	extrêmement mal trié
2 - 4	très mal trié
1 - 2	mal trié
0,71 - 1	modérément trié
0,50 - 0,71	modérément bien trié
0,35 - 0,50	bien trié
< 0,35	très bien trié

D'après Bunte et Abt (2001, modifié)

ANNEXE 3 : Profils utilisés dans le cadre du modèle HEC-RAS et tableaux de restitution détaillée

Localisation des profils HEC RAS - SB 108



Reach	River Sta	Profile	Plan	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
SB108	10	MOD	AVP_Rad	0.51	331.31	331.57		331.58	0.004264	0.51	1.00	4.69	0.35
SB108	10	MOD	SB108_Etat_Init	0.51	331.31	331.61		331.62	0.002971	0.42	1.20	4.79	0.27
SB108	10	Q2	AVP_Rad	9.90	331.31	332.32		332.39	0.005559	1.36	10.17	40.25	0.47
SB108	10	Q2	SB108_Etat_Init	9.90	331.31	332.35		332.40	0.005155	1.19	11.15	41.31	0.41
SB108	10	Q10	AVP_Rad	19.00	331.31	332.47		332.56	0.006628	1.60	17.23	57.90	0.52
SB108	10	Q10	SB108_Etat_Init	19.00	331.31	332.49		332.56	0.006546	1.44	18.27	64.43	0.46
SB108	10	Q100	AVP_Rad	38.00	331.31	332.65		332.73	0.007152	1.74	32.22	107.72	0.54
SB108	10	Q100	SB108_Etat_Init	38.00	331.31	333.11		333.12	0.000397	0.46	92.05	147.05	0.12
SB108	9.8571*	MOD	AVP_Rad	0.51	331.24	331.51		331.53	0.006588	0.58	0.88	4.79	0.43
SB108	9.8571*	MOD	SB108_Etat_Init	0.51	331.27	331.57		331.59	0.003890	0.46	1.11	4.91	0.31
SB108	9.8571*	Q2	AVP_Rad	9.90	331.24	332.28		332.34	0.005327	1.31	10.32	40.55	0.47
SB108	9.8571*	Q2	SB108_Etat_Init	9.90	331.27	332.30		332.35	0.005027	1.16	11.33	41.83	0.41
SB108	9.8571*	Q10	AVP_Rad	19.00	331.24	332.42		332.51	0.006613	1.58	17.37	60.06	0.53
SB108	9.8571*	Q10	SB108_Etat_Init	19.00	331.27	332.44		332.51	0.006514	1.41	18.52	67.80	0.47
SB108	9.8571*	Q100	AVP_Rad	38.00	331.24	332.60		332.68	0.006854	1.70	32.36	104.59	0.54
SB108	9.8571*	Q100	SB108_Etat_Init	38.00	331.27	333.11		333.12	0.000332	0.43	95.65	140.36	0.11
SB108	9.7143*	MOD	AVP_Rad	0.51	331.17	331.44		331.46	0.007313	0.65	0.79	3.88	0.46
SB108	9.7143*	MOD	SB108_Etat_Init	0.51	331.22	331.53		331.54	0.004685	0.51	1.01	4.34	0.34
SB108	9.7143*	Q2	AVP_Rad	9.90	331.17	332.23		332.30	0.005129	1.27	10.55	41.17	0.46
SB108	9.7143*	Q2	SB108_Etat_Init	9.90	331.22	332.26		332.31	0.005068	1.13	11.50	43.76	0.41
SB108	9.7143*	Q10	AVP_Rad	19.00	331.17	332.37		332.45	0.006512	1.54	17.64	63.27	0.53
SB108	9.7143*	Q10	SB108_Etat_Init	19.00	331.22	332.40		332.46	0.006381	1.36	18.90	70.48	0.47
SB108	9.7143*	Q100	AVP_Rad	38.00	331.17	332.55		332.63	0.006360	1.62	33.02	102.39	0.53
SB108	9.7143*	Q100	SB108_Etat_Init	38.00	331.22	333.11		333.11	0.000283	0.41	99.00	134.33	0.11
SB108	9.5714*	MOD	AVP_Rad	0.51	331.10	331.36		331.38	0.007440	0.65	0.78	3.81	0.46
SB108	9.5714*	MOD	SB108_Etat_Init	0.51	331.18	331.48		331.50	0.004579	0.51	1.00	4.23	0.33
SB108	9.5714*	Q2	AVP_Rad	9.90	331.10	332.19		332.25	0.005188	1.24	10.69	43.33	0.46
SB108	9.5714*	Q2	SB108_Etat_Init	9.90	331.18	332.22		332.27	0.005362	1.13	11.66	48.42	0.42
SB108	9.5714*	Q10	AVP_Rad	19.00	331.10	332.32		332.40	0.006388	1.48	18.00	65.90	0.52
SB108	9.5714*	Q10	SB108_Etat_Init	19.00	331.18	332.35		332.41	0.006355	1.29	19.38	73.45	0.47
SB108	9.5714*	Q100	AVP_Rad	38.00	331.10	332.51		332.58	0.005723	1.50	34.20	99.95	0.50
SB108	9.5714*	Q100	SB108_Etat_Init	38.00	331.18	333.10		333.11	0.000245	0.38	102.02	128.66	0.10
SB108	9.4286*	MOD	AVP_Rad	0.51	331.03	331.29		331.31	0.007578	0.65	0.78	3.88	0.46
SB108	9.4286*	MOD	SB108_Etat_Init	0.51	331.13	331.44		331.45	0.004549	0.50	1.02	4.39	0.33
SB108	9.4286*	Q2	AVP_Rad	9.90	331.03	332.14		332.20	0.005406	1.23	10.82	47.12	0.47
SB108	9.4286*	Q2	SB108_Etat_Init	9.90	331.13	332.17		332.22	0.005503	1.10	11.87	50.88	0.43
SB108	9.4286*	Q10	AVP_Rad	19.00	331.03	332.28		332.35	0.006373	1.40	18.49	69.18	0.52
SB108	9.4286*	Q10	SB108_Etat_Init	19.00	331.13	332.31		332.36	0.006320	1.20	19.93	76.06	0.46
SB108	9.4286*	Q100	AVP_Rad	38.00	331.03	332.48		332.54	0.004985	1.39	35.70	97.27	0.47
SB108	9.4286*	Q100	SB108_Etat_Init	38.00	331.13	333.10		333.11	0.000215	0.36	104.67	123.26	0.10
SB108	9.2857*	MOD	AVP_Rad	0.51	330.96	331.21		331.23	0.008051	0.66	0.77	3.90	0.47
SB108	9.2857*	MOD	SB108_Etat_Init	0.51	331.09	331.39		331.41	0.004372	0.48	1.05	4.60	0.32
SB108	9.2857*	Q2	AVP_Rad	9.90	330.96	332.10		332.15	0.005554	1.20	10.95	48.86	0.47
SB108	9.2857*	Q2	SB108_Etat_Init	9.90	331.09	332.13		332.17	0.005671	1.07	12.06	52.78	0.43
SB108	9.2857*	Q10	AVP_Rad	19.00	330.96	332.23		332.29	0.006297	1.32	18.98	71.46	0.51
SB108	9.2857*	Q10	SB108_Etat_Init	19.00	331.09	332.26		332.31	0.005994	1.13	20.55	77.46	0.45
SB108	9.2857*	Q100	AVP_Rad	38.00	330.96	332.45		332.50	0.004246	1.28	37.54	94.87	0.44
SB108	9.2857*	Q100	SB108_Etat_Init	38.00	331.09	333.10		333.11	0.000191	0.35	106.96	118.06	0.09
SB108	9.1429*	MOD	AVP_Rad	0.51	330.89	331.13		331.15	0.007646	0.66	0.77	3.74	0.46
SB108	9.1429*	MOD	SB108_Etat_Init	0.51	331.04	331.35		331.36	0.003920	0.46	1.11	4.85	0.31
SB108	9.1429*	Q2	AVP_Rad	9.90	330.89	332.04		332.10	0.005922	1.21	10.83	49.25	0.48
SB108	9.1429*	Q2	SB108_Etat_Init	9.90	331.04	332.08		332.12	0.006047	1.05	12.09	54.10	0.44
SB108	9.1429*	Q10	AVP_Rad	19.00	330.89	332.19		332.24	0.006133	1.26	19.43	72.90	0.50
SB108	9.1429*	Q10	SB108_Etat_Init	19.00	331.04	332.22		332.27	0.005591	1.04	21.39	78.76	0.43
SB108	9.1429*	Q100	AVP_Rad	38.00	330.89	332.42		332.47	0.003585	1.17	39.56	92.68	0.40
SB108	9.1429*	Q100	SB108_Etat_Init	38.00	331.04	333.10		333.11	0.000172	0.33	108.83	113.04	0.09
SB108	9	MOD	AVP_Rad	0.51	330.82	331.07		331.08	0.005943	0.61	0.84	3.75	0.41
SB108	9	MOD	SB108_Etat_Init	0.51	331.00	331.32		331.33	0.003195	0.42	1.21	5.14	0.28
SB108	9	Q2	AVP_Rad	9.90	330.82	331.95	331.66	332.04	0.006298	1.43	9.08	41.18	0.51
SB108	9	Q2	SB108_Etat_Init	9.90	331.00	332.02		332.07	0.006914	1.08	11.66	54.11	0.46
SB108	9	Q10	AVP_Rad	19.00	330.82	332.14		332.19	0.005941	1.18	20.02	73.79	0.48
SB108	9	Q10	SB108_Etat_Init	19.00	331.00	332.19		332.22	0.004913	0.96	22.53	78.38	0.40
SB108	9	Q100	AVP_Rad	38.00	330.82	332.40		332.45	0.003013	1.07	41.72	90.68	0.37
SB108	9	Q100	SB108_Etat_Init	38.00	331.00	333.10		333.10	0.000157	0.32	110.31	108.14	0.08
SB108	8.8000*	MOD	AVP_Rad	0.51	330.75	331.01		331.02	0.006278	0.61	0.83	3.91	0.42
SB108	8.8000*	MOD	SB108_Etat_Init	0.51	330.95	331.29		331.30	0.003302	0.43	1.17	4.91	0.28
SB108	8.8000*	Q2	AVP_Rad	9.90	330.75	331.90		331.97	0.007648	1.30	9.76	47.12	0.55
SB108	8.8000*	Q2	SB108_Etat_Init	9.90	330.95	331.96		332.00	0.007545	1.02	11.98	58.99	0.48
SB108	8.8000*	Q10	AVP_Rad	19.00	330.75	332.11		332.15	0.003819	1.03	23.22	73.44	0.40
SB108	8.8000*	Q10	SB108_Etat_Init	19.00	330.95	332.16		332.19	0.003196	0.83	25.74	75.76	0.33
SB108	8.8000*	Q100	AVP_Rad	38.00	330.75	332.38		332.42	0.002197	0.98	45.14	86.68	0.32
SB108	8.8000*	Q100	SB108_Etat_Init	38.00	330.95	333.10		333.10	0.000136	0.31	112.66	102.44	0.08
SB108	8.6000*	MOD	AVP_Rad	0.51	330.68	330.94		330.96	0.006398	0.61	0.83	3.94	0.43
SB108	8.6000*	MOD	SB108_Etat_Init	0.51	330.91	331.25		331.26	0.003519	0.45	1.13	4.72	0.29
SB108	8.6000*	Q2	AVP_Rad	9.90	330.68	331.83		331.90	0.007285	1.24	10.19	50.56	0.53
SB108	8.6000*	Q2	SB108_Etat_Init	9.90	330.91	331.91		331.94	0.006092	0.95	13.06	63.94	0.43
SB108	8.6000*	Q10	AVP_Rad	19.00	330.68	332.09		332.12	0.002186	0.85	28.03	76.19	0.31
SB108	8.6000*	Q10	SB108_Etat_Init	19.00	330.91	332.14		332.16	0.001896	0.69	30.54	78.12	0.26
SB108	8.6000*	Q100	AVP_Rad	38.00	330.68	332.38		332.40	0.001507	0.87	50.99	88.17	0.27

Reach	River Sta	Profile	Plan	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
SB108	8.6000*	Q100	SB108_Etat_Init	38.00	330.91	333.10		333.10	0.000111	0.29	118.51	99.69	0.07
SB108	8.4000*	MOD	AVP_Rad	0.51	330.61	330.88		330.90	0.006382	0.62	0.83	3.90	0.43
SB108	8.4000*	MOD	SB108_Etat_Init	0.51	330.86	331.21		331.22	0.003931	0.47	1.08	4.59	0.31
SB108	8.4000*	Q2	AVP_Rad	9.90	330.61	331.79		331.84	0.004692	1.06	12.30	58.69	0.44
SB108	8.4000*	Q2	SB108_Etat_Init	9.90	330.86	331.87		331.90	0.003426	0.77	16.13	69.31	0.33
SB108	8.4000*	Q10	AVP_Rad	19.00	330.61	332.09		332.10	0.001260	0.71	33.68	79.15	0.24
SB108	8.4000*	Q10	SB108_Etat_Init	19.00	330.86	332.14		332.15	0.001123	0.57	36.20	80.77	0.20
SB108	8.4000*	Q100	AVP_Rad	38.00	330.61	332.37		332.39	0.001046	0.78	58.09	93.23	0.23
SB108	8.4000*	Q100	SB108_Etat_Init	38.00	330.86	333.10		333.10	0.000089	0.27	126.26	98.51	0.07
SB108	8.2000*	MOD	AVP_Rad	0.51	330.54	330.81		330.83	0.006299	0.62	0.82	3.80	0.43
SB108	8.2000*	MOD	SB108_Etat_Init	0.51	330.82	331.17		331.18	0.004844	0.50	1.01	4.58	0.34
SB108	8.2000*	Q2	AVP_Rad	9.90	330.54	331.78		331.80	0.002328	0.82	16.37	65.55	0.32
SB108	8.2000*	Q2	SB108_Etat_Init	9.90	330.82	331.86		331.87	0.001668	0.59	20.79	75.69	0.24
SB108	8.2000*	Q10	AVP_Rad	19.00	330.54	332.08		332.09	0.000757	0.59	39.88	81.97	0.19
SB108	8.2000*	Q10	SB108_Etat_Init	19.00	330.82	332.13		332.14	0.000686	0.48	42.53	87.60	0.16
SB108	8.2000*	Q100	AVP_Rad	38.00	330.54	332.37		332.38	0.000701	0.68	66.00	94.80	0.19
SB108	8.2000*	Q100	SB108_Etat_Init	38.00	330.82	333.10		333.10	0.000071	0.25	134.99	98.58	0.06
SB108	8	MOD	AVP_Rad	0.51	330.47	330.75		330.77	0.006218	0.63	0.81	3.70	0.43
SB108	8	MOD	SB108_Etat_Init	0.51	330.77	331.00	331.00	331.06	0.051542	1.11	0.46	3.76	1.02
SB108	8	Q2	AVP_Rad	9.90	330.47	331.77		331.78	0.001161	0.63	21.44	72.71	0.23
SB108	8	Q2	SB108_Etat_Init	9.90	330.77	331.85		331.86	0.000807	0.46	26.42	78.85	0.17
SB108	8	Q10	AVP_Rad	19.00	330.47	332.08		332.09	0.000473	0.50	47.13	92.10	0.15
SB108	8	Q10	SB108_Etat_Init	19.00	330.77	332.13		332.14	0.000458	0.43	50.25	95.49	0.14
SB108	8	Q100	AVP_Rad	38.00	330.47	332.36		332.38	0.000484	0.60	74.32	96.39	0.16
SB108	8	Q100	SB108_Etat_Init	38.00	330.77	333.10		333.10	0.000057	0.24	144.30	99.21	0.05
SB108	7.6667*	MOD	AVP_Rad	0.51	330.40	330.69		330.71	0.006856	0.65	0.79	3.67	0.45
SB108	7.6667*	MOD	SB108_Etat_Init	0.51	330.53	330.95		330.96	0.003177	0.38	1.33	6.60	0.27
SB108	7.6667*	Q2	AVP_Rad	9.90	330.40	331.72		331.77	0.002314	0.98	13.81	67.89	0.33
SB108	7.6667*	Q2	SB108_Etat_Init	9.90	330.53	331.84		331.85	0.001193	0.66	21.20	72.83	0.21
SB108	7.6667*	Q10	AVP_Rad	19.00	330.40	332.07		332.08	0.000709	0.67	40.56	89.21	0.19
SB108	7.6667*	Q10	SB108_Etat_Init	19.00	330.53	332.12		332.13	0.000587	0.55	44.63	89.42	0.16
SB108	7.6667*	Q100	AVP_Rad	38.00	330.40	332.36		332.37	0.000630	0.73	66.22	90.23	0.19
SB108	7.6667*	Q100	SB108_Etat_Init	38.00	330.53	333.10		333.10	0.000068	0.27	133.14	92.68	0.06
SB108	7.3333*	MOD	AVP_Rad	0.51	330.33	330.61		330.63	0.008569	0.69	0.74	3.71	0.50
SB108	7.3333*	MOD	SB108_Etat_Init	0.51	330.29	330.95		330.95	0.000375	0.21	2.43	5.84	0.10
SB108	7.3333*	Q2	AVP_Rad	9.90	330.33	331.63		331.73	0.004556	1.41	7.12	10.10	0.45
SB108	7.3333*	Q2	SB108_Etat_Init	9.90	330.29	331.79		331.83	0.002551	1.04	13.28	63.45	0.31
SB108	7.3333*	Q10	AVP_Rad	19.00	330.33	332.05		332.08	0.001155	0.90	32.99	82.98	0.24
SB108	7.3333*	Q10	SB108_Etat_Init	19.00	330.29	332.11		332.13	0.000852	0.71	37.93	83.16	0.19
SB108	7.3333*	Q100	AVP_Rad	38.00	330.33	332.34		332.37	0.000903	0.90	57.29	83.84	0.22
SB108	7.3333*	Q100	SB108_Etat_Init	38.00	330.29	333.09		333.10	0.000085	0.32	121.01	86.04	0.06
SB108	7	MOD	AVP_Rad	0.51	330.26	330.51		330.54	0.009876	0.72	0.71	3.62	0.52
SB108	7	MOD	SB108_Etat_Init	0.51	330.05	330.95		330.95	0.000220	0.19	2.62	4.16	0.08
SB108	7	Q2	AVP_Rad	9.90	330.26	331.24	331.21	331.61	0.025591	2.70	3.67	4.52	0.96
SB108	7	Q2	SB108_Etat_Init	9.90	330.05	331.64		331.78	0.007618	1.68	6.23	13.94	0.49
SB108	7	Q10	AVP_Rad	19.00	330.26	331.95	331.95	332.05	0.004653	1.68	19.09	76.35	0.44
SB108	7	Q10	SB108_Etat_Init	19.00	330.05	332.09		332.12	0.001658	0.97	29.66	76.71	0.24
SB108	7	Q100	AVP_Rad	38.00	330.26	332.32		332.36	0.001551	1.12	47.20	77.32	0.26
SB108	7	Q100	SB108_Etat_Init	38.00	330.05	333.09		333.10	0.000112	0.34	107.89	79.37	0.07
SB108	6.6667*	MOD	AVP_Rad	0.51	330.21	330.43		330.46	0.011847	0.76	0.67	3.68	0.57
SB108	6.6667*	MOD	SB108_Etat_Init	0.51	330.12	330.95		330.95	0.000161	0.16	3.15	5.81	0.07
SB108	6.6667*	Q2	AVP_Rad	9.90	330.21	331.25		331.43	0.011449	1.91	5.18	6.51	0.68
SB108	6.6667*	Q2	SB108_Etat_Init	9.90	330.12	331.65		331.73	0.004011	1.27	8.05	11.36	0.38
SB108	6.6667*	Q10	AVP_Rad	19.00	330.21	331.59	331.42	331.91	0.013519	2.52	7.66	9.33	0.77
SB108	6.6667*	Q10	SB108_Etat_Init	19.00	330.12	332.08		332.11	0.001189	0.86	31.05	66.36	0.22
SB108	6.6667*	Q100	AVP_Rad	38.00	330.21	332.31		332.35	0.001360	1.12	46.50	68.61	0.27
SB108	6.6667*	Q100	SB108_Etat_Init	38.00	330.12	333.09		333.10	0.000123	0.39	100.95	71.16	0.08
SB108	6.3333*	MOD	AVP_Rad	0.51	330.15	330.36		330.38	0.009232	0.67	0.76	4.22	0.50
SB108	6.3333*	MOD	SB108_Etat_Init	0.51	330.20	330.95		330.95	0.000189	0.16	3.19	6.98	0.08
SB108	6.3333*	Q2	AVP_Rad	9.90	330.15	331.21		331.35	0.008546	1.62	6.11	8.22	0.60
SB108	6.3333*	Q2	SB108_Etat_Init	9.90	330.20	331.63		331.69	0.003380	1.11	9.12	12.89	0.36
SB108	6.3333*	Q10	AVP_Rad	19.00	330.15	331.60		331.80	0.008279	2.00	9.65	11.30	0.62
SB108	6.3333*	Q10	SB108_Etat_Init	19.00	330.20	332.08		332.10	0.000995	0.77	31.96	58.74	0.21
SB108	6.3333*	Q100	AVP_Rad	38.00	330.15	332.30		332.34	0.001190	1.07	46.17	59.78	0.26
SB108	6.3333*	Q100	SB108_Etat_Init	38.00	330.20	333.09		333.10	0.000139	0.41	93.56	63.31	0.08
SB108	6	MOD	AVP_Rad	0.51	330.10	330.32		330.33	0.004755	0.51	1.00	5.05	0.37
SB108	6	MOD	SB108_Etat_Init	0.51	330.27	330.94		330.94	0.000277	0.17	2.94	7.67	0.09
SB108	6	Q2	AVP_Rad	9.90	330.10	331.18		331.29	0.005978	1.43	6.94	8.66	0.51
SB108	6	Q2	SB108_Etat_Init	9.90	330.27	331.61		331.67	0.003654	1.04	10.19	26.59	0.37
SB108	6	Q10	AVP_Rad	19.00	330.10	331.58		331.73	0.006636	1.73	11.45	22.38	0.56
SB108	6	Q10	SB108_Etat_Init	19.00	330.27	332.08		332.10	0.000972	0.72	31.56	51.83	0.20
SB108	6	Q100	AVP_Rad	38.00	330.10	332.30		332.34	0.001130	1.03	45.21	52.60	0.25
SB108	6	Q100	SB108_Etat_Init	38.00	330.27	333.09		333.10	0.000163	0.44	85.71	55.33	0.09
SB108	5.5000*	MOD	AVP_Rad	0.51	330.06	330.28		330.30	0.005377	0.55	0.93	4.60	0.39
SB108	5.5000*	MOD	SB108_Etat_Init	0.51	330.23	330.94		330.94	0.000170	0.15	3.44	7.80	0.07
SB108	5.5000*	Q2	AVP_Rad	9.90	330.06	331.14		331.24	0.006669	1.45	6.84	9.14	0.53
SB108	5.5000*	Q2	SB108_Etat_Init	9.90	330.23	331.59		331.64	0.002882	1.02	11.12	31.38	0.33
SB108	5.5000*	Q10	AVP_Rad	19.00	330.06	331.54		331.69	0.006119	1.71	11.90	26.78	0.54

Reach	River Sta	Profile	Plan	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
SB108	5.5000*	Q10	SB108_Etat_Init	19.00	330.23	332.07		332.09	0.000814	0.70	31.93	45.75	0.19
SB108	5.5000*	Q100	AVP_Rad	38.00	330.06	332.29		332.33	0.001026	1.01	44.72	46.50	0.24
SB108	5.5000*	Q100	SB108_Etat_Init	38.00	330.23	333.08		333.09	0.000176	0.46	79.98	49.25	0.09
SB108	5	MOD	AVP_Rad	0.51	330.01	330.23		330.25	0.007474	0.64	0.80	4.11	0.46
SB108	5	MOD	SB108_Etat_Init	0.51	330.19	330.94		330.94	0.000101	0.13	3.83	6.56	0.06
SB108	5	Q2	AVP_Rad	9.90	330.01	331.05		331.19	0.009241	1.65	6.00	8.27	0.62
SB108	5	Q2	SB108_Etat_Init	9.90	330.19	331.58		331.63	0.002331	0.98	12.74	34.81	0.29
SB108	5	Q10	AVP_Rad	19.00	330.01	331.48	331.14	331.64	0.007303	1.83	11.69	29.84	0.58
SB108	5	Q10	SB108_Etat_Init	19.00	330.19	332.07		332.09	0.000773	0.69	31.12	39.72	0.17
SB108	5	Q100	AVP_Rad	38.00	330.01	332.29		332.33	0.001030	1.00	42.95	40.46	0.24
SB108	5	Q100	SB108_Etat_Init	38.00	330.19	333.08		333.09	0.000203	0.49	73.09	43.20	0.10
SB108	4	MOD	AVP_Rad	0.51	329.94	330.18		330.19	0.005145	0.56	0.91	4.24	0.38
SB108	4	MOD	SB108_Etat_Init	0.51	330.33	330.94		330.94	0.000162	0.21	2.46	5.86	0.10
SB108	4	Q2	AVP_Rad	9.90	329.94	331.02		331.10	0.004949	1.30	7.82	10.85	0.47
SB108	4	Q2	SB108_Etat_Init	9.90	330.33	331.42		331.58	0.005350	1.76	5.61	7.20	0.64
SB108	4	Q10	AVP_Rad	19.00	329.94	331.45		331.58	0.004079	1.58	12.79	12.15	0.46
SB108	4	Q10	SB108_Etat_Init	19.00	330.33	331.79		332.05	0.006150	2.25	8.45	8.23	0.71
SB108	4	Q100	AVP_Rad	38.00	329.94	332.10		332.29	0.003662	1.99	21.36	14.11	0.46
SB108	4	Q100	SB108_Etat_Init	38.00	330.33	332.86		333.07	0.002500	2.04	18.78	11.03	0.49
SB108	3.11	MOD	AVP_Rad	0.51	329.91	330.16	330.05	330.17	0.004271	0.56	0.91	4.38	0.39
SB108	3.11	MOD	SB108_Etat_Init	0.51	330.25	330.94	330.48	330.94	0.000097	0.17	3.01	6.32	0.08
SB108	3.11	Q2	AVP_Rad	9.90	329.91	331.00	330.65	331.09	0.004067	1.28	7.75	10.04	0.46
SB108	3.11	Q2	SB108_Etat_Init	9.90	330.25	331.42	331.10	331.55	0.004096	1.62	6.13	6.63	0.54
SB108	3.11	Q10	AVP_Rad	19.00	329.91	331.44	330.94	331.56	0.003712	1.55	12.29	10.86	0.46
SB108	3.11	Q10	SB108_Etat_Init	19.00	330.25	331.76	331.43	332.02	0.005818	2.25	8.44	6.85	0.65
SB108	3.11	Q100	AVP_Rad	38.00	329.91	332.09	331.38	332.28	0.003665	1.92	19.80	12.09	0.48
SB108	3.11	Q100	SB108_Etat_Init	38.00	330.25	332.74	332.01	333.05	0.003895	2.47	15.40	7.78	0.55
SB108	3.105			Bridge									
SB108	3.1	MOD	AVP_Rad	0.51	329.74	330.00		330.02	0.010477	0.66	0.77	5.64	0.57
SB108	3.1	MOD	SB108_Etat_Init	0.51	330.11	330.94		330.94	0.000023	0.11	4.65	6.23	0.04
SB108	3.1	Q2	AVP_Rad	9.90	329.74	330.81		330.91	0.004848	1.37	7.30	10.23	0.51
SB108	3.1	Q2	SB108_Etat_Init	9.90	330.11	331.36		331.41	0.001436	1.06	13.46	41.43	0.32
SB108	3.1	Q10	AVP_Rad	19.00	329.74	331.19		331.33	0.004490	1.68	12.61	30.27	0.52
SB108	3.1	Q10	SB108_Etat_Init	19.00	330.11	331.53		331.60	0.002068	1.36	21.27	49.96	0.40
SB108	3.1	Q100	AVP_Rad	38.00	329.74	331.51		331.67	0.004371	1.96	26.56	51.32	0.53
SB108	3.1	Q100	SB108_Etat_Init	38.00	330.11	331.80		331.87	0.002209	1.54	34.83	52.01	0.42
SB108	3.09	MOD	AVP_Rad	0.51	329.69	329.94		329.96	0.007065	0.56	0.91	5.29	0.43
SB108	3.09	MOD	SB108_Etat_Init	0.51	329.97	330.94		330.94	0.000062	0.16	3.15	5.12	0.07
SB108	3.09	Q2	AVP_Rad	9.90	329.69	330.71		330.86	0.008939	1.70	5.96	8.18	0.62
SB108	3.09	Q2	SB108_Etat_Init	9.90	329.97	331.34		331.39	0.001952	1.16	13.64	46.15	0.39
SB108	3.09	Q10	AVP_Rad	19.00	329.69	331.02	330.82	331.27	0.011741	2.27	8.64	9.53	0.73
SB108	3.09	Q10	SB108_Etat_Init	19.00	329.97	331.51		331.57	0.002251	1.36	21.76	50.41	0.42
SB108	3.09	Q100	AVP_Rad	38.00	329.69	331.40	331.40	331.61	0.008208	2.32	22.51	50.24	0.65
SB108	3.09	Q100	SB108_Etat_Init	38.00	329.97	331.77		331.84	0.002299	1.56	35.56	58.32	0.44
SB108	3.08	MOD	AVP_Rad	0.51	329.66	329.85	329.85	329.90	0.044745	1.00	0.51	5.12	1.02
SB108	3.08	MOD	SB108_Etat_Init	0.51	329.95	330.94		330.94	0.000048	0.15	3.46	5.24	0.06
SB108	3.08	Q2	AVP_Rad	9.90	329.66	330.73		330.81	0.004988	1.31	7.98	11.42	0.47
SB108	3.08	Q2	SB108_Etat_Init	9.90	329.95	331.32		331.38	0.002171	1.25	12.57	46.00	0.41
SB108	3.08	Q10	AVP_Rad	19.00	329.66	331.08		331.20	0.005599	1.65	12.47	19.56	0.52
SB108	3.08	Q10	SB108_Etat_Init	19.00	329.95	331.49		331.56	0.002483	1.45	20.59	48.92	0.44
SB108	3.08	Q100	AVP_Rad	38.00	329.66	331.41		331.55	0.005204	1.90	26.90	53.74	0.53
SB108	3.08	Q100	SB108_Etat_Init	38.00	329.95	331.75		331.83	0.002438	1.62	33.90	54.10	0.45
SB108	3.07	MOD	AVP_Rad	0.51	329.51	329.85		329.86	0.011873	0.50	1.02	5.86	0.38
SB108	3.07	MOD	SB108_Etat_Init	0.51	329.96	330.94		330.94	0.000031	0.12	4.18	6.06	0.05
SB108	3.07	Q2	AVP_Rad	9.90	329.51	330.74		330.80	0.007545	1.15	8.83	11.60	0.39
SB108	3.07	Q2	SB108_Etat_Init	9.90	329.96	331.33		331.38	0.001699	1.12	13.23	45.37	0.37
SB108	3.07	Q10	AVP_Rad	19.00	329.51	331.09		331.19	0.008844	1.46	13.49	20.63	0.44
SB108	3.07	Q10	SB108_Etat_Init	19.00	329.96	331.49		331.56	0.002183	1.40	20.87	49.47	0.42
SB108	3.07	Q100	AVP_Rad	38.00	329.51	331.44		331.53	0.006794	1.52	29.13	54.16	0.41
SB108	3.07	Q100	SB108_Etat_Init	38.00	329.96	331.74		331.82	0.002334	1.66	35.02	59.47	0.45
SB108	3.0650*	MOD	AVP_Rad	0.51	329.51	329.81		329.82	0.004540	0.35	1.46	6.94	0.24
SB108	3.0650*	MOD	SB108_Etat_Init	0.51	330.01	330.94		330.94	0.000019	0.08	6.07	11.16	0.04
SB108	3.0650*	Q2	AVP_Rad	9.90	329.51	330.72		330.76	0.004671	0.93	10.81	13.45	0.31
SB108	3.0650*	Q2	SB108_Etat_Init	9.90	330.01	331.34		331.36	0.000815	0.77	16.88	45.30	0.26
SB108	3.0650*	Q10	AVP_Rad	19.00	329.51	331.07		331.15	0.005707	1.23	15.93	18.17	0.36
SB108	3.0650*	Q10	SB108_Etat_Init	19.00	330.01	331.50		331.54	0.001274	1.07	24.61	52.71	0.33
SB108	3.0650*	Q100	AVP_Rad	38.00	329.51	331.40		331.50	0.006097	1.49	29.71	51.15	0.39
SB108	3.0650*	Q100	SB108_Etat_Init	38.00	330.01	331.74		331.81	0.001619	1.39	38.60	59.92	0.39
SB108	3.06	MOD	AVP_Rad	0.46	329.51	329.80		329.80	0.002569	0.25	1.83	9.51	0.18
SB108	3.06	MOD	SB108_Etat_Init	0.46	330.05	330.94	330.39	330.94	0.000014	0.06	7.35	16.20	0.03
SB108	3.06	Q2	AVP_Rad	9.90	329.51	330.71		330.74	0.002602	0.73	13.90	16.17	0.24
SB108	3.06	Q2	SB108_Etat_Init	9.90	330.05	331.34	330.82	331.36	0.000570	0.61	20.11	49.64	0.21
SB108	3.06	Q10	AVP_Rad	19.00	329.51	331.07		331.11	0.003285	0.98	19.98	18.74	0.28
SB108	3.06	Q10	SB108_Etat_Init	19.00	330.05	331.50	331.00	331.53	0.000910	0.87	28.06	53.02	0.28
SB108	3.06	Q100	AVP_Rad	38.00	329.51	331.39		331.46	0.004427	1.31	32.97	49.62	0.33
SB108	3.06	Q100	SB108_Etat_Init	38.00	330.05	331.74	331.37	331.80	0.001245	1.17	41.34	55.31	0.33
SB108	3.04	MOD	SB108_Etat_Init	0.46	329.30	329.70		329.70	0.000885	0.15	3.13	8.66	0.08

Reach	River Sta	Profile	Plan	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
SB108	3.04	Q2	SB108_Etat_Init	9.90	329.30	330.61		330.64	0.006847	0.82	12.05	11.73	0.25
SB108	3.04	Q10	SB108_Etat_Init	19.00	329.30	331.01		331.07	0.009094	1.03	18.29	18.14	0.29
SB108	3.04	Q100	SB108_Etat_Init	38.00	329.30	331.39		331.46	0.008156	1.16	32.82	48.70	0.29
SB108	3.03	MOD	AVP_Rad	0.46	329.32	329.80		329.80	0.000339	0.14	3.27	8.85	0.07
SB108	3.03	MOD	SB108_Etat_Init	0.46	329.11	329.69		329.70	0.000415	0.11	4.26	10.75	0.05
SB108	3.03	Q2	AVP_Rad	9.90	329.32	330.71		330.73	0.002198	0.66	15.47	18.96	0.22
SB108	3.03	Q2	SB108_Etat_Init	9.90	329.11	330.61		330.63	0.004084	0.64	15.55	14.71	0.20
SB108	3.03	Q10	AVP_Rad	19.00	329.32	331.07		331.10	0.002812	0.82	24.14	35.85	0.25
SB108	3.03	Q10	SB108_Etat_Init	19.00	329.11	331.01		331.05	0.005633	0.86	22.50	25.49	0.24
SB108	3.03	Q100	AVP_Rad	38.00	329.32	331.39		331.44	0.003335	1.07	38.64	50.87	0.29
SB108	3.03	Q100	SB108_Etat_Init	38.00	329.11	331.38		331.43	0.006312	1.04	37.08	48.96	0.26
SB108	3.026	MOD	SB108_Etat_Init	0.46	329.27	329.63	329.63	329.69	0.094473	1.08	0.42	3.59	1.00
SB108	3.026	Q2	SB108_Etat_Init	9.90	329.27	330.56		330.61	0.007866	1.00	9.91	14.54	0.39
SB108	3.026	Q10	SB108_Etat_Init	19.00	329.27	330.96		331.03	0.006786	1.17	16.40	20.73	0.38
SB108	3.026	Q100	SB108_Etat_Init	38.00	329.27	331.32		331.41	0.007114	1.42	29.14	46.45	0.40
SB108	3.025	MOD	SB108_Etat_Init	0.46	329.24	329.53		329.54	0.005407	0.39	1.18	5.43	0.27
SB108	3.025	Q2	SB108_Etat_Init	9.90	329.24	330.55		330.61	0.005843	1.08	9.45	13.43	0.35
SB108	3.025	Q10	SB108_Etat_Init	19.00	329.24	330.96		331.03	0.004513	1.20	17.27	28.46	0.32
SB108	3.025	Q100	SB108_Etat_Init	38.00	329.24	331.32		331.40	0.004612	1.41	31.57	52.23	0.34
SB108	3.02	MOD	AVP_Rad	0.46	329.36	329.79		329.79	0.001187	0.23	2.03	6.78	0.13
SB108	3.02	MOD	SB108_Etat_Init	0.46	329.24	329.52		329.52	0.005111	0.38	1.20	5.52	0.26
SB108	3.02	Q2	AVP_Rad	9.90	329.36	330.68		330.71	0.003739	0.81	12.55	17.40	0.28
SB108	3.02	Q2	SB108_Etat_Init	9.90	329.24	330.54		330.59	0.005309	1.06	9.67	13.35	0.33
SB108	3.02	Q10	AVP_Rad	19.00	329.36	331.04		331.08	0.003788	0.98	20.90	33.46	0.29
SB108	3.02	Q10	SB108_Etat_Init	19.00	329.24	330.95		331.02	0.004189	1.18	17.40	27.17	0.31
SB108	3.02	Q100	AVP_Rad	38.00	329.36	331.35		331.42	0.004504	1.25	34.27	52.86	0.33
SB108	3.02	Q100	SB108_Etat_Init	38.00	329.24	331.31		331.39	0.004624	1.43	31.33	51.90	0.34
SB108	3.01	MOD	AVP_Rad	0.46	329.15	329.79		329.79	0.000330	0.16	2.85	5.94	0.07
SB108	3.01	MOD	SB108_Etat_Init	0.46	329.15	329.49		329.50	0.003921	0.37	1.24	4.86	0.23
SB108	3.01	Q2	AVP_Rad	9.90	329.15	330.63		330.69	0.005272	1.06	9.61	12.70	0.33
SB108	3.01	Q2	SB108_Etat_Init	9.90	329.15	330.46		330.55	0.009813	1.29	7.70	9.32	0.44
SB108	3.01	Q10	AVP_Rad	19.00	329.15	330.99		331.05	0.004746	1.22	17.06	26.48	0.33
SB108	3.01	Q10	SB108_Etat_Init	19.00	329.15	330.89		330.98	0.007085	1.42	14.58	23.92	0.40
SB108	3.01	Q100	AVP_Rad	38.00	329.15	331.30		331.39	0.004873	1.42	30.33	51.91	0.35
SB108	3.01	Q100	SB108_Etat_Init	38.00	329.15	331.26		331.36	0.005916	1.54	28.11	50.27	0.38
SB108	3	MOD	AVP_Rad	0.46	329.50	329.71	329.71	329.77	0.093277	1.08	0.42	3.66	1.01
SB108	3	MOD	SB108_Etat_Init	0.46	329.16	329.42		329.44	0.014474	0.52	0.87	5.47	0.42
SB108	3	Q2	AVP_Rad	9.90	329.50	330.52		330.61	0.014807	1.36	7.41	13.11	0.53
SB108	3	Q2	SB108_Etat_Init	9.90	329.16	330.39		330.46	0.008378	1.15	8.65	11.76	0.40
SB108	3	Q10	AVP_Rad	19.00	329.50	330.91		331.00	0.008133	1.35	15.24	30.82	0.42
SB108	3	Q10	SB108_Etat_Init	19.00	329.16	330.84		330.92	0.006033	1.27	16.00	25.03	0.36
SB108	3	Q100	AVP_Rad	38.00	329.50	331.23		331.33	0.006846	1.47	27.15	41.54	0.40
SB108	3	Q100	SB108_Etat_Init	38.00	329.16	331.21		331.30	0.005290	1.42	29.20	41.29	0.35
SB108	2.7500*	MOD	AVP_Rad	0.46	329.02	329.62		329.62	0.000457	0.17	2.67	6.56	0.09
SB108	2.7500*	MOD	SB108_Etat_Init	0.46	329.02	329.30		329.32	0.013878	0.54	0.85	4.94	0.42
SB108	2.7500*	Q2	AVP_Rad	9.90	329.02	330.49		330.53	0.004363	0.98	10.36	12.23	0.30
SB108	2.7500*	Q2	SB108_Etat_Init	9.90	329.02	330.33		330.40	0.007536	1.17	8.57	10.60	0.39
SB108	2.7500*	Q10	AVP_Rad	19.00	329.02	330.88		330.94	0.004323	1.19	17.70	29.30	0.32
SB108	2.7500*	Q10	SB108_Etat_Init	19.00	329.02	330.77		330.86	0.006293	1.37	15.02	23.36	0.38
SB108	2.7500*	Q100	AVP_Rad	38.00	329.02	331.18		331.28	0.005135	1.47	28.88	42.32	0.35
SB108	2.7500*	Q100	SB108_Etat_Init	38.00	329.02	331.15		331.25	0.005845	1.55	27.46	40.36	0.38
SB108	2.5000*	MOD	AVP_Rad	0.46	328.89	329.62		329.62	0.000250	0.14	3.21	6.58	0.07
SB108	2.5000*	MOD	SB108_Etat_Init	0.46	328.89	329.19		329.21	0.012856	0.55	0.83	4.46	0.40
SB108	2.5000*	Q2	AVP_Rad	9.90	328.89	330.45		330.50	0.003930	0.99	10.24	11.44	0.29
SB108	2.5000*	Q2	SB108_Etat_Init	9.90	328.89	330.26		330.33	0.007377	1.21	8.27	9.63	0.39
SB108	2.5000*	Q10	AVP_Rad	19.00	328.89	330.83		330.90	0.004391	1.26	17.19	29.46	0.32
SB108	2.5000*	Q10	SB108_Etat_Init	19.00	328.89	330.69		330.80	0.007228	1.52	13.67	22.44	0.41
SB108	2.5000*	Q100	AVP_Rad	38.00	328.89	331.13		331.23	0.004981	1.51	29.12	45.37	0.35
SB108	2.5000*	Q100	SB108_Etat_Init	38.00	328.89	331.08		331.20	0.006209	1.66	26.79	43.79	0.39
SB108	2.2500	MOD	AVP_Rad	0.46	329.30	329.56	329.56	329.60	0.107538	0.98	0.47	5.12	1.04
SB108	2.2500	MOD	SB108_Etat_Init	0.46	328.75	329.10		329.11	0.010736	0.54	0.85	4.11	0.38
SB108	2.2500	Q2	AVP_Rad	9.90	329.30	330.17	330.14	330.40	0.041436	2.17	4.63	8.79	0.87
SB108	2.2500	Q2	SB108_Etat_Init	9.90	328.75	330.18		330.27	0.007945	1.31	7.69	8.90	0.40
SB108	2.2500	Q10	AVP_Rad	19.00	329.30	330.59		330.81	0.021319	2.19	9.11	13.93	0.68
SB108	2.2500	Q10	SB108_Etat_Init	19.00	328.75	330.61		330.74	0.007884	1.63	12.37	14.42	0.43
SB108	2.2500	Q100	AVP_Rad	38.00	329.30	331.00		331.15	0.011409	1.99	22.53	46.12	0.53
SB108	2.2500	Q100	SB108_Etat_Init	38.00	328.75	331.01		331.13	0.006925	1.79	25.93	46.97	0.41
SB108	2	MOD	AVP_Rad	0.46	328.61	329.17		329.17	0.001709	0.30	1.54	4.42	0.16
SB108	2	MOD	SB108_Etat_Init	0.46	328.61	329.03		329.04	0.007202	0.48	0.95	3.97	0.31
SB108	2	Q2	AVP_Rad	9.90	328.61	330.12		330.22	0.009054	1.44	7.05	8.23	0.43
SB108	2	Q2	SB108_Etat_Init	9.90	328.61	330.08		330.19	0.010453	1.51	6.71	7.96	0.46
SB108	2	Q10	AVP_Rad	19.00	328.61	330.51		330.67	0.010241	1.86	10.79	11.96	0.48
SB108	2	Q10	SB108_Etat_Init	19.00	328.61	330.48		330.65	0.011055	1.91	10.45	11.29	0.49
SB108	2	Q100	AVP_Rad	38.00	328.61	330.92		331.06	0.008399	1.97	24.98	53.20	0.45
SB108	2	Q100	SB108_Etat_Init	38.00	328.61	330.90		331.06	0.009178	2.05	24.12	52.73	0.47
SB108	1.8889*	MOD	AVP_Rad	0.46	328.54	329.15		329.16	0.001176	0.25	1.83	5.19	0.13
SB108	1.8889*	MOD	SB108_Etat_Init	0.46	328.54	328.95		328.97	0.008427	0.51	0.90	3.86	0.34

Reach	River Sta	Profile	Plan	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
SB108	1.8889*	Q2	AVP_Rad	9.90	328.54	330.06		330.14	0.007268	1.26	7.99	9.32	0.39
SB108	1.8889*	Q2	SB108_Etat_Init	9.90	328.54	330.00		330.09	0.008860	1.34	7.48	8.91	0.43
SB108	1.8889*	Q10	AVP_Rad	19.00	328.54	330.45		330.58	0.008047	1.63	12.19	13.02	0.43
SB108	1.8889*	Q10	SB108_Etat_Init	19.00	328.54	330.41		330.55	0.008828	1.68	11.74	12.10	0.45
SB108	1.8889*	Q100	AVP_Rad	38.00	328.54	330.86		330.98	0.007012	1.80	26.93	55.58	0.42
SB108	1.8889*	Q100	SB108_Etat_Init	38.00	328.54	330.82		330.97	0.008303	1.93	25.13	54.56	0.45
SB108	1.7778	MOD	AVP_Rad	0.46	328.90	329.07	329.07	329.12	0.097206	1.00	0.46	4.54	1.01
SB108	1.7778	MOD	SB108_Etat_Init	0.46	328.47	328.87		328.88	0.008546	0.52	0.87	3.63	0.34
SB108	1.7778	Q2	AVP_Rad	9.90	328.90	329.93		330.04	0.014645	1.48	6.74	9.69	0.54
SB108	1.7778	Q2	SB108_Etat_Init	9.90	328.47	329.93		330.01	0.008321	1.24	8.04	9.68	0.41
SB108	1.7778	Q10	AVP_Rad	19.00	328.90	330.34		330.49	0.011078	1.71	11.45	13.11	0.50
SB108	1.7778	Q10	SB108_Etat_Init	19.00	328.47	330.35		330.47	0.007669	1.53	12.85	13.17	0.42
SB108	1.7778	Q100	AVP_Rad	38.00	328.90	330.76		330.90	0.009282	1.91	24.90	56.56	0.48
SB108	1.7778	Q100	SB108_Etat_Init	38.00	328.47	330.76		330.89	0.007570	1.81	26.31	56.63	0.44
SB108	1.6667*	MOD	AVP_Rad	0.46	328.40	328.79		328.80	0.008412	0.52	0.88	3.64	0.34
SB108	1.6667*	MOD	SB108_Etat_Init	0.46	328.40	328.79		328.80	0.008412	0.52	0.88	3.64	0.34
SB108	1.6667*	Q2	AVP_Rad	9.90	328.40	329.86		329.93	0.008198	1.17	8.43	9.88	0.41
SB108	1.6667*	Q2	SB108_Etat_Init	9.90	328.40	329.86		329.93	0.008198	1.17	8.43	9.88	0.41
SB108	1.6667*	Q10	AVP_Rad	19.00	328.40	330.29		330.39	0.007109	1.42	13.75	14.42	0.40
SB108	1.6667*	Q10	SB108_Etat_Init	19.00	328.40	330.29		330.39	0.007109	1.42	13.75	14.42	0.40
SB108	1.6667*	Q100	AVP_Rad	38.00	328.40	330.70		330.82	0.006963	1.69	27.61	58.88	0.42
SB108	1.6667*	Q100	SB108_Etat_Init	38.00	328.40	330.70		330.82	0.006963	1.69	27.61	58.88	0.42
SB108	1.5556*	MOD	AVP_Rad	0.46	328.33	328.71		328.72	0.008268	0.51	0.90	3.77	0.33
SB108	1.5556*	MOD	SB108_Etat_Init	0.46	328.33	328.71		328.72	0.008268	0.51	0.90	3.77	0.33
SB108	1.5556*	Q2	AVP_Rad	9.90	328.33	329.78		329.85	0.008324	1.15	8.63	10.66	0.41
SB108	1.5556*	Q2	SB108_Etat_Init	9.90	328.33	329.78		329.85	0.008324	1.15	8.63	10.66	0.41
SB108	1.5556*	Q10	AVP_Rad	19.00	328.33	330.23		330.32	0.006932	1.35	14.40	15.51	0.40
SB108	1.5556*	Q10	SB108_Etat_Init	19.00	328.33	330.23		330.32	0.006932	1.35	14.40	15.51	0.40
SB108	1.5556*	Q100	AVP_Rad	38.00	328.33	330.64		330.75	0.006537	1.60	28.85	61.25	0.40
SB108	1.5556*	Q100	SB108_Etat_Init	38.00	328.33	330.64		330.75	0.006537	1.60	28.85	61.25	0.40
SB108	1.4444*	MOD	AVP_Rad	0.46	328.25	328.63		328.65	0.008063	0.50	0.92	3.96	0.33
SB108	1.4444*	MOD	SB108_Etat_Init	0.46	328.25	328.63		328.65	0.008063	0.50	0.92	3.96	0.33
SB108	1.4444*	Q2	AVP_Rad	9.90	328.25	329.70		329.77	0.008762	1.15	8.62	11.07	0.42
SB108	1.4444*	Q2	SB108_Etat_Init	9.90	328.25	329.70		329.77	0.008762	1.15	8.62	11.07	0.42
SB108	1.4444*	Q10	AVP_Rad	19.00	328.25	330.17		330.25	0.007095	1.30	14.81	16.31	0.40
SB108	1.4444*	Q10	SB108_Etat_Init	19.00	328.25	330.17		330.25	0.007095	1.30	14.81	16.31	0.40
SB108	1.4444*	Q100	AVP_Rad	38.00	328.25	330.59		330.69	0.006293	1.52	29.93	63.67	0.39
SB108	1.4444*	Q100	SB108_Etat_Init	38.00	328.25	330.59		330.69	0.006293	1.52	29.93	63.67	0.39
SB108	1.3333*	MOD	AVP_Rad	0.46	328.18	328.56		328.57	0.007947	0.49	0.94	4.17	0.33
SB108	1.3333*	MOD	SB108_Etat_Init	0.46	328.18	328.56		328.57	0.007947	0.49	0.94	4.17	0.33
SB108	1.3333*	Q2	AVP_Rad	9.90	328.18	329.62		329.69	0.008813	1.16	8.53	10.80	0.42
SB108	1.3333*	Q2	SB108_Etat_Init	9.90	328.18	329.62		329.69	0.008813	1.16	8.53	10.80	0.42
SB108	1.3333*	Q10	AVP_Rad	19.00	328.18	330.10		330.18	0.007657	1.28	14.92	16.52	0.41
SB108	1.3333*	Q10	SB108_Etat_Init	19.00	328.18	330.10		330.18	0.007657	1.28	14.92	16.52	0.41
SB108	1.3333*	Q100	AVP_Rad	38.00	328.18	330.53		330.63	0.006224	1.46	30.76	66.12	0.39
SB108	1.3333*	Q100	SB108_Etat_Init	38.00	328.18	330.53		330.63	0.006224	1.46	30.76	66.12	0.39
SB108	1.2222*	MOD	AVP_Rad	0.46	328.11	328.48		328.50	0.007883	0.47	0.97	4.41	0.32
SB108	1.2222*	MOD	SB108_Etat_Init	0.46	328.11	328.48		328.50	0.007883	0.47	0.97	4.41	0.32
SB108	1.2222*	Q2	AVP_Rad	9.90	328.11	329.53		329.60	0.008810	1.17	8.47	10.60	0.42
SB108	1.2222*	Q2	SB108_Etat_Init	9.90	328.11	329.53		329.60	0.008810	1.17	8.47	10.60	0.42
SB108	1.2222*	Q10	AVP_Rad	19.00	328.11	330.02		330.11	0.008282	1.28	14.80	15.45	0.42
SB108	1.2222*	Q10	SB108_Etat_Init	19.00	328.11	330.02		330.11	0.008282	1.28	14.80	15.45	0.42
SB108	1.2222*	Q100	AVP_Rad	38.00	328.11	330.48		330.57	0.006384	1.43	31.18	68.94	0.39
SB108	1.2222*	Q100	SB108_Etat_Init	38.00	328.11	330.48		330.57	0.006384	1.43	31.18	68.94	0.39
SB108	1.1111*	MOD	AVP_Rad	0.46	328.04	328.41		328.42	0.007780	0.46	0.99	4.66	0.32
SB108	1.1111*	MOD	SB108_Etat_Init	0.46	328.04	328.41		328.42	0.007780	0.46	0.99	4.66	0.32
SB108	1.1111*	Q2	AVP_Rad	9.90	328.04	329.45		329.52	0.008448	1.16	8.51	10.36	0.41
SB108	1.1111*	Q2	SB108_Etat_Init	9.90	328.04	329.45		329.52	0.008448	1.16	8.51	10.36	0.41
SB108	1.1111*	Q10	AVP_Rad	19.00	328.04	329.94		330.03	0.008312	1.30	14.64	15.00	0.42
SB108	1.1111*	Q10	SB108_Etat_Init	19.00	328.04	329.94		330.03	0.008312	1.30	14.64	15.00	0.42
SB108	1.1111*	Q100	AVP_Rad	38.00	328.04	330.41		330.50	0.006909	1.42	31.07	72.85	0.40
SB108	1.1111*	Q100	SB108_Etat_Init	38.00	328.04	330.41		330.50	0.006909	1.42	31.07	72.85	0.40
SB108	1	MOD	AVP_Rad	0.46	327.97	328.34	328.20	328.35	0.007999	0.46	1.00	4.91	0.32
SB108	1	MOD	SB108_Etat_Init	0.46	327.97	328.34	328.20	328.35	0.007999	0.46	1.00	4.91	0.32
SB108	1	Q2	AVP_Rad	9.90	327.97	329.38	328.85	329.44	0.008009	1.15	8.63	10.30	0.40
SB108	1	Q2	SB108_Etat_Init	9.90	327.97	329.38	328.85	329.44	0.008009	1.15	8.63	10.30	0.40
SB108	1	Q10	AVP_Rad	19.00	327.97	329.87	329.20	329.95	0.008002	1.30	14.60	14.43	0.41
SB108	1	Q10	SB108_Etat_Init	19.00	327.97	329.87	329.20	329.95	0.008002	1.30	14.60	14.43	0.41
SB108	1	Q100	AVP_Rad	38.00	327.97	330.34	329.69	330.43	0.008009	1.46	30.05	75.37	0.43
SB108	1	Q100	SB108_Etat_Init	38.00	327.97	330.34	329.70	330.43	0.008009	1.46	30.05	75.37	0.43

ANNEXE 4 : Note sur deux espèces de libellules potentielles : l'Agrion orné et la Cordulie à taches jaunes

Statut de protection des 2 espèces

NOM VERNACULAIRE	Protection Internationale			Protection France	LISTES ROUGES			
	DIR HABITATS	BERNE	BONN		EUROPÉENNE	NATIONALE	RHÔNE-ALPES	BOURGOGNE
L'Agrion orné	II				NT	NT	CR	EN
La Cordulie à taches jaunes					LC	LC	LC	VU

Caractéristique de l'Agrion orné (*Coenagrion ornatum*)

L'agrion orné est une espèce européenne dont la répartition est discontinue. En France, elle est connue sur le centre-est du pays, les plus grosses populations sont centrées sur la Bourgogne.

C'est un espèce à enjeu : **inscrite à l'annexe II de la directive habitats** (Espèce d'intérêt communautaire, dont la conservation nécessite la désignation de zones spéciales de conservation), elle est considérée comme **quasi menacée en France, et en Europe, mais « en danger » en Bourgogne, et « En danger critique d'extinction » en Rhône-Alpes.**

Toutefois l'espèce n'est pas protégée en France.

L'espèce est considérée **disparue du département de la Loire en 1995** (dernière station connue à Charlieu disparue suite au curage d'un ruisseau). Sa présence supposée en Savoie, Isère et Rhône n'a pu être confirmée depuis les années 1980.

L'espèce **est plus commune en Bourgogne**, cette région constituant le bastion français de l'espèce. Elle est principalement inventoriée en Saône et Loire et dans la Nièvre, les deux départements totalisant 326 observations entre 1970 et 2014 (d'après l'Atlas préliminaire des ondonates de Bourgogne – Société d'Histoire Naturelle d'Autun ; Société Française d'Odonatologie ; pdf, 2014).

L'espèce est réputée disparue de Suisse et d'Italie.

L'Agrion orné fréquente les suintements en milieu prairial, les fossés et les petits ruisseaux envasés. Sa biologie est mal connue, il est possible qu'il puisse supporter un assèchement temporaire (les oeufs survivraient l'été dans la vase de ruisselets desséchés), mais **il serait fortement impacté par les sécheresses répétées dues au réchauffement climatique, le curage des fossés/ruisselets et le drainages des prairies.**

Sa détection passe par l'inventaire des imagos (adultes volants) entre le 15 mai et le 15 juillet principalement.

Sur SB108 sa présence est potentielle et reste à confirmer par un inventaire. Toutefois les milieux présents au niveau du bief lui seraient en l'état actuel favorable.

En cas de présence avérée de l'espèce, la destruction du bief aura un impact majeur sur l'espèce.

Si l'ouvrage et le bief étaient maintenus et mis en conformité (débit réservé et passe à poissons), la mise en assec du bief pendant une partie de l'année pour l'alimentation en eau de ces 2 dispositifs aura également un incidence certaine mais dont le niveau d'importance est **difficile à évaluer au regard du niveau de connaissance actuel la biologie de l'espèce.** L'incidence serait vraisemblablement liée à **la durée et la période de l'assec.** Si la capacité de l'espèce à survivre suites aux asssecs est mal connue, sa sensibilité très forte au curage est avérée.

Caractéristique de la Cordulie à taches jaunes (*Somatochlora flavomaculata*)

Espèce typique des tourbières, des marais en voie d'atterrissement, parfois présente dans des gravières. Elle survit bien en cas d'assèchement prolongé, par contre a tendance à disparaître après remise en eau d'un site. L'espèce est principalement menacée par certaines pratiques agricoles (pesticides) et par les drainages de zones humides.

C'est une espèce assez largement répartie en France, mais surtout connue en Rhône-Alpes, Franche-Comté et Champagne Ardenne. En Bourgogne c'est une espèce assez rare avec une présence seulement ponctuelle.

En Rhône-Alpes l'espèce est seulement connue des départements de l'Ain, du Rhône, des Savoies et de l'Isère. Elle n'est pas connue dans la Loire.

En Saône et Loire elle est rare, avec seulement 13 données connues. Elle est citée sur certaines communes riveraines du Sornin, mais **sa présence sur un bief a une potentialité assez faible**, bien qu'il soit en voie d'atterrissement.

C'est une espèce à enjeu modéré : elle n'est pas protégée, n'est pas inscrite à l'annexe II de la directive habitats. Son seul statut de conservation défavorable est en Bourgogne ou elle est Vulnérable.

Citée sur le secteur Gothard - La Clayette, sa présence sur SB108 est possible mais faiblement potentielle.

Sa détection passe par l'inventaire des imagos (adultes volants) en juillet-août.

En cas de présence avérée de l'espèce, la destruction du Bief aura un impact majeur sur l'espèce avec possiblement la destruction de la station, la mise en assec pendant une partie de l'année aura en revanche un impact probablement mineur, voire pourrait favoriser la pérennité de l'espèce sur le site.

ANNEXE 5 : Compte-rendu de visite des appuis immergés du pont de la RD83

VISITE DES APPUIS IMMERGES ET BATHYMETRIE PROGRAMME 2019



Ouvrage : **Pont de la Chamallerie**
Franchissement : **L'Arion**
STA : **Charolais-Brionnais**
Commune : **Tançon**
Identifiant : **P0150**
Voie : **RD N°83**
PR : **5+790**
Date : **19/03/2019**

Indice notation : **2**

ENTREPRISE REALISATRICE

CTSM SAS
33 rue de la République
69002 LYON
Tel 04.77.55.81.42
Fax 04.77.55.68.42
Email : ctsm@ctsm.fr

RESPONSABLE DE L'ETUDE

CONTROLE TECHNIQUE SOUS MARIN
Frédéric BIENFAIT

NUMERO D'AFFAIRE

19.CG71 051

NATURE DE L'INTERVENTION

Reconnaissance
Préparation visite
Visite des parties immergées de l'ouvrage
Bathymétrie dans la zone d'influence de l'ouvrage

ADEQUATION DE LA PRESTATION AU CONTRAT

L'inspection de l'ouvrage a été réalisée conformément à la commande et suivant les termes de l'instruction technique pour la surveillance et l'entretien des ouvrages d'art de décembre 2010 et de ses fascicules qui lui sont annexés et en particulier le Fascicule 10 intitulé « Fondation en site aquatique ».

Le Responsable du Bureau d'Etudes

Frédéric BIENFAIT

LISTE DES DESTINATAIRES :

DEPARTEMENT DE SAONE ET LOIRE

Direction des Routes et des Infrastructures

Service Politique et Etudes Routières

Hôtel du département

18, rue de Flacé

Espace Duhesme

71026 MACON cedex 9

À l'attention de Monsieur Mathieu LYOTARD.....2 ex.

SOMMAIRE

1 - IDENTIFICATION DE L'OUVRAGE **3**

2 – CONDITION DU RELEVÉ **5**

3 – DESCRIPTION **6**

4 - OBSERVATIONS, DEGRADATIONS **7**

5 - NOTATION ET SYNTHÈSE **9**

PLANS

ANNEXE 1

1 - IDENTIFICATION DE L'OUVRAGE

1.1 - Renseignements généraux

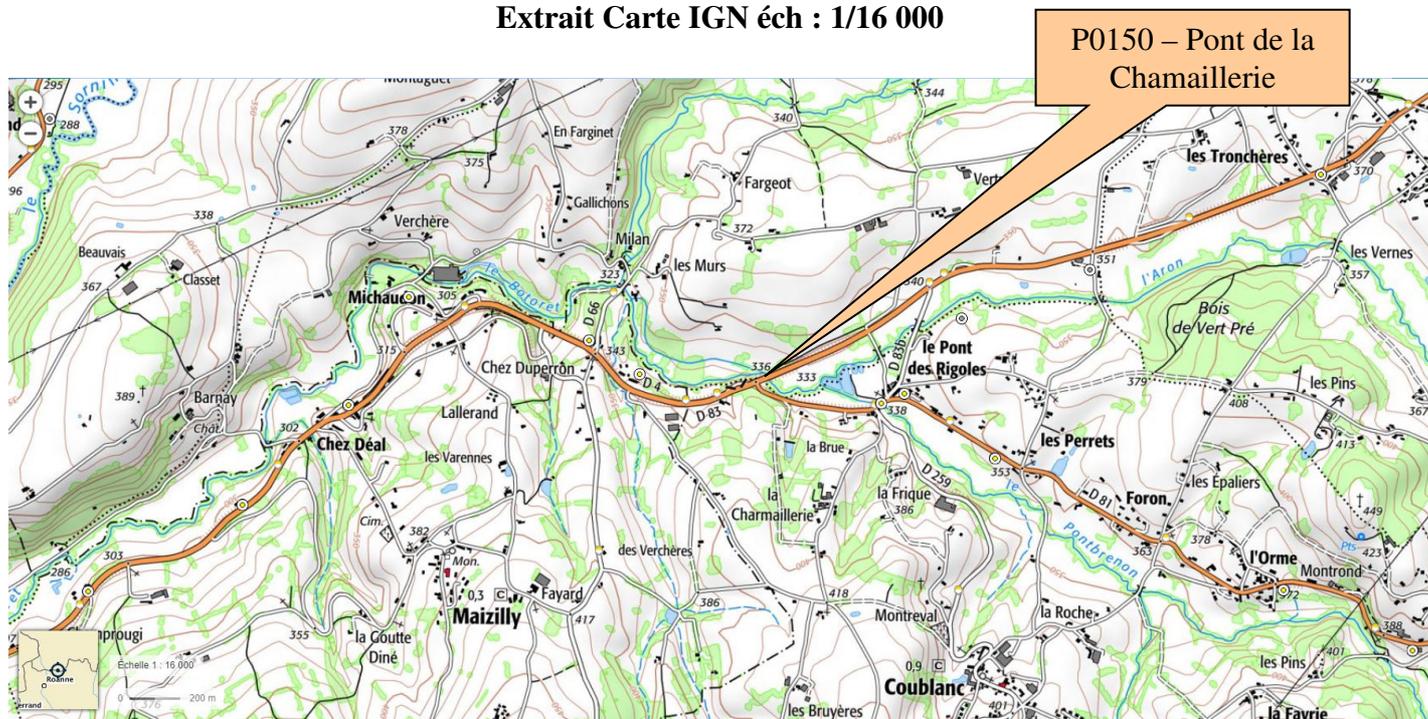
Maître d'ouvrage	Conseil Départemental de la Saône-et-Loire
Service Gestionnaire	Conseil Départemental de la Saône-et-Loire Service Politique et Etudes Routières Hôtel du département 18, rue de Flacé - Espace Duhesme 71026 Mâcon cedex 9
Département	(71) Saône-et-Loire
STA	Charolais – Brionnais
Voie portée	RD 83 PR5+790
Voie franchie	L'Aron
N° de l'ouvrage	P0150
Nom de l'ouvrage	Pont de la Chamallerie

1.2 - Caractéristiques principales

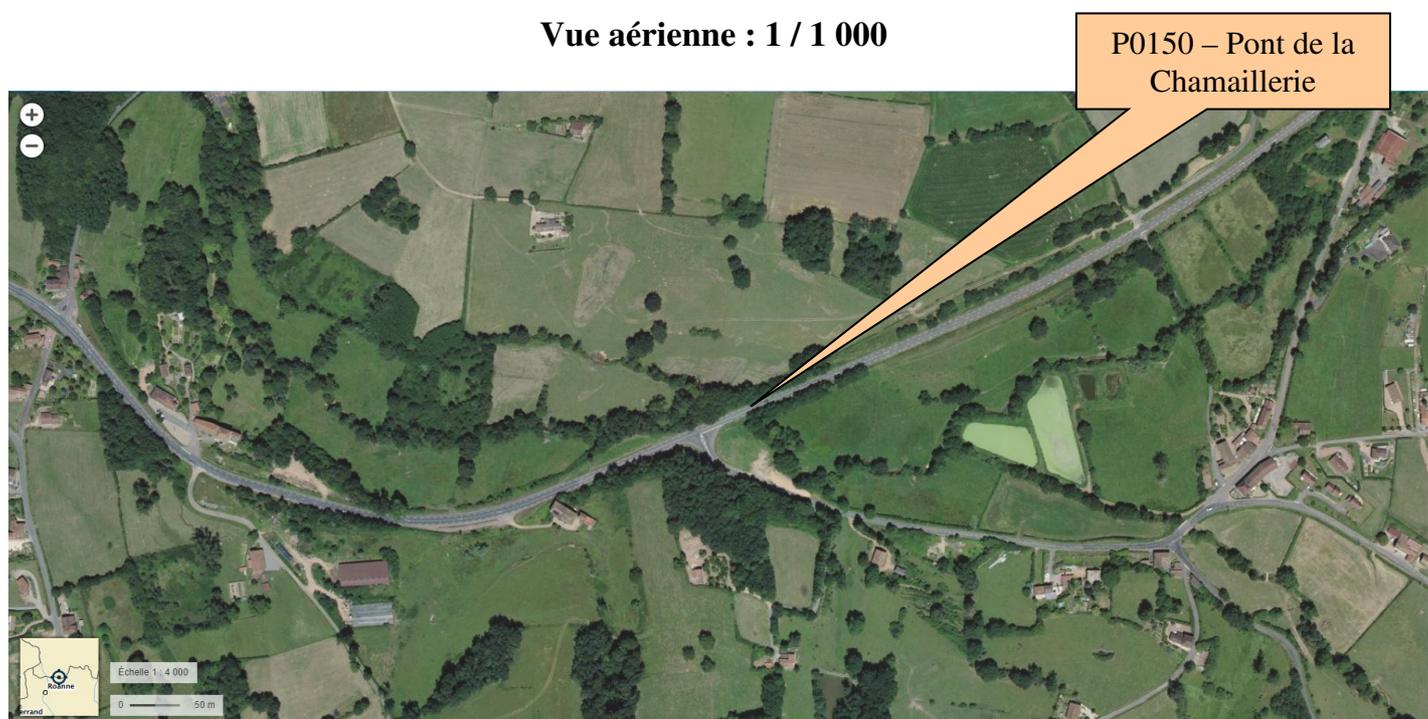
Type de structure	: Buse en tôle Amrco (1 travée)
Portée totale	: 6,35 mètres
Nombre de travées	: 1 (ouverture = 6,35m)
Rayon de courbure	: alignement droit
Nombre d'appuis en site aquatique	: 2 (Culée rive gauche et culée rive droite)
Tirant d'air	: 3,10 mètres.

1.3 - Implantation géographique

Extrait Carte IGN éch : 1/16 000



Vue aérienne : 1 / 1 000



2 - CONDITIONS DU RELEVÉ

2.1- Equipe d'inspection

Thierry COBOS (C.T.E.S.)
Frédéric BIENFAIT (C.T.E.S.)
Tomas HLAVACEK (C.T.E.S.)

2.2 - Autres participants à l'inspection

Néant

2.3 – Moyens mis en oeuvre

Embarcation pneumatique type ZODIAC_MARK III. avec moteur 45cv.
Equipement individuel de plongée x 3
Matériel de visite (mètre, décamètre, piges, jalons).
Echosondeur Midas Surveyor
Appareil photo numérique sous-marin.

2.4 - Conditions atmosphériques

Temps	Beau
Température	16°C
Température de l'eau	13°C

2.5 - Conditions particulières du relevé

Difficultés, incidents :	Néant
Courant	0,10m/s
Visibilité	Bonne
Pollution environnementale	Néant

2.6 – Remarques diverses

Néant

3 – DESCRIPTION

3.1 - Zone d'influence aux abords et accès de l'ouvrage

Etendue de la zone visitée

10 mètres en amont de l'ouvrage - 10 mètres en aval de l'ouvrage.

Accès et abords de l'ouvrage

Talus de terre et végétation.

3.2 - Description de l'ouvrage et des appuis

Buse en tôle Armco de 6,35m de portée permettant à la RD83 de franchir l'Arnon au PR5+790 à proximité de Tançon.

La buse est longue de 24,00m pour un tirant d'air de 3,10m, surplombée d'un talus de terre et végétation au niveau des têtes amont/aval haut de 2,00m en moyenne ; ses extrémités sont en sifflet longues de 7,00m en amont rive gauche et de 6,80m en aval rive droite tandis qu'elles sont tronquées et longues de 3,00m en amont rive gauche et de 2,80m en aval rive droite.

Les berges aval et la berge amont droite ont quant à elles été confortées par des blocs rocheux épars recouverts de végétation.

Au droit de la buse, les tôles latérales sont visibles sur environ 0,30m sous eau puis les tôles de radier sont majoritairement recouvertes de sable et graves ; les points bas sur les tôles de radier sont de - 0,55m au niveau des extrémités amont droite et aval gauche.

4 –OBSERVATIONS, DEGRADATIONS

Les tôles ne présentent pas de déformations particulières hors d'eau et sous eau dans leurs parties visibles et les boulonneries sont en place.

On notera toutefois une corrosion généralisée des tôles latérales dans la zone de marnage avec légères boursouflures ; aucune perforation n'a toutefois été relevée.

Sous eau, les tôles sont recouvertes d'une végétation type algue filamenteuse sur toute la longueur de l'ouvrage.

5 – NOTATION ET SYNTHESE

5.1 – Notation

Indice de gravité

Notation IQOA	Sécurité S (oui/non)
2	Non

Notation appréciée sur les bases suivantes

Note	Signification
1	Ouvrage en bon état nécessitant un entretien courant
2	Ouvrage dont la structure porteuse est en bon état mais nécessitant un entretien spécialisé
3	Ouvrage dont la structure porteuse est faiblement altérée, sans mise en cause de la sécurité des usagers à court terme, nécessitant des travaux de réparation importants à plus ou moins long terme
4	Ouvrage dont la structure porteuse est altérée sans mise en cause de la sécurité de l'utilisateur à court terme, mais qui nécessite une réparation rapide
5	Ouvrage dont la structure porteuse est gravement altérée mettant en cause la sécurité de l'utilisateur à court terme ; mesures de prévention urgente

5.2 – Proposition d'intervention

Ouvrage en bon état apparent en parties immergées nécessitant toutefois une surveillance de l'état de corrosion des tôles latérales.

RAPPORT

CONTROLE TECHNIQUE SOUS MARIN
Frédéric BIENFAIT

LE PRESENT RAPPORT EST TRANSMIS A

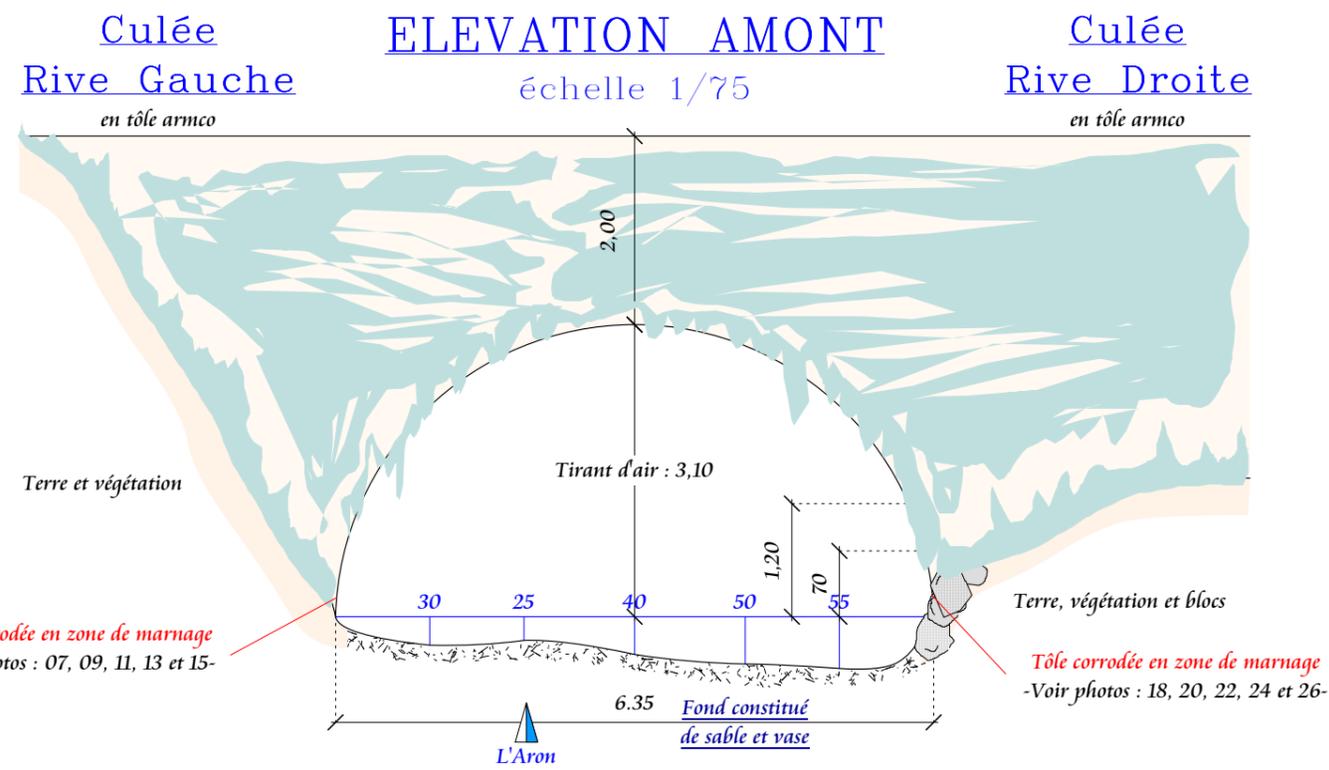
**Conseil Départemental de La Saône-et-Loire
Direction des Routes et des Infrastructures
Service Politique et Etudes Routières**
Hôtel du département
18, rue de Flacé
Espace Duhesme
71026 MACON cedex 9

À l'attention de Monsieur Mathieu LYOTARD en Deux exemplaires.

Lyon, le 16 Septembre 2019

Le Responsable du Bureau d'Etudes

Frédéric BIENFAIT



Vue amont
-Photo 1-

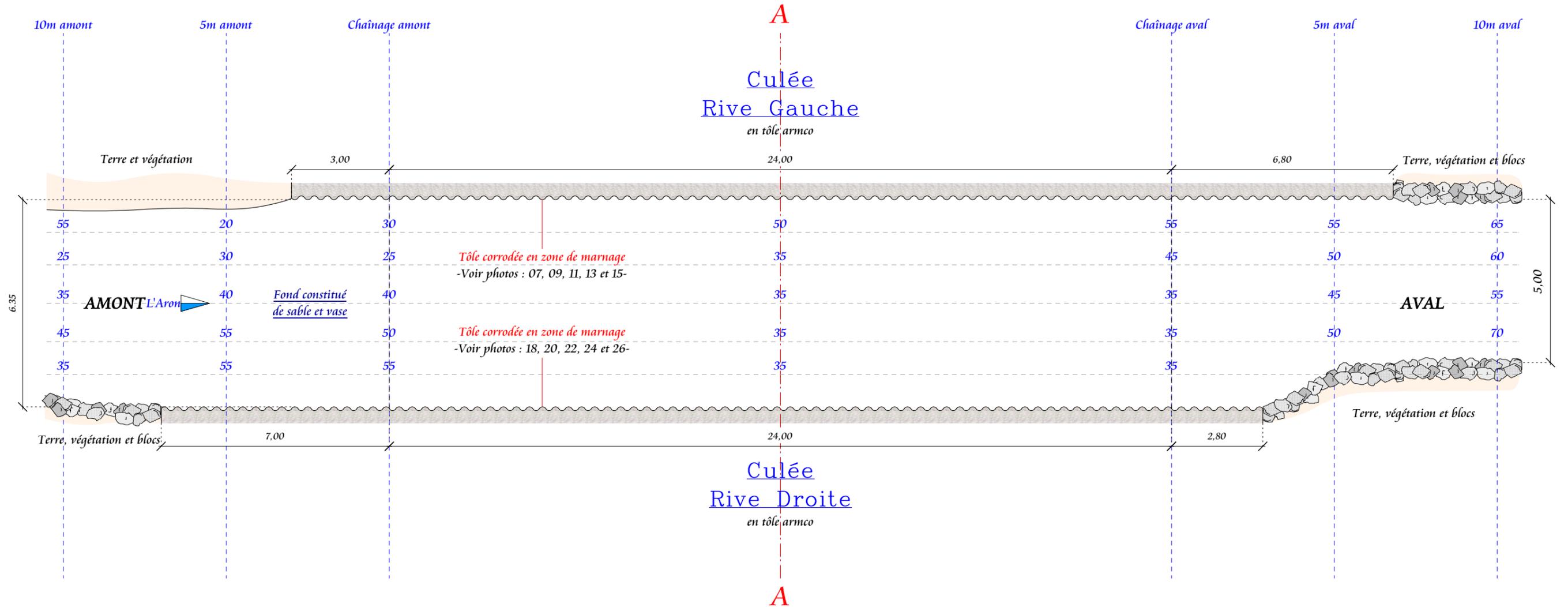


Ouvrage : **BUSE METALLIQUE**
 Identifiant : **P0150**
 Voie portée : **RD83 - PR5+790**
 Franchissement : **L'ARON**



VUE EN PLAN ET BATHYMETRIE

échelle 1/125



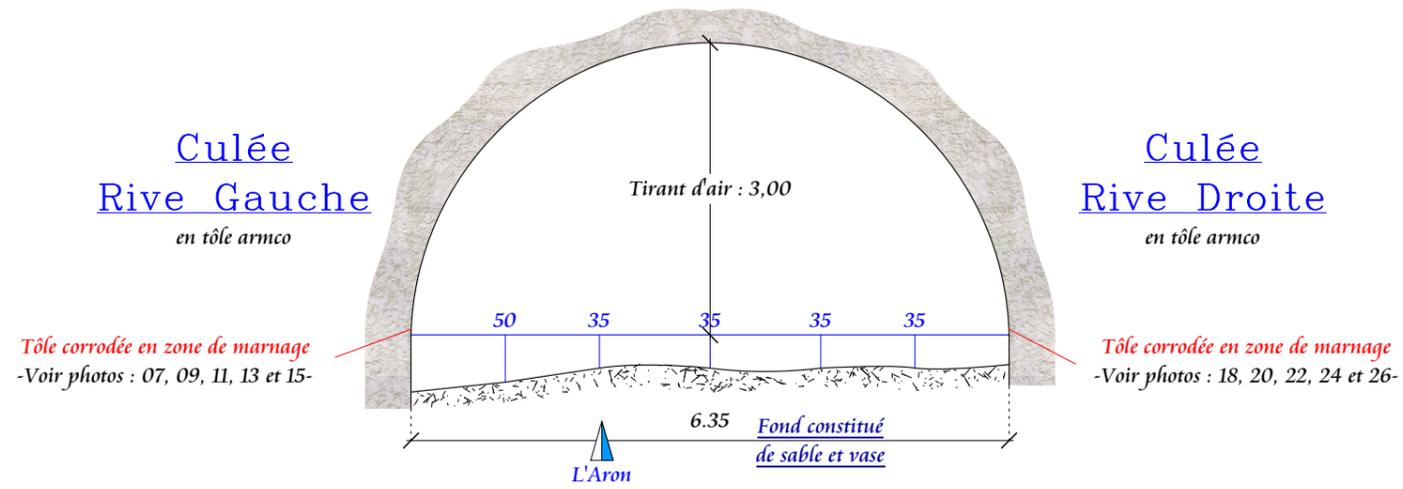
Ouvrage : **BUSE METALLIQUE**
 Identifiant : **P0150**
 Voie portée : **RD83 - PR5+790**
 Franchissement : **L'ARON**



h.
1/125
3^e
02

COUPE A-A

échelle 1/75



Vue de l'amont vers l'aval
-Photo 2-



Vue de l'amont vers l'aval
-Photo 3-



Vue de l'amont vers l'aval
-Photo 4-



Ouvrage : **BUSE METALLIQUE**
 Identifiant : **P0150**
 Voie portée : **RD83 - PR5+790**
 Franchissement : **L'ARON**



h.
1/75
3^e
03



*Culée rive gauche extrémité amont
-Photo 5-*



*Culée rive gauche extrémité amont
-Photo 6-*



*Culée rive gauche
Tôle corrodée
-Photo 7-*



*Culée rive gauche
-Photo 8-*



*Culée rive gauche
Tôle corrodée
-Photo 9-*



*Culée rive gauche
-Photo 10-*



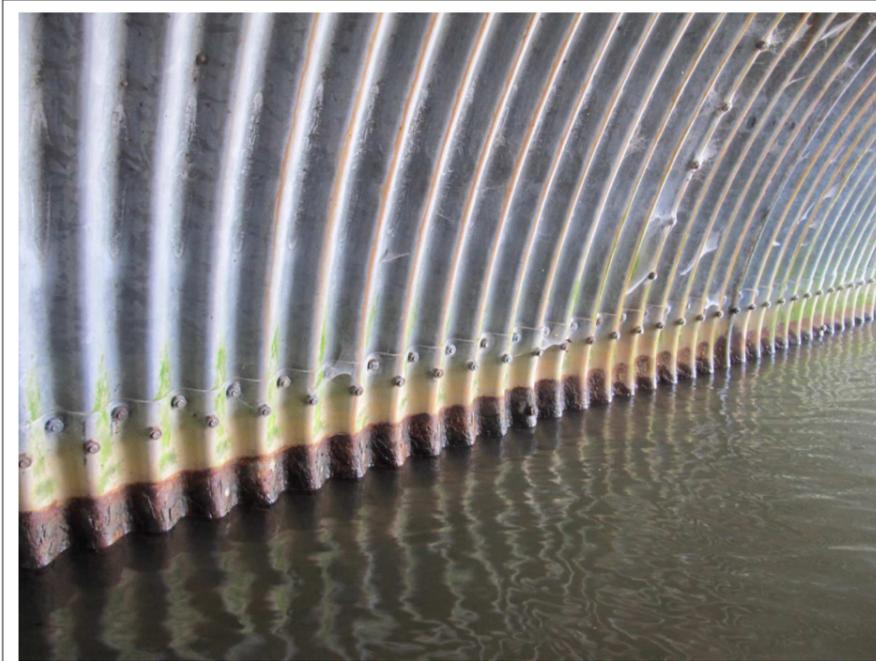
Ouvrage : **BUSE METALLIQUE**
Identifiant : **P0150**
Voie portée : **RD83 - PR5+790**
Franchissement : **L'ARON**



h.
3^e
04



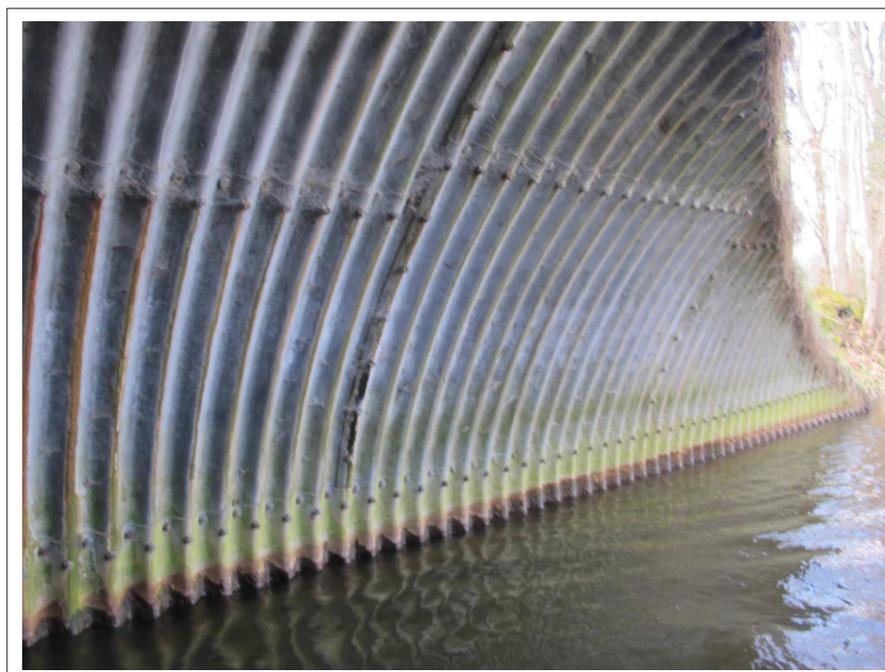
Culée rive gauche
Tôle corrodée
 -Photo 11-



Culée rive gauche
 -Photo 12-



Culée rive gauche
Tôle corrodée
 -Photo 13-



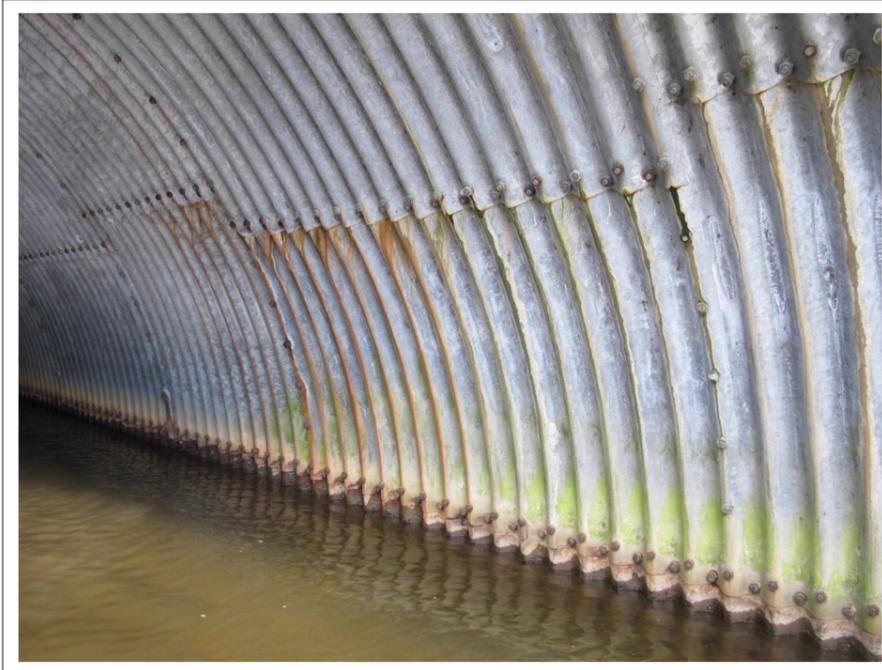
Culée rive gauche
 -Photo 14-



Culée rive gauche
Tôle corrodée
 -Photo 15-



*Culée rive droite extrémité amont
-Photo 16-*



*Culée rive droite
-Photo 17-*



*Culée rive droite
Tôle corrodée
-Photo 18-*



*Culée rive droite
-Photo 19-*



*Culée rive droite
Tôle corrodée
-Photo 20-*



*Culée rive droite
-Photo 21-*



Ouvrage : **BUSE METALLIQUE**
Identifiant : **P0150**
Voie portée : **RD83 - PR5+790**
Franchissement : **L'ARON**



h.
3^e
06



Culée rive droite
Tôle corrodée
-Photo 22-



Culée rive droite
-Photo 23-



Culée rive droite
Tôle corrodée
-Photo 24-



Culée rive droite extrémité aval
-Photo 25-

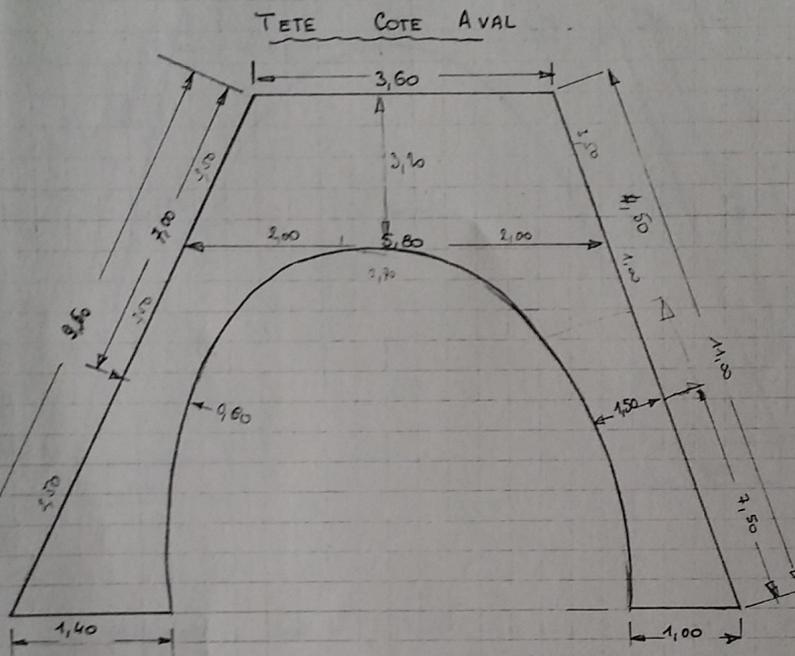


Culée rive droite
Tôle corrodée
-Photo 26-

ANNEXE 6 : Extraits de plan projet du pont de la RD83 (Archive CD83)

LIAISON CHAUFFAILLES CHARLIEU . CD 81

Mètre de l'ouvrage en pierre pour tête de buse-arche
sur l'Aron. (P 18. P 19)



$$\frac{(1,40 + 0,80) \times 2,50}{2} = 2,75$$

$$\frac{(0,80 + 2,00) \times 3,50}{2} = 4,90$$

$$\frac{(3,60 + 5,80) \times 3,60}{2} = 16,92$$

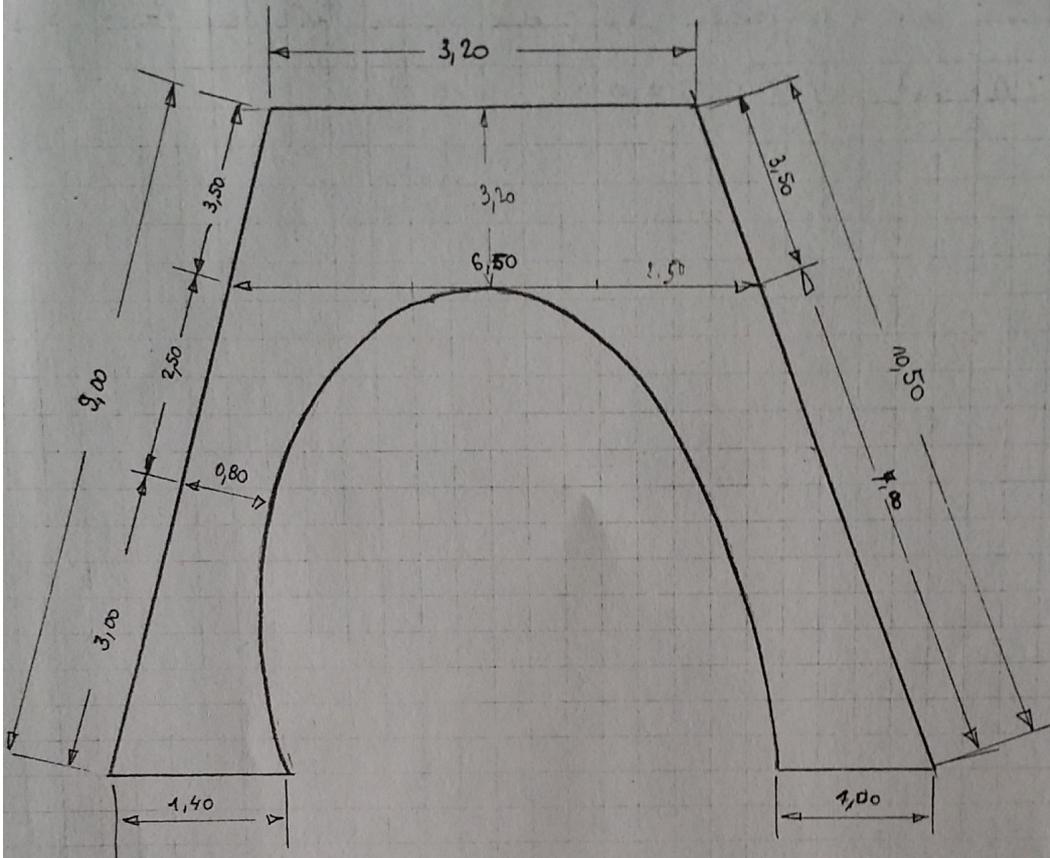
$$\frac{(1,50 + 2,00) \times 1,00}{2} = 1,75$$

$$\frac{(1,50 + 1,00) \times 7,50}{2} = 9,37$$

Surface : 35,69 m²

TOTAL des 2 têtes 35,69 + 35,50 = 71,19 m²

TETE COTÉ AMONT



$$\left(\frac{1,40 + 0,80}{2}\right) \times 3,00 = 3,30$$

$$\left(\frac{0,80 \times 3,00}{2}\right) \times 2,50 = 4,75$$

$$\left(\frac{3,20 + 6,30}{2}\right) \times 3,20 = 15,20$$

$$\left(\frac{1,00 + 2,50}{2}\right) \times 7,00 = 12,25$$

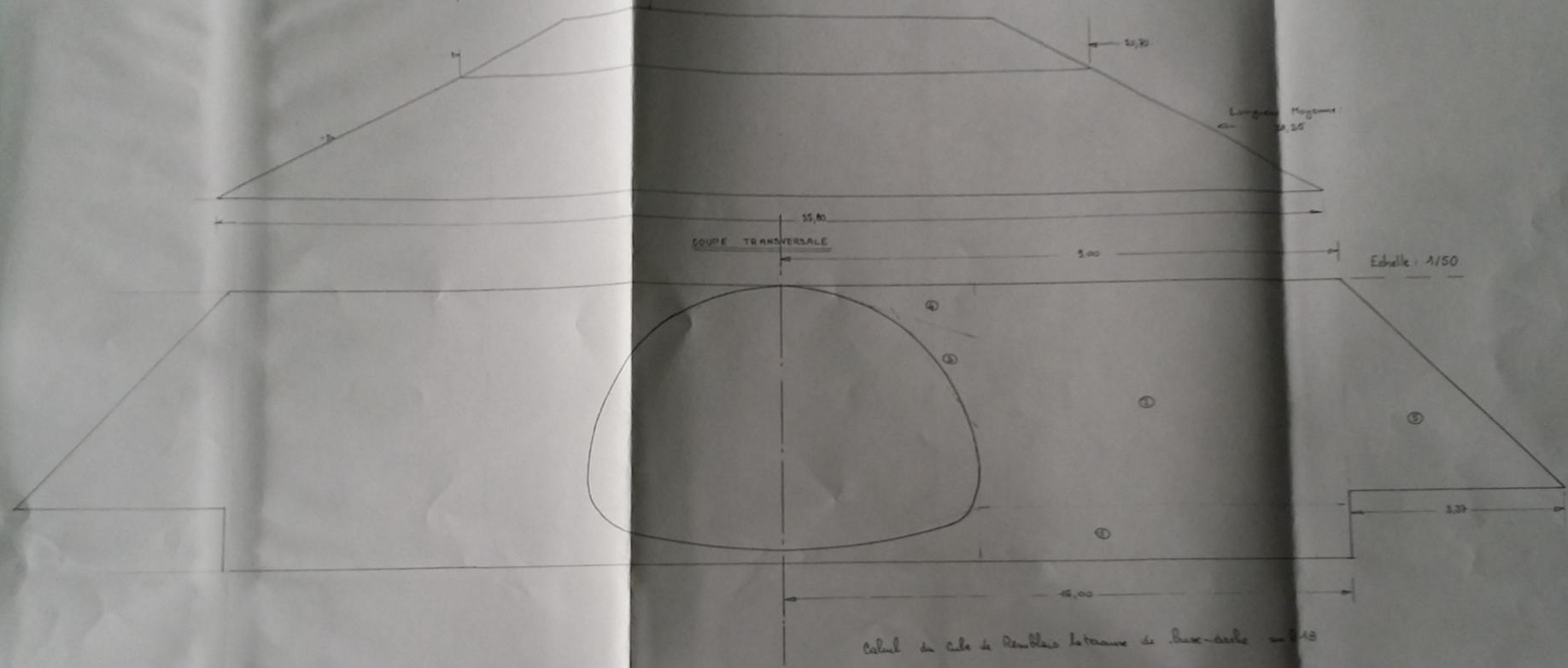
Surface : 35,50

1012

Remblai latéral de Cuise Archa

Echelle: 1/100

COUPE LONGITUDINALE DE L'OUVRAGE



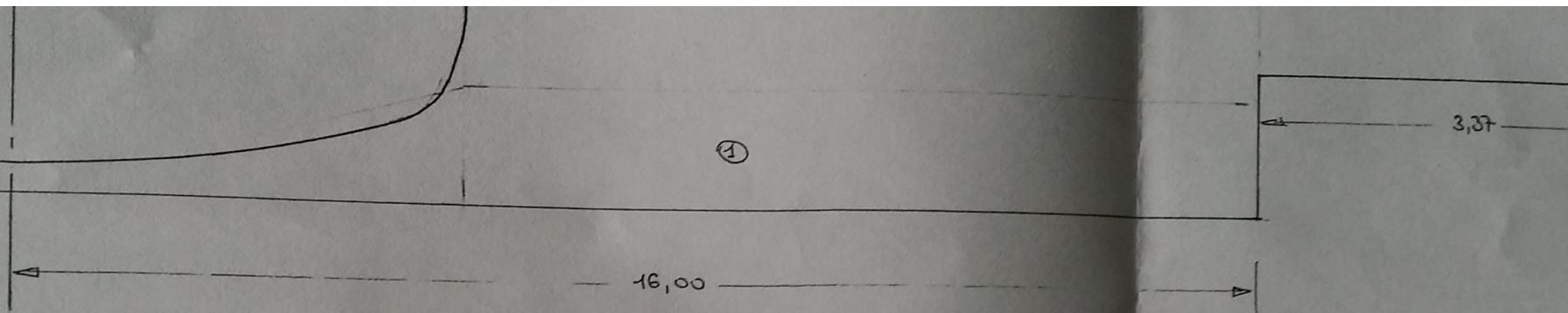
Calcul du cube de Remblai latéral de Cuise-Archa en 1948

Profil en long (selon axe chantier -) Coupe de la base avec 10% de surcote.

- ① $(\frac{15,00 + 5,90}{2}) \cdot 0,85 = 6,33$
- ② $3,60 \cdot 5,90 = 21,24$
- ③ $2,15 \cdot \frac{0,85}{2} = 0,91$
- ④ $1,30 \cdot 0,85 = 1,10$
- ⑤ $1,37 \cdot \frac{1,37}{2} = 0,94$

Surface: $35,54 \times 2 = 70,82 \text{ m}^2$

Cube: $70,82 \times 28,25 = 1\,999,66 \text{ m}^3$



Calcul du Cube de Remblais latéraux de prise-terre au D18

Profil en long. (selon axe chantier -) Coupe de la buse arche-et de son remblai.

$$\textcircled{1} \quad \left(\frac{9,00 + 5,90}{2} \right) \times 0,85 = 6,33$$

$$\textcircled{2} \quad 3,60 \times 5,90 = 21,24$$

$$\textcircled{3} \quad 2,25 \times \frac{0,83}{2} = 0,93$$

$$\textcircled{4} \quad 2,90 \times \frac{0,85}{2} = 1,23$$

$$\textcircled{5} \quad 3,37 \times \frac{3,37}{2} = 5,68$$

Surface : $35,41 \times 2 = 70,82 \text{ m}^2$

Cube : $70,82 \times 28,25 = \underline{\underline{2.000,660 \text{ m}^3}}$



DIRECTION DEPARTEMENTALE
DE
L'EQUIPEMENT
SAONE ET LOIRE

1.3.6.5

CD 81 — CD 83

LIAISON
CHAUFFAILLES . CHARLIEU

Communes de COUBLANC . TANCON

AMENAGEMENT du TRACE

TERRASSEMENTS GENERAUX . ASSAINISSEMENT . CHAUSSEES

DOSSIER D'APPEL D'OFFRES

BUSE ARCHE SUR LA RIVIERE L'ARON

PLAN 1/200e

ARRONDISSEMENT SPECIAL DES
INFRASTRUCTURES TERRESTRES ET AERIENNES

ITA-ER

Cellules Etudes Routières

MACON le, 8 MAI 1978

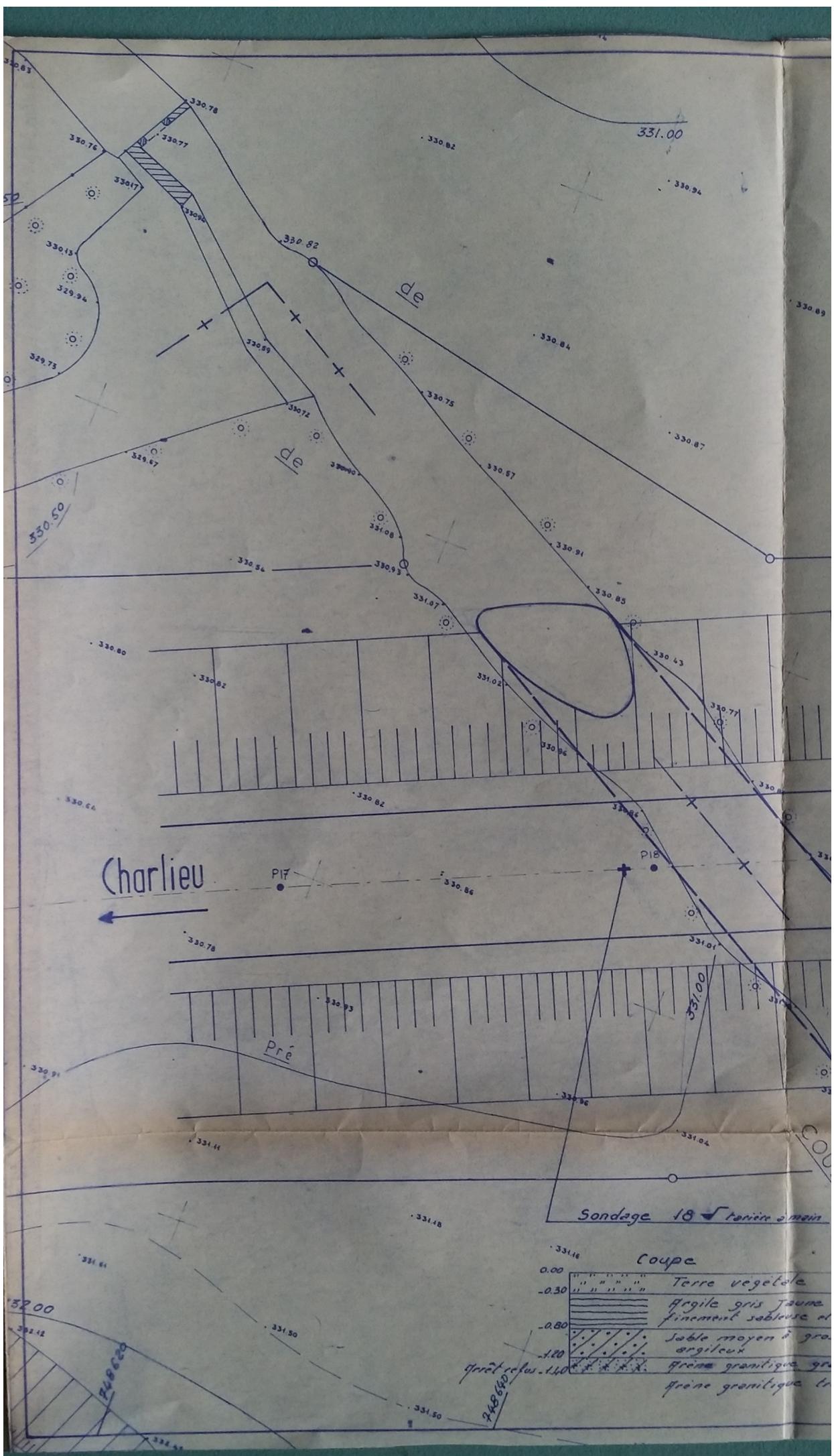
R. LANORE
I. D. T. P. E. Chef de l'ITA

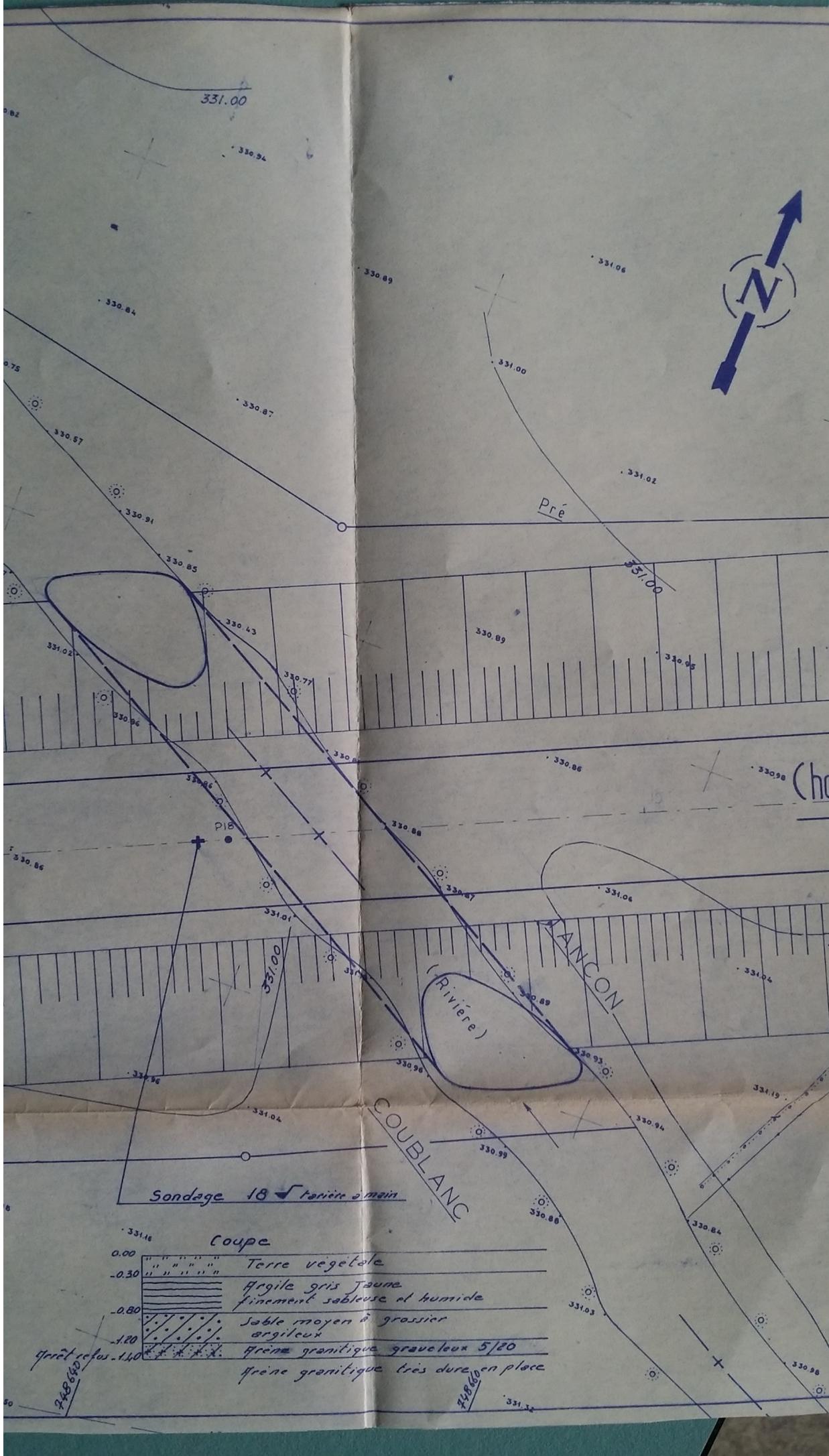
MACON le, 8 MAI 1978

R. BOSC
Directeur Départemental
MACON le,

CLASSEMENT: 5.01.04.12

ECHELLE: 1/200





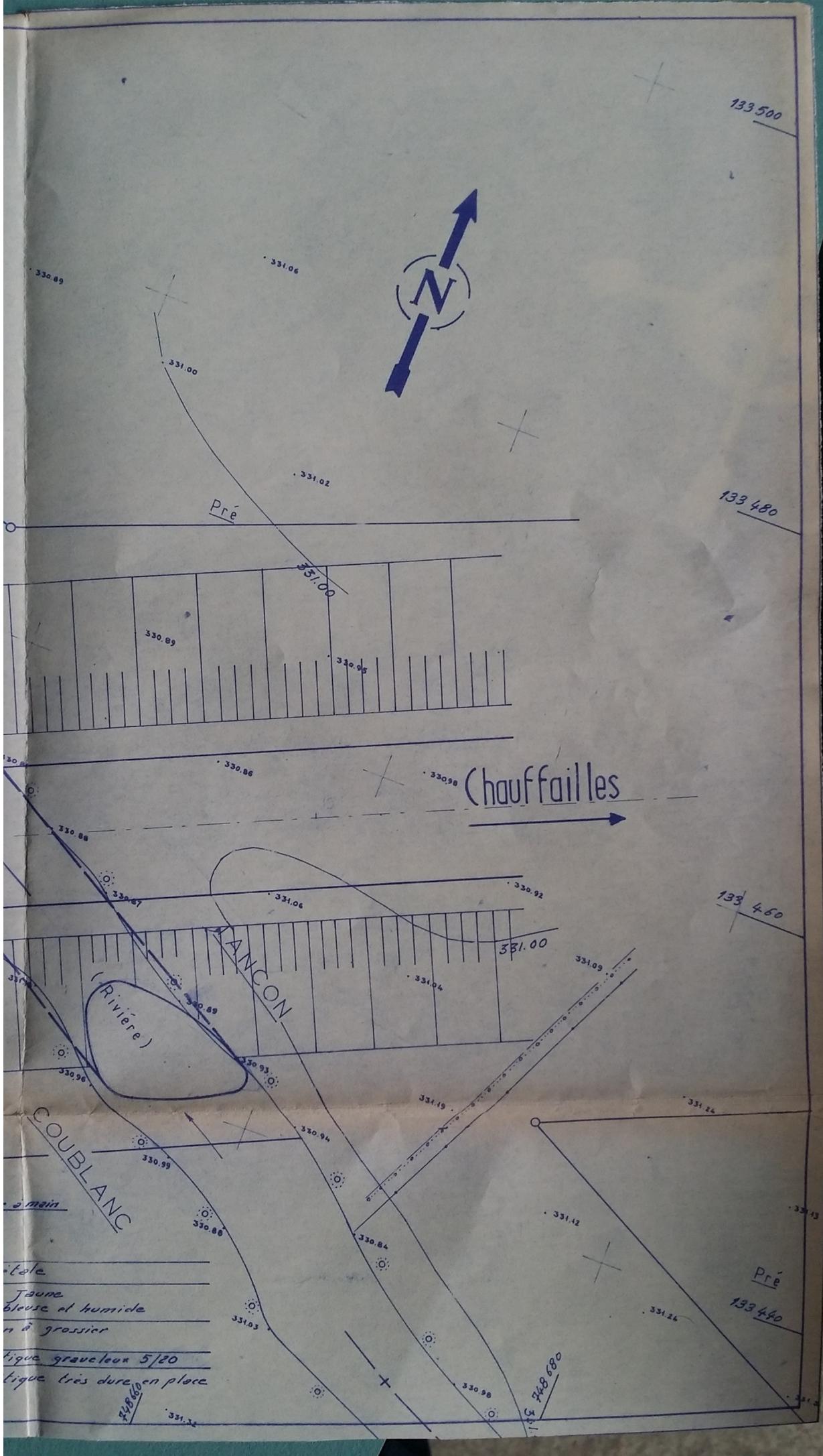
Sondage 18 *terre à main*

Coupe

0.00	Terre végétale
-0.30	Argile gris jaune finement sableuse et humide
-0.80	Sable moyen à grossier argileux
-1.20	Grès granitique graveleux 5/20
grès refus - 1.40	Grès granitique très dure en place

248.640

248.640



133 500



Pré

133 480

Chaufailles

ANCON

COUBLANC

(Rivière)

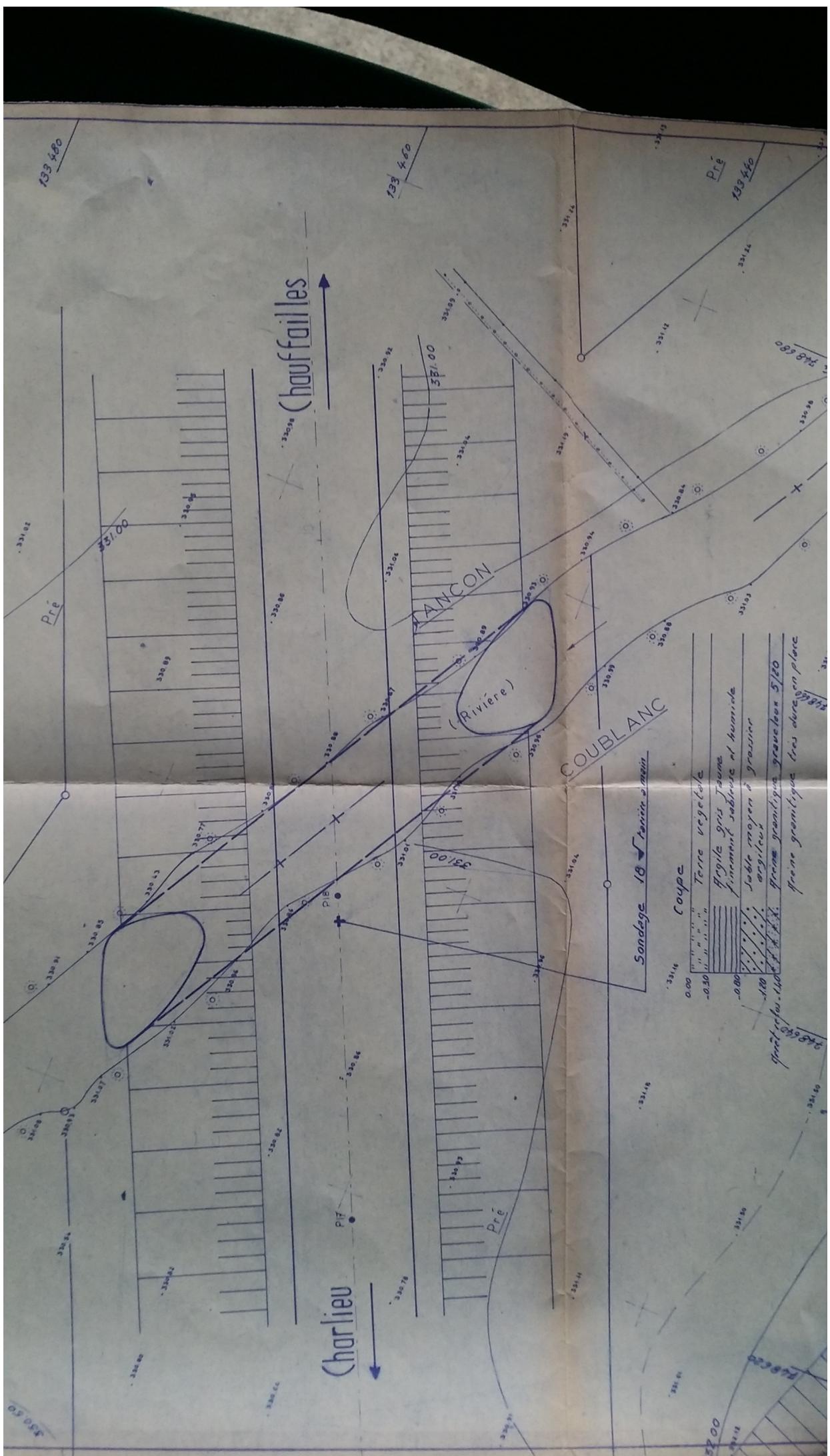
Jaune
bleue et humide
n à grossier
lique graveleux 5/20
lique très dure en place

133 460

Pré

133 440

133 748 680



Chauffailles

Charlieu

LANCON

(Riviere)

COUBLANC

Sondage 18

Coups

0.00	Terre végétale
-0.50	Argile gris Jaune
-0.80	finement sablonneuse et humide
-1.10	Sable moyen à grossier
-1.40	argileux
-1.70	Grès granitique granuleux 5/20
-2.00	Grès granitique très dur en place

133 400

133 400

Pré 133 450

Pré

331.00

331.00

331.00

330.50

330.50

330.80

330.80

330.80

330.70

330.70

331.10

331.10

331.50

331.50

330.90

330.90

330.90

330.80

330.80

330.80

331.00

331.00

330.90

330.90

331.10

330.80

330.80

330.90

330.80

330.80

330.80

330.80

330.80

330.80

330.80

330.90

331.10

331.10

331.10

330.80

331.10

330.80

330.80

330.80

330.80

330.80

330.80

330.80

331.10

331.10

331.10

331.10

330.80

331.10

330.80

330.80

330.80

330.80

330.80

330.80

330.80

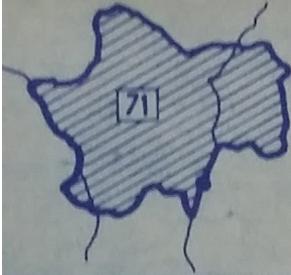
331.10

331.10

331.10

331.10

330.80



DIRECTION DEPARTEMENTALE
DE
L'EQUIPEMENT
SAONE ET LOIRE

1.3.6.6

CD 81 — CD 83

LIAISON
CHAUFFAILLES . CHARLIEU

Communes de COUBLANC . TANCON

AMENAGEMENT du TRACE

TERRASSEMENTS GENERAUX . ASSAINISSEMENT . CHAUSSEES

DOSSIER D'APPEL D'OFFRES

BUSE ARCHE SUR LA RIVIERE L'ARON

DESSINS & COUPES

ARRONDISSEMENT SPECIAL DES
INFRASTRUCTURES TERRESTRES ET AERIENNES

ITA-ER

Cellules Etudes Routières

MACON le, 8 MAI 1978

R. LANORE
I. D. T. P. E. Chef de l'ITA

MACON le, 8 MAI 1978

R. BOSC
Directeur Départemental

MACON le,

CLASSEMENT: 3.01.04.13

ECHELLE: 1/100 - 1/50

TETE DE BUSE METALLIQUE

Coupe

Pouris autoobstruants

Treillis métalliques
Ø 5mm maille 150x150

Echelle 1/20

Béton C 250

PROFIL EN LONG DE LA BERGE - RIVE DROITE

Echelle 1/100

Lit naturel
Pente moyenne de 0.3%

322.881.61.1

Seuil en béton 50.77

P.C : 325.00

DISTANCES PARTIELLES

DISTANCES CUMULEES

COTES TERRAIN NATUREL

320.00
319.00
318.00

5.80

5.10

11.00

6.50

322.881.61.1

320.77

320.00

319.00

318.00

317.00

316.00

315.00

314.00

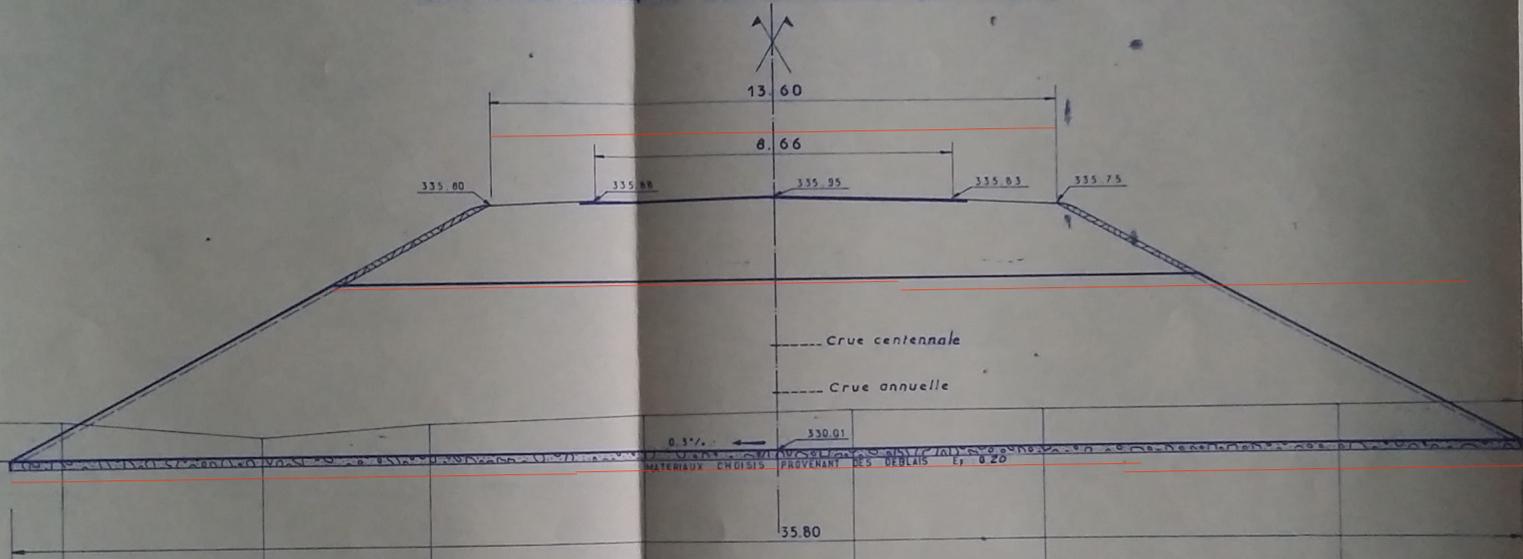
313.00

- PONT sur L'ARON -

Biais 60 grades

COUPE LONGITUDINALE de L'OUVRAGE

Buses Arches métalliques Section = 19.88m², Longueur = 35.80m



5.80

5.10

4.70

4.00

5.10

5.00

4.60

7.00

4.20

4.70

330.40

331.50

332.80

334.20

335.80

337.90

340.50

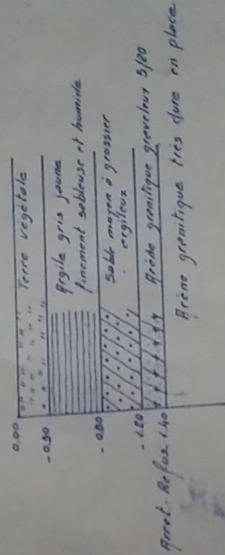
343.50

346.80

350.50

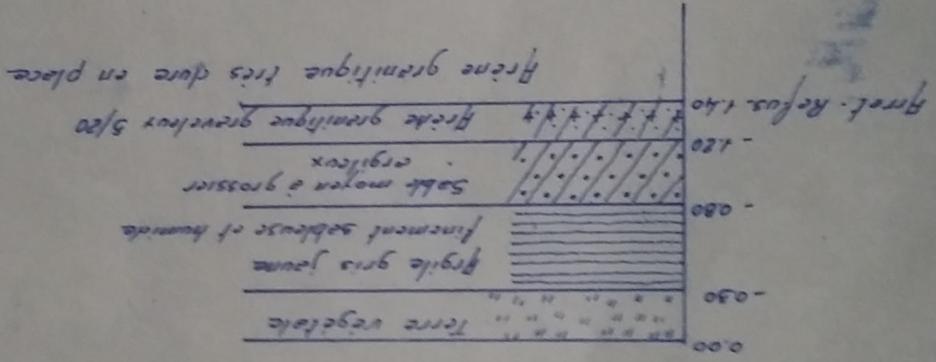
354.40

COUPE SONDAGE
effectué au P.18 (tarière à main)

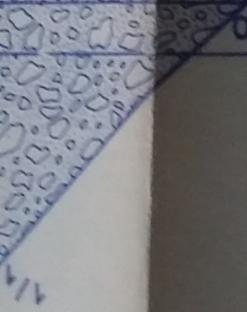


	330.08 (lit)		
		4.70	330.04 22.80
		6.60	330.03 24.40
20			330.01 29.40

COUPE SONDAGE
 effectuée au P.18 (tarière à main)



Decapage
 TN
 0.30



— COUPE TRANSVERSALE —

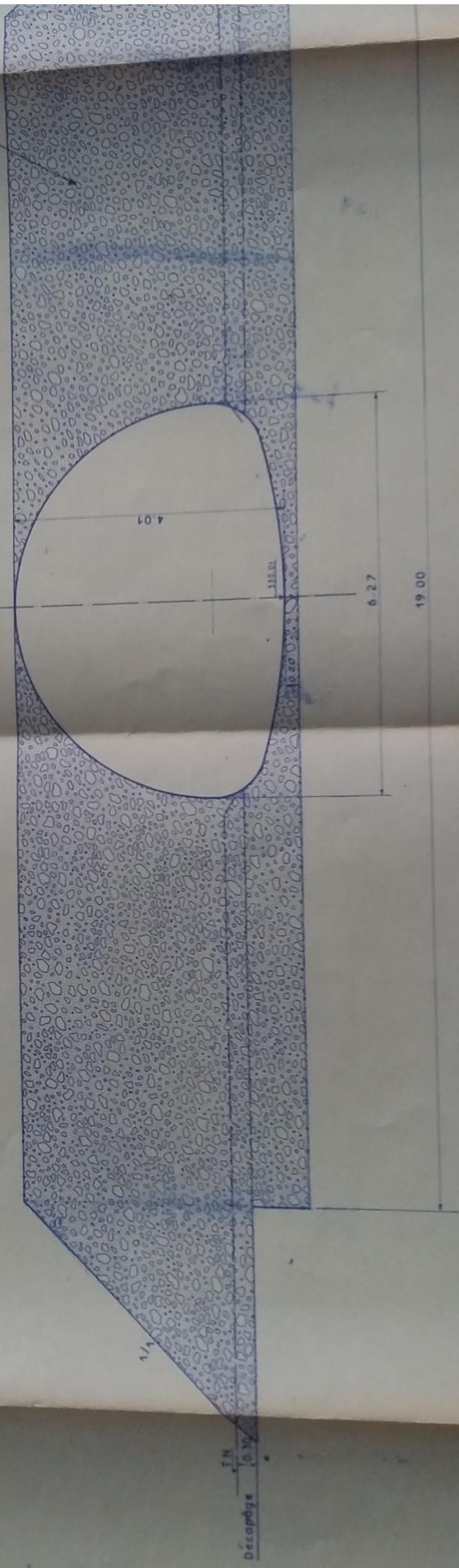
— ECHELLE 1/50 —

P. 118 (Voir coupe du sondage)

4.60

333 33 (Chemin)

REMPLIS LA
MATERIAUX CH
PROVENANT DE
Ariens granitique
(E. S compris en



Décapage 0.10

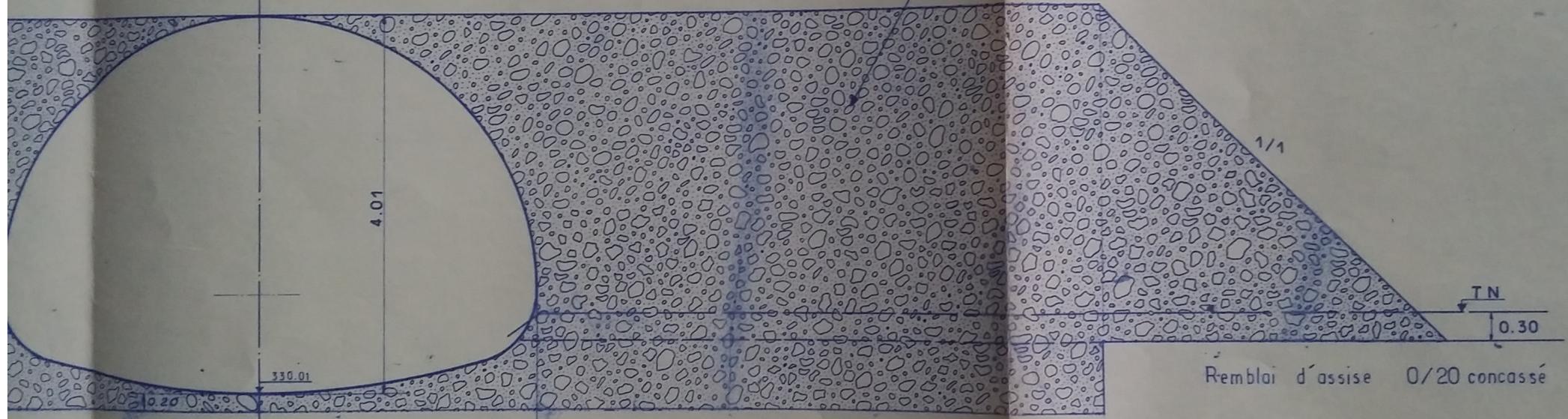
pe du sondage)

4.60

335.95 (Chaussée)

REMBLAIS LATÉRAUX
MATÉRIAUX CHOISIS
PROVENANT DES DÉBLAIS

Arène granitique sableuse
(E S compris entre 26 et 30)



4.01

1/1

TN

0.30

330.01

0.20

6.27

19.00

Remblai d'assise 0/20 concassé

ANNEXE 7 : Extrait du rapport préliminaire de diagnostic G5 conduit par Géolithe

**DEPARTEMENT DE LA LOIRE (42) ET DE LA
SAONE ET LOIRE (71)**

**DIAGNOSTIC GEOTECHNIQUE D'OUVRAGES
HYDRAULIQUES POUR LE RETABLISSEMENT
DE LA CONTINUTE ECOLOGIQUE DU SORNIN**

**SYNDICAT MIXTE DES RIVIERES DU SORNIN
ET DE SES AFFLUENTS**

A LA DEMANDE DE CESAME ET POUR LE COMPTE DU SYNDICAT MIXTE DES RIVIERES DU SORNIN ET
DE SES AFFLUENTS (SYMISOA)

INGÉNIEURS-CONSEILS EN GÉOLOGIE, GÉOPHYSIQUE ET GÉOTECHNIQUE

Dossier	19-668 I 0	
Indice	Modifications	Date
0	Document initial	17/02/2020
a	Suite aux observations de CESAME du 19/02/20	09/06/2020
b	Suite aux visites sur sites en période d'étiage le 15/07/20	27/07/2020

Nombre de pages : 17 + annexes

LIEU :	RIVIERES SORNIN, CHANDONNET, BOTORET ET AARON
COMMUNES :	BELLEROCHÉ, MARS (42) – CHAUFFAILES, TANCON (71)
OBJET :	ETUDE POUR LE RETABLISSEMENT DE LA CONTINUITE ECOLOGIQUE ET DE LA RESTAURATION DE COURS D'EAU SUR 6 OUVRAGES DE RIVIERES
TYPE DE MISSION :	ETUDE DE DIAGNOSTIC GEOTECHNIQUE (G5)
CLIENT :	SYMISOA
DOSSIER SUIVI PAR :	Joseph THIOILLIER (CESAME)

CHARGE D'AFFAIRE :	JB. SERRE
CHEF DE PROJET :	JB. SERRE
INTERVENANTS :	V. LÉGAL / T. DERELY
NOMBRE DE PAGES :	17 + ANNEXES

Dossier 19-668_I_0		
Indice	Modifications	Date
0	Document initial	17/02/2020
a	Suite aux observations de CESAME du 19/02/20	09/06/2020
b	Suite aux visites sur sites en période d'été le 15/07/20	27/07/2020

Rédacteur : V. LEGAL
M. GILLE

Contrôle : JB. SERRE

Visa :

Visa :

SOMMAIRE :

1 - PRESENTATION DU PROJET	4
1.1 - Introduction	4
1.2 - Localisation générale	4
1.3 - Contexte de l'étude	5
1.4 - Objectifs et limites de l'étude	5
1.5 - Documents utilisés	6
2 - CONTEXTE GENERAL DU SITE	7
2.1 - Contexte morphologique	7
2.2 - Contexte géologique	7
2.3 - Contexte hydrogéologique	8
2.4 - Contexte vis-à-vis des risques naturels	8
2.4.1 - Sismicité	8
2.4.2 - Inondation.....	8
2.4.3 - Mouvement de terrain.....	9
2.4.4 - Retrait-gonflement des argiles	9
3 - DIAGNOSTIC DES OUVRAGES	10
3.1 - Tableau de présentation des ouvrages	10
3.2 - Récapitulatif des fiches d'inspection détaillée	11
3.2.1 - Désordres observés et niveaux de gravité	11
3.3 - Résultats des diagnostics	14
3.4 - Propositions d'investigations complémentaires	15
3.4.1 - BOTO_19	15
3.4.2 - SB70	15
3.4.3 - SB124	16
3.5 - Mission géotechnique ultérieure	16

ANNEXES :

Annexe 1 : Extrait de la norme NF P 94-500 « Classification des missions type d'ingénierie géotechnique », novembre 2013 ;

Annexe 2 : Fiches de diagnostic

1 - PRESENTATION DU PROJET

1.1 - INTRODUCTION

Le présent rapport d'étude a été réalisé par le Bureau d'Ingénieurs - Conseils GEOLITHE à la demande et pour le compte du Syndicat Mixte des Rivières du Sornin et de ses Affluents, SYMISOA.

Il concerne l'étude de franchissabilité de 6 ouvrages des cours d'eau le Sornin, le Chandonnet, le Botoret et l'Aaron (71 et 42).

Il s'agit d'une mission de type G5 (diagnostic géotechnique), au sens de la norme NF P 94-500 (« Missions d'ingénierie géotechnique – Classification et spécifications »).

1.2 - LOCALISATION GENERALE

Les zones d'études sont étendues sur les départements de la Loire (42) et de la Saône et Loire (71) sur le bassin versant du Sornin aux abords des communes de La Clayette, de Chauffailles, de Belleruche, de Mars et de Tancon.

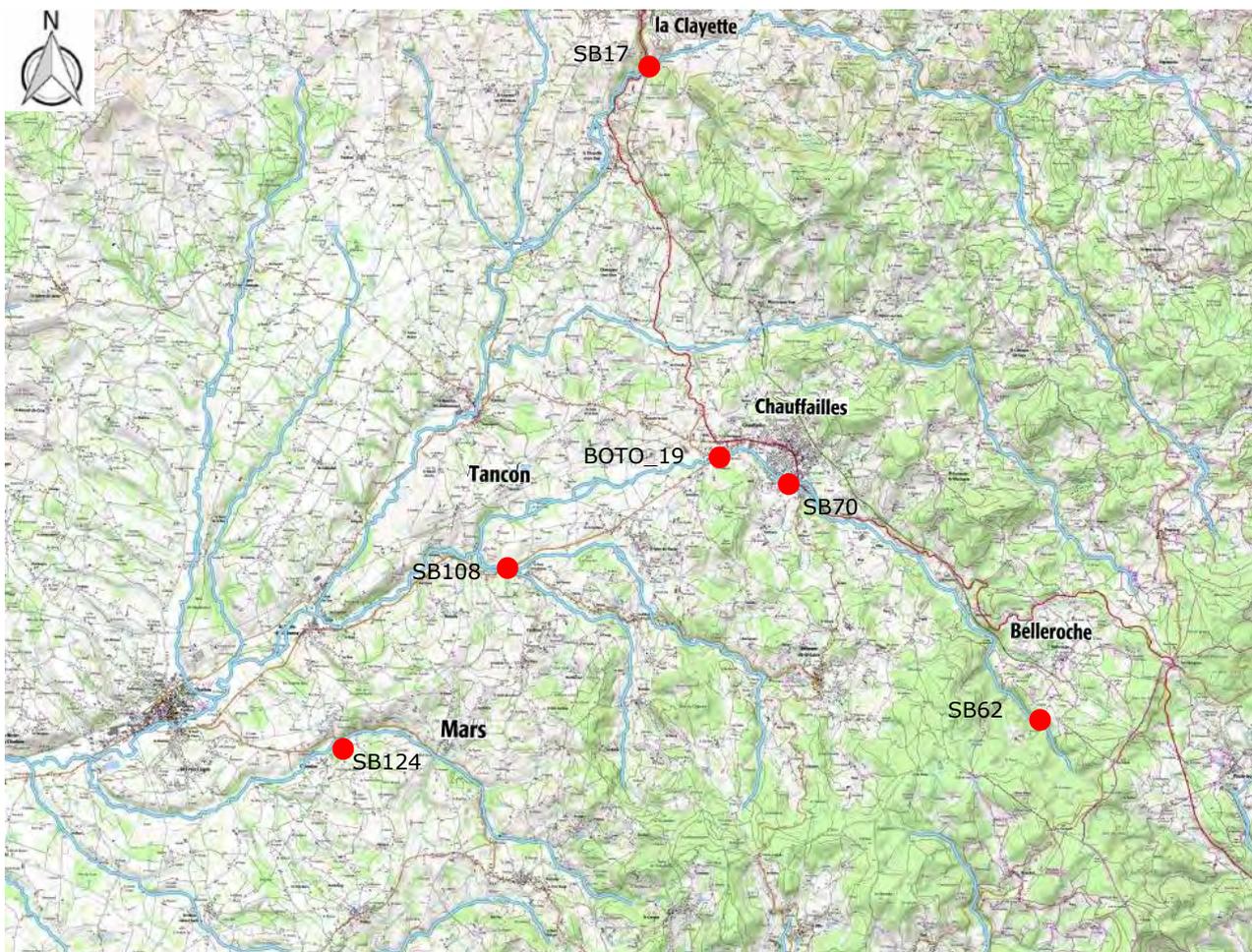


Figure 1 : Localisation de la zone d'étude sur carte IGN

L'ouvrage SB108 se situe dans le département de la Saône et Loire sur les communes de Tancon (rive droite) et de Coublanc (rive gauche) au niveau du cours d'eau de l'Aaron.

L'ouvrage BOTO_19 se situe dans le département de la Saône et Loire (71) sur la commune de Chauffailles au niveau du cours d'eau de le Botoret.

L'ouvrage SB17 se situe dans le département de la Saône et Loire (71) sur les communes de Baudemont (rive droite) et de la Chapelle-sous-Dun (rive gauche) au niveau du cours d'eau le Sornin.

L'ouvrage SB62 se situe dans le département de la Loire (42) sur la commune de Belleroche au niveau du cours d'eau le Botoret.

L'ouvrage SB70 se situe dans le département de la Saône et Loire (71) sur la commune de Chauffailles au niveau du cours d'eau le Botoret.

L'ouvrage SB124 se situe dans le département de la Loire (42) sur le lieu-dit les Carrières au niveau du cours d'eau le Chardonnet.

1.3 - CONTEXTE DE L'ETUDE

Le Syndicat mixte des rivières du Sornin et de ses affluents a lancé une étude de rétablissement de la continuité écologique sur les cours d'eau le Sornin, le Chardonnet, le Botoret et l'Aaron sur 14 ouvrages répartis sur 11 sites.

Cette étude porte sur 6 ouvrages en particulier et vise à définir les meilleures solutions de rétablissement de la continuité écologique tant piscicole que sédimentaire dans le respect de contraintes techniques, environnementales, administratives et financières.

Dans le cadre de ce projet, des études géotechniques G5 ont été commandée en 2 étapes :

- Réalisation d'une expertise préalable :
 - Expertise des seuils et de l'ensemble des ouvrages présents aux abords ;
 - Propositions d'investigations complémentaires adaptées aux problématiques pressenties au droit de chaque site (stabilité des talus, stabilité GC, portance des sols, affleurement...).
- Réalisation d'investigations complémentaires :
 - Sondages carottés ;
 - Essais pressiométriques ;
 - Essais de résistances.

Le présent rapport ne traitera que de réalisation d'une expertise préalable. Un second rapport sera dédié aux investigations complémentaires.

1.4 - OBJECTIFS ET LIMITES DE L'ETUDE

Les objectifs de cette étude géotechnique sont les suivants :

- Décrire avec précision en termes de génie civil, l'état de conception, l'état structurel et l'état de fonctionnalité des ouvrages par le biais de relevé de désordre.
- Définir les investigations complémentaires nécessaires.

L'étude se limite aux composants de l'ouvrage (radier, seuil, voûte de pont) et aux éléments présents à ses abords.

1.5 - DOCUMENTS UTILISES

- Carte géologique de la France à l'échelle 1/50 000 - Feuilles n°623, 648 et 649 ;
- Norme NF P 94-500 « Missions d'ingénierie géotechnique ;
- Décret n°2010-1254 du 22 octobre 2010 ;
- Décret n°2010-1255 du 22 octobre 2010 portant sur la délimitation des zones de sismicité du territoire français ;
- Visualisateur des géorisques du BRGM et de l'Etat- www.georisques.gouv
- Visualisateur des données géoscientifiques du BRGM - www.infoterre.brgm.fr.

2 - CONTEXTE GENERAL DU SITE

2.1 - CONTEXTE MORPHOLOGIQUE

Les ouvrages investigués se situent sur le bassin versant du Sornin au niveau des cours d'eau constituant le bassin. L'ouvrage le plus bas, SB124, se situe à 333m d'altitude. L'ouvrage plus haut (SB62) se situe quant à lui à 565 m d'altitude.

2.2 - CONTEXTE GEOLOGIQUE

L'analyse des cartes géologiques du BRGM Feuilles « Beaujeu », « Charlieu » et « Charolles » indique la présence de deux formations géologiques principales sur les sites d'étude :

- Formations alluviales actuelles et anciennes indifférenciées composées de sables et graviers (noté **Fy-z** – en blanc sur la carte) présentes aux abords de l'ouvrage SB124 ;
- Formations alluviales actuelles et sub-actuelles composés de sable gravier et limons (noté **Fz** – en blanc sur la carte) présents aux abords de tous les autres ouvrages.

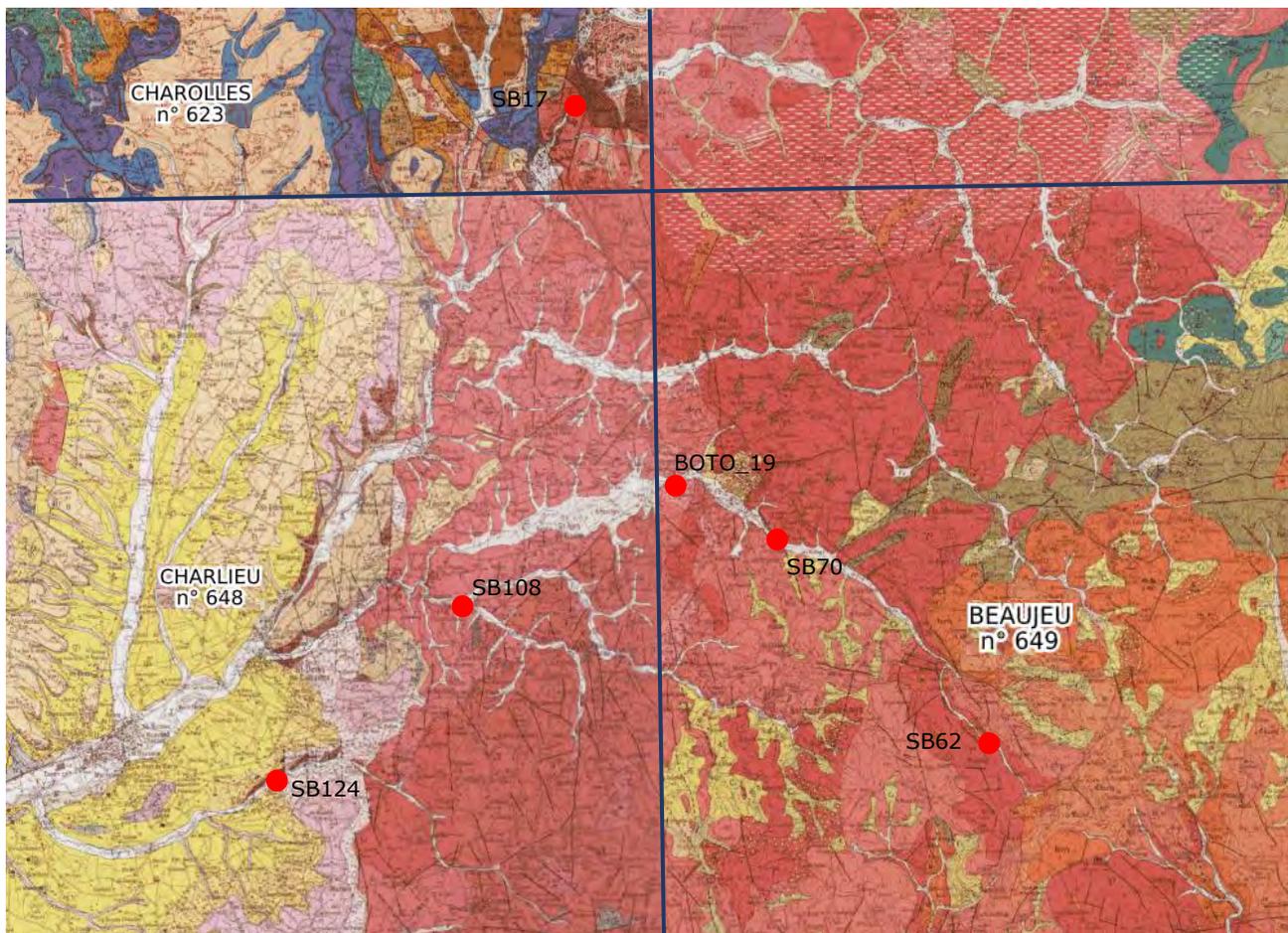


Figure 2 : Cartes géologiques de la zone - Source Infoterre - Extrait des feuilles n°623, 486 et 649 (1/50 000)

Il s'agit de formations de surface. La base de données du sous-sol d'InfoTerre répertorie quelques sondages à proximité des ouvrages mettant en évidence un substratum granitique (fissuré et altéré dans un premier temps puis plus compact) à partir de 10 mètres de profondeur environ.

2.3 - CONTEXTE HYDROGEOLOGIQUE

Le bassin versant étudié est situé à l'Est de la ville de Roanne les eaux en plusieurs points :

- Le Sornin de sa source jusqu'à la confluence avec la Loire ;
- Le Botoret de la source jusqu'à la confluence avec le Sornin ;
- Le Chandonnet de la source jusqu'à la confluence avec le Sornin ;
- L'Aaron de la confluence avec le Pontbrenon jusqu'à la confluence avec le Botoret.

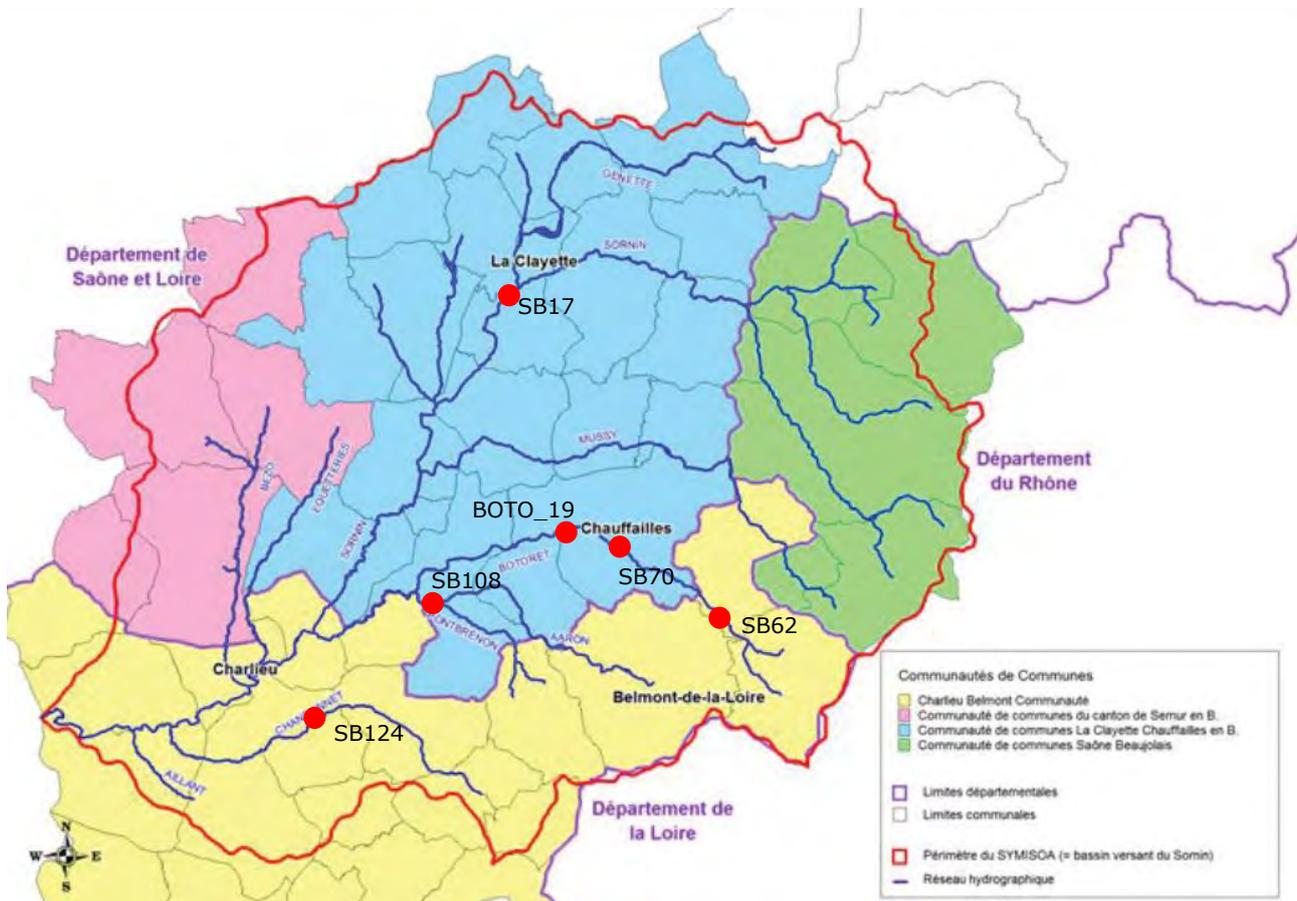


Figure 3 : Carte du bassin versant du Sornin

Au niveau de l'ouvrage SB108, le bassin versant récupère l'eau sur 42 km
 Au niveau de l'ouvrage BOTO_19, le bassin versant récupère l'eau sur 39 km
 Au niveau de l'ouvrage SB17, le bassin versant récupère l'eau sur 141 km
 Au niveau de l'ouvrage SB62, le bassin versant récupère l'eau sur 3,3 km
 Au niveau de l'ouvrage SB170, le bassin versant récupère l'eau sur 34,4 km
 Au niveau de l'ouvrage SB124, le bassin versant récupère l'eau sur 22 km

2.4 - CONTEXTE VIS-A-VIS DES RISQUES NATURELS

2.4.1 - Sismicité

Conformément au décret n°2010-1255 du 22 octobre 2010 relatif à la délimitation du zonage sismique du territoire français, les ouvrages sont situés en zone de sismicité 2 (faible).

2.4.2 - Inondation

Les ouvrages ne sont pas localisés dans un Territoire à Risque important d'Inondation (TRI).

A noter que les ouvrages BOTO_19 et SB70 sont soumis au PPRN Inondation de la commune de Chauffailles depuis le 29-12-2005 dans des zones d'interdiction stricte.

2.4.3 - Mouvement de terrain

Les ouvrages ne sont pas situés dans une zone soumise à un PPRN Mouvement de terrain et aucun évènement n'a été répertorié à proximité des ouvrages.

2.4.4 - Retrait-gonflement des argiles

Les ouvrages sont situés dans une zone d'aléa faible pour le retrait gonflement des argiles et ne font pas partie d'une zone soumise à un PPR.

3 - DIAGNOSTIC DES OUVRAGES

3.1 - TABLEAU DE PRESENTATION DES OUVRAGES

Cours d'eau	ID	Code SYMISOA	X (W84)	L (W84)	Localisation	Propriétaire	Ouvrage	Accord effacement possible de l'ouvrage par abandon	Hauteur de chute estimée (en m)
Aaron	3	SB108	4.261777	46.184952	Tancon (71) D83 PR5+782	M.FOURCAUD François	Seuil maçonné	OUI	2,00
Botoret	4	BOTO_19	4.317878	46.205501	Chauffailles D83 PR0+727 (71)	Commune de Chauffailles	Busage en taule ondulées	OUI	0,5
	5	SB62	4.405407	46.156994	Belleroche Chemin de Nolay (42)	Commune de Belleroche	Radier+ redans de pont voûté	/	0,5
	7	SB70	4.332540	46.203329	Chauffailles (71)	Mme.GAUNARD Sophie	Seuil en pierre	OUI	1,00
Sornin	9	SB17	4.298344	46.275764	La chapelle-sous Dun D985 PR 72+646	M.QUAGLOZZI John	Seuil maçonné/enrochements	OUI	4,5
Chandonnet	11	SB124	4.223012	46.155009	132 Chemin des Carrières Mars (42)	Commune de Mars	Radier de pont	/	0,5

3.2 - RECAPITULATIF DES FICHES D'INSPECTION DETAILLEE

3.2.1 - Désordres observés et niveaux de gravité

Afin de clarifier l'importance des désordres repérés, nous avons défini un niveau de gravité en fonction de l'impact de la dégradation :

- **Niveau 0 :** le désordre n'a pas de conséquence immédiate ;
- **Niveau 1 :** le désordre empêche légèrement le fonctionnement de l'ouvrage à court terme et pourrait s'avérer plus problématique à long terme s'il s'aggrave ;
- **Niveau 2 :** l'ouvrage est affecté et son intégrité est compromise ; le désordre n'empêche pas totalement le fonctionnement de l'ouvrage mais des travaux sont à envisager pour endiguer la cause ;
- **Niveau 3 :** l'ouvrage est affecté et son intégrité est compromise ; le désordre empêche l'ouvrage d'assurer son rôle et des travaux sont à réaliser.

Quelques exemples photographiques de désordres sont présentés ci-dessous.



Figure 4 : Descellements localisés sur un mur de soutènement avoisinant l'ouvrage SB70 et remettant en cause sa stabilité



Figure 5 : Affaissement repéré sur l'ouvrage BOTO_19



Figure 6 : Affouillement profond sur la totalité du linéaire du seuil observé sur l'ouvrage SB124



Figure 7 : Instabilité du mur de soutènement avoisinant l'ouvrage SB124

3.3 - RESULTATS DES DIAGNOSTICS

Les résultats issus des reconnaissances de terrain (réalisées sur sites le 05/12/2019 et le 15/07/2020 ainsi que de notre expérience pour des ouvrages similaires) sont présentés ci-dessous. A noter que le levé de désordre n'est pas exhaustif du fait de la présence de débit et de la sédimentation à certains endroits.

Les fiches des désordres relevés sur chaque ouvrage sont disponibles en annexe.

Code ouvrage SYMISOA	Nature du désordre	Niveau de gravité
SB17	<i>Disjoiement</i>	1
	Érosion en tête de seuil	1
	<i>Encombrement</i>	1
	<i>Lacune au niveau du seuil</i>	2
	<i>Lacune</i>	0
SB62	Câble métallique	1
	Érosion	1
	Blocs	1
	Fissurations	1
	Sédimentation	1
SB70	Descellement	1
	<i>Lacune</i>	2
	Descellement	1
	Sédimentation	1
	Descellement	2
	Bombement / Descellements	2
BOTO_19	Affouillement	1
	Sédimentation	1
	Rupture de jonction de tôle	3
	Affaissement	3
	Érosion	1
	Affouillement	2
SB108	Affaissement	2
	Sédimentation	1
	<i>Encombrement</i>	1
	Blocs	1
	Descellement	1
	Descellement	0
SB124	<i>Lacune</i>	3
	Érosion	0
	Obstacle	2
	Lacune	1
	<i>Lacune</i>	1
	Descellement	0
	Descellement	0
	Affouillement	2
	Disjoiement	1
	Disjoiement	1
	Disjoiement	1
	Lacune	0
	Disjoiement	0
Disjoiement	0	

En italique : désordre relevé lors de campagne du 15/07/2020

3.4 - PROPOSITIONS D'INVESTIGATIONS COMPLÉMENTAIRES

D'après les diagnostics réalisés (hydraulique et géotechnique), les ouvrages à traiter en priorité en matière de rétablissement de la continuité écologique sont les suivants (du plus prioritaires au moins prioritaires) :

- BOTO_19 ;
- SB108 ;
- SB70 ;
- SB124 ;
- SB17 ;
- SB62.

Des investigations complémentaires semblent indispensables pour certains d'entre eux afin de déterminer les travaux les mieux adaptés aux problématiques de chaque site.

N.B. : les estimations proposées dans les paragraphes suivants ne prennent pas en compte les coûts de réalisation des travaux. Il est rappelé que ce rapport ne fait pas état des travaux à réaliser pour garantir la continuité écologique. Le type de travaux à réaliser sera déterminé suite aux reconnaissances complémentaires et fera l'objet d'un second rapport.

3.4.1 - BOTO_19

Les désordres remettant en cause la continuité écologique sont liés au sous dimensionnement de l'ouvrage. Des affaissements ont été localisés au niveau des tôles de l'ouvrage mais également en surface sur la chaussée du pont. Cet ouvrage est à traiter en priorité (travaux prévus pour 2021).

D'après les éléments portés à notre connaissance par CESAME et le SYMISOA lors de la réunion du 11/12/19, la mairie souhaite supprimer son ouvrage et le remplacer par un ouvrage type portique ouvert. Afin de déterminer la conception géotechnique de niveau G2PRO, nous recommandons les prestations suivantes :

- Trois (3) sondages destructifs avec enregistrements de paramètres jusqu'à 8 mètres de profondeur ;
- Sept (7) essais pressiométriques (à réaliser dans un des sondages destructifs) ;
- Des essais de laboratoire sur les cuttings des sondages :
 - o 2 analyses granulométriques ;
 - o 2 essais de teneur en eau naturelle ;
 - o 2 valeurs au bleu de méthylène ;
 - o 2 essais Indice Portant Immédiat.
- Une étude G2PRO pour le dimensionnement des fondations de l'ouvrage de remplacement

Le coût des reconnaissances complémentaires est estimé à **6 500 € HT**.

3.4.2 - SB108

Cet ouvrage est un seuil en pierre qui ne présente pas de structure GC et d'ouvrages connexes. A ce stade, aucune reconnaissance complémentaire n'est évaluée.

3.4.3 - SB70

D'après les éléments portés à notre connaissance par CESAME et le SYMISOA lors de la réunion du 11/12/19, une suppression de cet ouvrage est envisagée. La sensibilité sur le secteur concerne plutôt les structures GC (mur de soutènement des habitations en berge, principalement en rive droite, crainte sur la fondation au regard du niveau d'enfoncement) sur une centaine de mètres en amont de l'ouvrage.

Des reconnaissances sont nécessaires afin de caractériser la stabilité du mur de soutènement avoisinant. Afin de proposer un programme d'investigation chiffré et correspondant aux objectifs d'aménagement, il a été convenu que les données suivantes devront être transmises au préalable :

- profil projet théorique
- analyse des photographies aériennes anciennes permettant de situer la construction des murs de soutènement des habitations en berge par rapport à celle de l'ouvrage

3.4.4 - SB124

Des reconnaissances sont nécessaires afin de caractériser la stabilité du mur de soutènement avoisinant, de caractériser l'état de l'ouvrage existant (disjointoiements et affouillements pouvant remettre en cause son fonctionnement à long terme) et de déterminer le rôle du radier sur la tenue de l'ouvrage (suppression du radier envisagée en phase projet). Nous recommandons les reconnaissances suivantes :

- Un sondage manuel de reconnaissance de fondation ;
- Trois essais au pénétromètre dynamique léger au droit du mur avoisinant ;
- Deux sondages carottés dans le radier à proximité des piles du pont ;
- Un sondage destructif avec enregistrements de paramètres jusqu'à 6 mètres de profondeur au droit du mur avoisinant ;
- Des essais de laboratoire sur les cuttings des sondages :
 - o 2 analyses granulométriques ;
 - o 2 essais de teneur en eau naturelle ;
 - o 2 valeurs au bleu de méthylène ;
 - o 2 essais Indice Portant Immédiat.

Le coût des reconnaissances complémentaires est estimé à **3 500 € HT**.

3.4.5 - SB62

Des reconnaissances sont nécessaires afin de caractériser l'état de l'ouvrage existant et de déterminer le rôle du radier sur la tenue de l'ouvrage (suppression du radier envisagée en phase projet). Nous recommandons les reconnaissances suivantes :

- Un sondage manuel de reconnaissance de fondation ;
- Deux sondages carottés dans le radier à proximité des piles du pont ;

Le coût des reconnaissances complémentaires est estimé à **2 000 € HT**.

N.B : Les reconnaissances complémentaires des différents sites pourront être regroupées et réalisées lors de la même campagne afin d'optimiser les coûts.

3.5 - MISSION GEOTECHNIQUE ULTERIEURE

Conformément à la pratique, les reconnaissances se font de façon échelonnée, en adaptant les étapes en fonction des connaissances progressivement acquises (cf. Eurocode 7, § 3.2) ; au vu des conditions géotechniques reconnues jusqu'ici, le présent rapport ne saurait être l'aboutissement des études géotechniques.

Dans le cas où le Maître d'Ouvrage déciderait de réaliser les reconnaissances complémentaires préconisées, les études suivantes devront être réalisées, elles permettront notamment de compléter les données géologiques/géotechniques du site :

Etude de diagnostic géotechnique et de conception avant-projet

Cette étude intégrera les données des reconnaissances

Etude géotechnique de conception phase projet

Les études de projet devront :

- ⇒ Compléter si nécessaires les données géotechniques et hydrauliques en fonction des besoins ;
- ⇒ Etablir le prédimensionnement des ouvrages géotechniques à partir des données géométriques et structurelles définitives.

Etude géotechnique d'exécution et suivi d'exécution

Les études d'exécution devront :

- ⇒ Justifier les dimensionnements définitifs de l'ouvrages (calculs structurels, stabilité en phase provisoire, combinaisons sismiques, etc.) ;
- ⇒ Etablir les plans de réalisation des ouvrages ;
- ⇒ Etablir les méthodes et conditions d'exécution des ouvrages.

Supervision géotechnique d'exécution

Les conditions géologiques, reconnues ou supposées, et les ouvrages envisagés nécessitent un contrôle et une surveillance géotechnique lors de l'exécution qui pourront être réalisés dans le cadre d'une mission de supervision géotechnique d'exécution (mission G4).



ANNEXES



ANNEXE 1

Extrait de la norme NF P 94-500 : Classification des missions géotechniques

4.2.4 Tableaux synthétiques

Tableau 1 — Enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique

Enchaînement des missions G1 à G4	Phases de la maîtrise d'œuvre	Mission d'ingénierie géotechnique (GN) et Phase de la mission		Objectifs à atteindre pour les ouvrages géotechniques	Niveau de management des risques géotechniques attendu	Prestations d'investigations géotechniques à réaliser
Étape 1 : Étude géotechnique préalable (G1)		Étude géotechnique préalable (G1) Phase Étude de Site (ES)		Spécificités géotechniques du site	Première identification des risques présentés par le site	Fonction des données existantes et de la complexité géotechnique
	Étude préliminaire, esquisse, APS	Étude géotechnique préalable (G1) Phase Principes Généraux de Construction (PGC)		Première adaptation des futurs ouvrages aux spécificités du site	Première identification des risques pour les futurs ouvrages	Fonction des données existantes et de la complexité géotechnique
Étape 2 : Étude géotechnique de conception (G2)	APD/AVP	Étude géotechnique de conception (G2) Phase Avant-projet (AVP)		Définition et comparaison des solutions envisageables pour le projet	Mesures préventives pour la réduction des risques identifiés, mesures correctives pour les risques résiduels avec détection au plus tôt de leur survenance	Fonction du site et de la complexité du projet (choix constructifs)
	PRO	Étude géotechnique de conception (G2) Phase Projet (PRO)		Conception et justifications du projet		Fonction du site et de la complexité du projet (choix constructifs)
	DCE/ACT	Étude géotechnique de conception (G2) Phase DCE / ACT		Consultation sur le projet de base / Choix de l'entreprise et mise au point du contrat de travaux		
Étape 3 : Études géotechniques de réalisation (G3/G4)		À la charge de l'entreprise	À la charge du maître d'ouvrage			
	EXE/VISA	Étude et suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Étude (en interaction avec la phase Suivi)	Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision de l'étude géotechnique d'exécution (en interaction avec la phase Supervision du suivi)	Étude d'exécution conforme aux exigences du projet, avec maîtrise de la qualité, du délai et du coût	Identification des risques résiduels, mesures correctives, contrôle du management des risques résiduels (réalité des actions, vigilance, mémorisation, capitalisation des retours d'expérience)	Fonction des méthodes de construction et des adaptations proposées si des risques identifiés surviennent
DET/AOR	Étude et suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Suivi (en interaction avec la phase Étude)	Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision du suivi géotechnique d'exécution (en interaction avec la phase Supervision de l'étude)	Exécution des travaux en toute sécurité et en conformité avec les attentes du maître d'ouvrage	Fonction du contexte géotechnique observé et du comportement de l'ouvrage et des avoisinants en cours de travaux		
À toute étape d'un projet ou sur un ouvrage existant	Diagnostic	Diagnostic géotechnique (G5)		Influence d'un élément géotechnique spécifique sur le projet ou sur l'ouvrage existant	Influence de cet élément géotechnique sur les risques géotechniques identifiés	Fonction de l'élément géotechnique étudié

Tableau 2 — Classification des missions d'ingénierie géotechnique

<p>L'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étapes 1 à 3) doit suivre les étapes de conception et de réalisation de tout projet pour contribuer à la maîtrise des risques géotechniques. Le maître d'ouvrage ou son mandataire doit faire réaliser successivement chacune de ces missions par une ingénierie géotechnique. Chaque mission s'appuie sur des données géotechniques adaptées issues d'investigations géotechniques appropriées.</p>
<p>ÉTAPE 1 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉALABLE (G1)</p> <p>Cette mission exclut toute approche des quantités, délais et coûts d'exécution des ouvrages géotechniques qui entre dans le cadre de la mission d'étude géotechnique de conception (étape 2). Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire. Elle comprend deux phases :</p> <p><u>Phase Étude de Site (ES)</u></p> <p>Elle est réalisée en amont d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour une première identification des risques géotechniques d'un site.</p> <ul style="list-style-type: none"> — Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et l'existence d'avoisinants avec visite du site et des alentours. — Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats. — Fournir un rapport donnant pour le site étudié un modèle géologique préliminaire, les principales caractéristiques géotechniques et une première identification des risques géotechniques majeurs. <p><u>Phase Principes Généraux de Construction (PGC)</u></p> <p>Elle est réalisée au stade d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour réduire les conséquences des risques géotechniques majeurs identifiés. Elle s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.</p> <ul style="list-style-type: none"> — Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats. — Fournir un rapport de synthèse des données géotechniques à ce stade d'étude (première approche de la ZIG, horizons porteurs potentiels, ainsi que certains principes généraux de construction envisageables (notamment fondations, terrassements, ouvrages enterrés, améliorations de sols).
<p>ÉTAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)</p> <p>Cette mission permet l'élaboration du projet des ouvrages géotechniques et réduit les conséquences des risques géotechniques importants identifiés. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend trois phases :</p> <p><u>Phase Avant-projet (AVP)</u></p> <p>Elle est réalisée au stade de l'avant-projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.</p> <ul style="list-style-type: none"> — Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats. — Fournir un rapport donnant les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade de l'avant-projet, les principes de construction envisageables (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions générales vis-à-vis des nappes et des avoisinants), une ébauche dimensionnelle par type d'ouvrage géotechnique et la pertinence d'application de la méthode observationnelle pour une meilleure maîtrise des risques géotechniques. <p><u>Phase Projet (PRO)</u></p> <p>Elle est réalisée au stade du projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées suffisamment représentatives pour le site.</p> <ul style="list-style-type: none"> — Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats. — Fournir un dossier de synthèse des hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade du projet (valeurs caractéristiques des paramètres géotechniques en particulier), des notes techniques donnant les choix constructifs des ouvrages géotechniques (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions vis-à-vis des nappes et des avoisinants), des notes de calcul de dimensionnement, un avis sur les valeurs seuils et une approche des quantités. <p><u>Phase DCE / ACT</u></p> <p>Elle est réalisée pour finaliser le Dossier de Consultation des Entreprises et assister le maître d'ouvrage pour l'établissement des Contrats de Travaux avec le ou les entrepreneurs retenus pour les ouvrages géotechniques.</p> <ul style="list-style-type: none"> — Établir ou participer à la rédaction des documents techniques nécessaires et suffisants à la consultation des entreprises pour leurs études de réalisation des ouvrages géotechniques (dossier de la phase Projet avec plans, notices techniques, cahier des charges particulières, cadre de bordereau des prix et d'estimatif, planning prévisionnel). — Assister éventuellement le maître d'ouvrage pour la sélection des entreprises, analyser les offres techniques, participer à la finalisation des pièces techniques des contrats de travaux.

Tableau 2 — Classification des missions d'ingénierie géotechnique (suite)**ÉTAPE 3 : ÉTUDES GÉOTECHNIQUES DE RÉALISATION (G3 et G 4, distinctes et simultanées)****ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3)**

Cette mission permet de réduire les risques géotechniques résiduels par la mise en œuvre à temps de mesures correctives d'adaptation ou d'optimisation. Elle est confiée à l'entrepreneur sauf disposition contractuelle contraire, sur la base de la phase G2 DCE/ACT. Elle comprend deux phases interactives :

Phase Étude

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Étudier dans le détail les ouvrages géotechniques : notamment établissement d'une note d'hypothèses géotechniques sur la base des données fournies par le contrat de travaux ainsi que des résultats des éventuelles investigations complémentaires, définition et dimensionnement (calculs justificatifs) des ouvrages géotechniques, méthodes et conditions d'exécution (phasages généraux, suivis, auscultations et contrôles à prévoir, valeurs seuils, dispositions constructives complémentaires éventuelles).
- Élaborer le dossier géotechnique d'exécution des ouvrages géotechniques provisoires et définitifs : plans d'exécution, de phasage et de suivi.

Phase Suivi

- Suivre en continu les auscultations et l'exécution des ouvrages géotechniques, appliquer si nécessaire des dispositions constructives prédéfinies en phase Étude.
- Vérifier les données géotechniques par relevés lors des travaux et par un programme d'investigations géotechniques complémentaire si nécessaire (le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats).
- Établir la prestation géotechnique du dossier des ouvrages exécutés (DOE) et fournir les documents nécessaires à l'établissement du dossier d'interventions ultérieures sur l'ouvrage (DIUO)

SUPERVISION GÉOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)

Cette mission permet de vérifier la conformité des hypothèses géotechniques prises en compte dans la mission d'étude et suivi géotechniques d'exécution. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend deux phases interactives :

Phase Supervision de l'étude d'exécution

- Donner un avis sur la pertinence des hypothèses géotechniques de l'étude géotechnique d'exécution, des dimensionnements et méthodes d'exécution, des adaptations ou optimisations des ouvrages géotechniques proposées par l'entrepreneur, du plan de contrôle, du programme d'auscultation et des valeurs seuils.

Phase Supervision du suivi d'exécution

- Par interventions ponctuelles sur le chantier, donner un avis sur la pertinence du contexte géotechnique tel qu'observé par l'entrepreneur (G3), du comportement tel qu'observé par l'entrepreneur de l'ouvrage et des avoisinants concernés (G3), de l'adaptation ou de l'optimisation de l'ouvrage géotechnique proposée par l'entrepreneur (G3).
- donner un avis sur la prestation géotechnique du DOE et sur les documents fournis pour le DIUO.

DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (G5)

Pendant le déroulement d'un projet ou au cours de la vie d'un ouvrage, il peut être nécessaire de procéder, de façon strictement limitative, à l'étude d'un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques, dans le cadre d'une mission ponctuelle. Ce diagnostic géotechnique précise l'influence de cet ou ces éléments géotechniques sur les risques géotechniques identifiés ainsi que leurs conséquences possibles pour le projet ou l'ouvrage existant.

- Définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Étudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques (par exemple soutènement, causes géotechniques d'un désordre) dans le cadre de ce diagnostic, mais sans aucune implication dans la globalité du projet ou dans l'étude de l'état général de l'ouvrage existant.
- Si ce diagnostic conduit à modifier une partie du projet ou à réaliser des travaux sur l'ouvrage existant, des études géotechniques de conception et/ou d'exécution ainsi qu'un suivi et une supervision géotechniques seront réalisés ultérieurement, conformément à l'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étape 2 et/ou 3).



ANNEXE 2

Fiches des désordres

FICHE DE PRESENTATION DE L'OUVRAGE SB108

DOSSIER N°	19-668	CLIENT	CESAME	INTERVENANTS		V. LÉGAL T. DERELY		DATE	05/12/2019 15/07/2020	
Commune :	Tancon	Nom	ID 3	Type d'ouvrage	Seuil en pierre	Géométrie	L : 11,3 m	H : 1,5 m	l : 1 m	



Commentaire : Quelques désordres sont à signaler : sédimentation, descellements et lacune

FICHE DE DESORDRE N°1 DE L'OUVRAGE SB108

Nature	Sédimentation	Localisation	Au droit du seuil	Niveau de gravité	2	Quantité	4-6 m3
--------	---------------	--------------	-------------------	-------------------	---	----------	--------



Commentaire : Accumulation de sédiments sur une épaisseur minimale d'1 mètre en pied de seuil.

FICHE DE DESORDRE N°2 DE L'OUVRAGE SB108

Nature	Blocs	Localisation	En aval de seuil	Niveau de gravité	1	Quantité	2 m3
--------	-------	--------------	------------------	-------------------	---	----------	------



Commentaire : Blocs provenant probablement du seuil (descellements). Ils constituent un obstacle à l'écoulement (accumulation d'embâcles, de sédiments).

FICHE DE DESORDRE N°3 DE L'OUVRAGE SB108

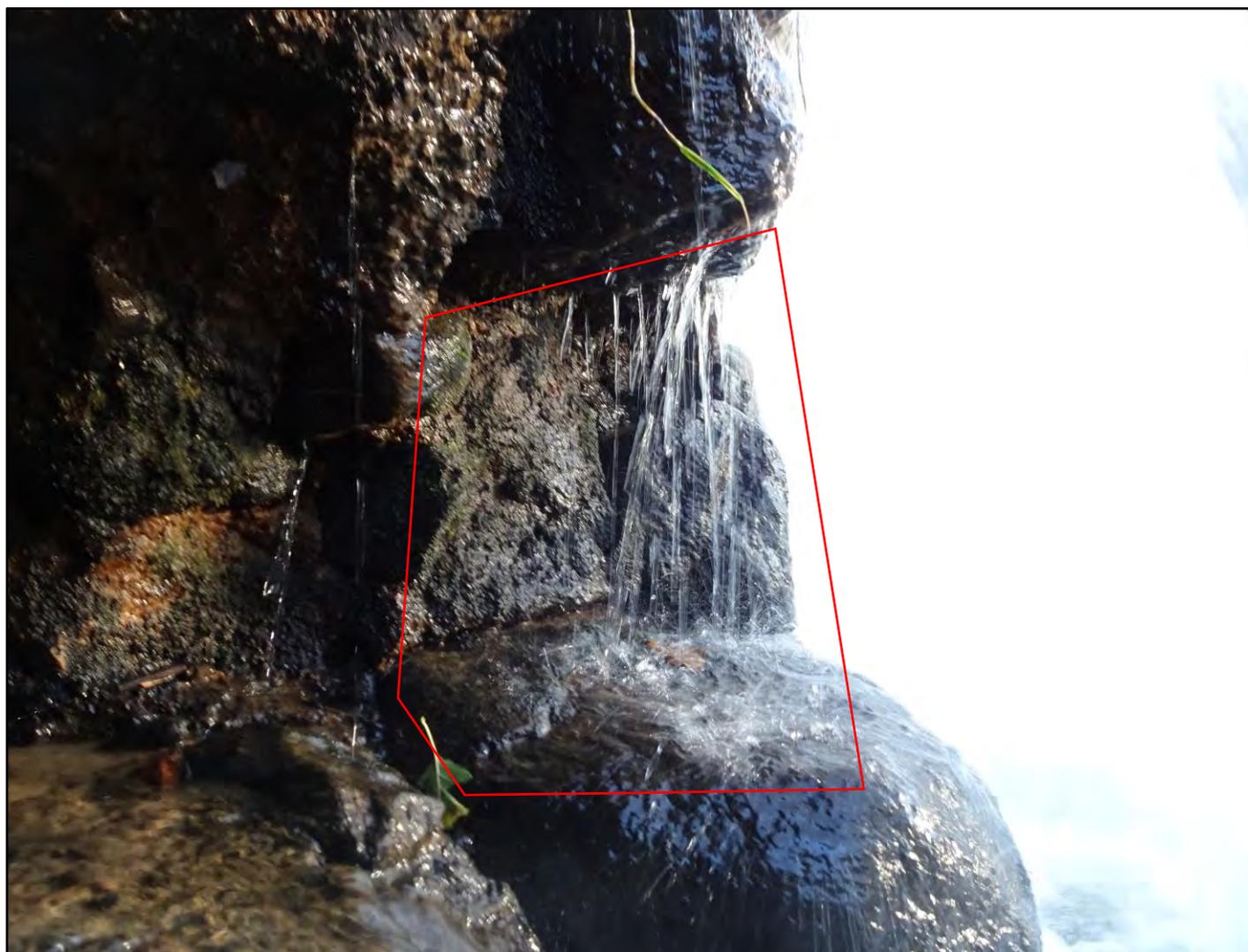
Nature	Descellement	Localisation	Avoisnant, rive gauche	Niveau de gravité	1	Quantité	>0,2 m3
--------	--------------	--------------	------------------------	-------------------	---	----------	---------



Commentaire : Déchaussement de pierres formant un vide. Profondeur = 0,6 cm

FICHE DE DESORDRE N°4 DE L'OUVRAGE SB108

Nature	Descellement	Localisation	Seuil	Niveau de gravité	1	Quantité	0,1 m3
--------	--------------	--------------	-------	-------------------	---	----------	--------



Commentaire : Descellement de pierres

FICHE DE DESORDRE N°5 DE L'OUVRAGE SB108

Nature	Encombrement	Localisation	Seuil	Niveau de gravité	1	Quantité	0,4m3
--------	--------------	--------------	-------	-------------------	---	----------	-------



Commentaire : Accumulation de matériaux dans la buse présente rive droite à l'extrémité de l'ouvrage

FICHE DE DESORDRE N°6 DE L'OUVRAGE SB108

Nature	Lacune	Localisation	Seuil	Niveau de gravité	3	Quantité	0,3m3
--------	--------	--------------	-------	-------------------	---	----------	-------



Commentaire : Lacune de moellon importante rendant instable les moellons présents de part et d'autre.