



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

OUVRAGE SB1 24 – Pont des Carrières (ROE82817)

Phase 1 & 2 : Diagnostic & 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



Janvier 2025

CESAME
ÉTUDES & CONSEIL EN ENVIRONNEMENT



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 & 2 – Diagnostic & AVP</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	17 septembre 2021 <i>Intégration des remarques du maître d'ouvrage sur le rapport de phase 1</i>
V3	03 décembre 2021 – ajout des AVP
V4	04 janvier 2025 – Correction des AVP

Intervenant

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, corps du rapport	Joseph Thiollier JB. Martineau (faune) Bruno Mace (flore)	Thierry DROIN
B-Ingenierie 32 rue Dorian 42 700 Firminy tel : 04 77 56 82 41 E-Mail : contact@b-ingeniere.fr	Expertise aspects chiffrage / génie civil / VRD	Jacques Bessy	Jacques Bessy
Géolithe Massif central - Co-traitant 3 rue du doct Digue – 63170 Aubière tel : 04 63 46 77 30 E-Mail : contact@geolithe.com	Expertise géotechnique G5	V.Légal T.Derely	JB. Serre

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 124	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>11</i>
<i>Contexte éco-morphologiques et désordres identifiés.....</i>	<i>15</i>
<i>Synthèse sur la qualité de l'eau.....</i>	<i>21</i>
<i>Pré-diagnostic écologique</i>	<i>22</i>
<i>Incidence de l'ouvrage</i>	<i>25</i>
<i>Paysage et patrimoine.....</i>	<i>27</i>
<i>Contexte réglementaire lié au cours d'eau :</i>	<i>28</i>
<i>Bilan des enjeux et des contraintes structurants l'aménagement</i>	<i>28</i>
<i>Solutions d'aménagement pressenties</i>	<i>29</i>
3. AVP – OUVRAGE SB 124	30
<i>Scénarios étudiés</i>	<i>30</i>
<i>Descriptif technique et analyse des incidences</i>	<i>30</i>
<i>Mesures complémentaires à l'ensemble des scénarios</i>	<i>55</i>
<i>Comparaison des scénarios</i>	<i>57</i>
4. ANNEXES	59
<i>ANNEXE 1 : Extrait du levé topographique (ALIDADE)</i>	<i>60</i>
<i>ANNEXE 2 : profils topographiques utilisés dans le modèle HEC-RAS</i>	<i>67</i>
<i>ANNEXE 3 : Rapport de la fédération de pêche « Données piscicoles sur le Chandonet amont et médian : Abondance et Structure des Populations ».....</i>	<i>69</i>
<i>ANNEXE 4 : Extrait du rapport de diagnostic G5 et du rapport préliminaire de diagnostic G2 produits par Géolithe</i>	<i>83</i>

• Index des illustrations

Illustration 1 : Carte de situation géographique.....	5
Illustration 2 : Vue de la maison depuis le pont (gauche) et du pont depuis la maison (droite).....	7
Illustration 3 : Carte du foncier et des infrastructures limitrophes.....	8
Illustration 4 : Carte de l'occupation des sols du bassin versant amont.....	9
Illustration 5 : Mur de soutènement amont (gauche) et mise en défens du Chandonnet sur la parcelle amont (droite)	10
Illustration 6: Effondrement du mur d'ancrage aval (haut) et désordres au niveau du radier (bas).....	11
Illustration 7 : Profil en long du fond du lit et des lignes d'eau en situation initiale.....	13
Illustration 8 : Photos de l'ouvrage à différents débits.....	14
Illustration 9 : Photographies aériennes ancienne et actuelle des abords de l'ouvrage SB124.....	15
Illustration 10 : En amont, berge sub-verticale peu végétalisée (à gauche) et méandre en cours de développement (à droite).....	16
Illustration 11 : En aval, intervention du SYMISOA (ci-dessus,) végétation et remblai de la RD (ci-dessous).....	16
Illustration 12 : rives boisée au voisinage (à gauche) prairie humide en bordure (à droite).....	22
Illustration 13 : Carte des enjeux écologiques.....	24
Illustration 14 : Ecoulements en amont immédiat du pont.....	25
Illustration 15 : Profil en long au niveau de l'.....	25
Illustration 16 : Contexte hydrologique lors des campagnes de mesure.....	26
Illustration 17 : Résultat par espèce du diagnostic ICE à la montaison.....	27
Illustration 18 : Illustration d'une reprise en sous-œuvre d'une fondation par passes.....	31
Illustration 19 : Plan de masse scénario 1.....	34
Illustration 20 : Coupe de principe scénario 1.....	35
Illustration 21 : profil en long scénario 1.....	36
Illustration 22 : Profil en long projet des lignes d'eau (SC1) et détail des évolutions au niveau de sections types au droit et à proximité du pont.....	37
Illustration 23 : Vitesses admissible pour une distance parcourue de 5 m selon le groupe d'espèce.....	40
Illustration 24 : Prédimensionnement du pré-barrage aval à l'aide de la formule de Kindsvater et Carter.....	41
Illustration 25 : Plan de masse scénario 2.....	43
Illustration 26 : Coupe de principe scénario 2.....	44
Illustration 27 : Pré-barrage béton (en cours de pose) sur le Riotet et pré-barrage bois sur le Jarnossin.....	47
Illustration 28 : Plan de masse scénario 3.....	51
Illustration 29 : Coupe de principe scénario 3.....	52
Illustration 30 : Profil en long projet des lignes d'eau (SC3).....	53
Illustration 31 : Exemple de diversification par blocs (haut) et épis bois (avant gauche /après droite).....	55

• Index des tables

Tableau 1 : Nature et niveau de gravité des désordres inventoriés (expertise préalable G5).....	12
Tableau 2 : Evaluation des débits caractéristiques au droit de l'ouvrage.....	13
Tableau 3 : Evolution des paramètres hydrauliques au niveau de l'ouvrage en fonction du débit.....	14
Tableau 4 : Résultats du suivi in situ réalisé par CESAME.....	26
Tableau 5 : Evolution des contraintes sur le fond du lit au droit et à proximité du pont.....	32
Tableau 6 : Estimation des vitesses au sein du U béton via la formule de Manning-Strickler.....	41
Tableau 7 : Conditions hydrauliques scénario 2 au niveau du pont.....	42
Tableau 8 : Pré-dimensionnement des pré-barrages (3 cloisons) – Paramètres d'entrée et sortie du modèle Cassiopée.....	48
Tableau 9 : Pré-dimensionnement des pré-barrages (4 cloisons) – Paramètres d'entrée et sortie du modèle Cassiopée.....	50

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 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

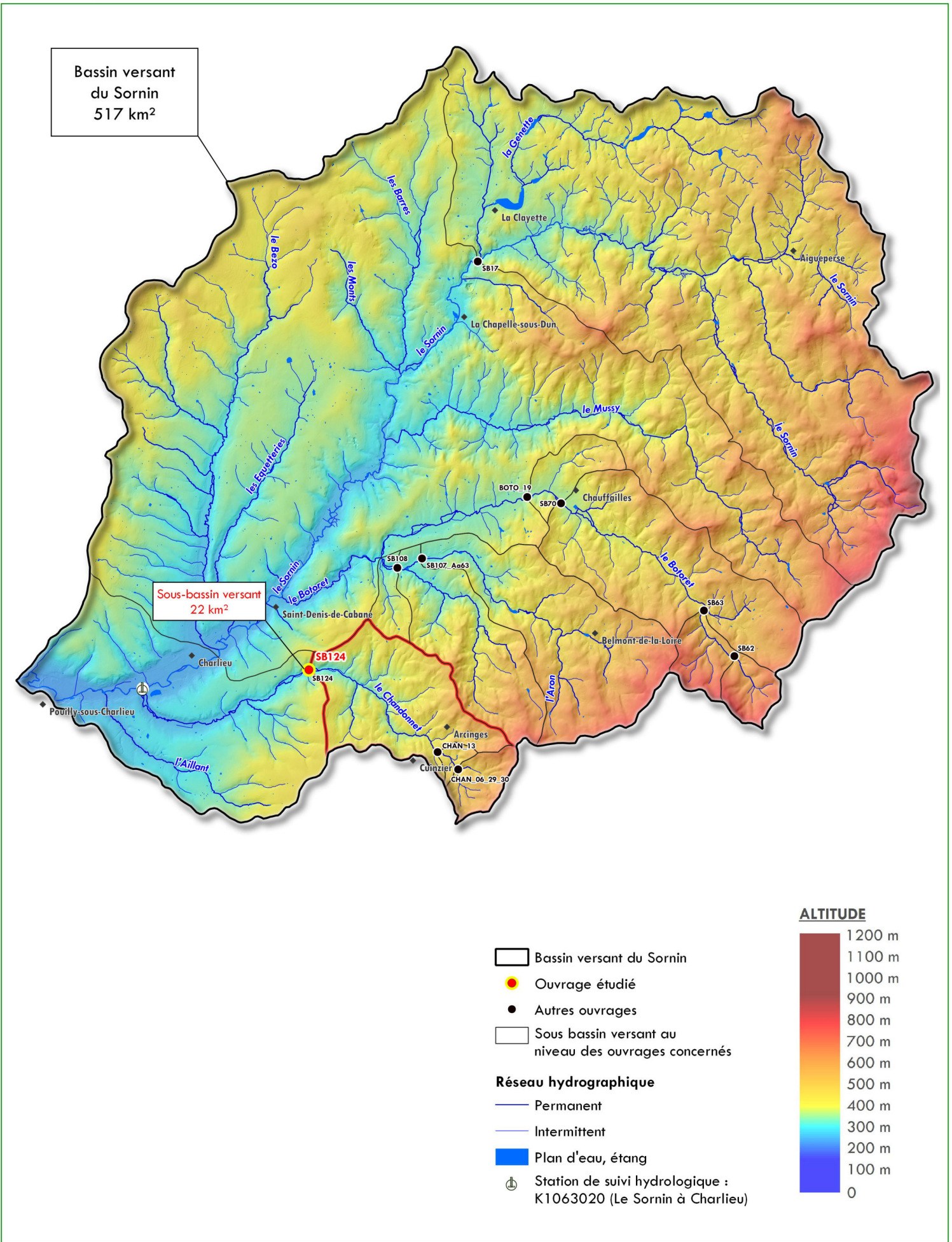
Référent technique : Jérôme Dérigon - 04 77 60 97 91 / 06 71 58 46 94 - j.derigon@symisoa.fr

1.1. Contenu du document

Le présent document concerne l'ouvrage SB 124 « Pont des Carrières » (ROE 82817).

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

Contexte hydrographique et topographique



2. DIA – OUVRAGE SB 124

Situation de l'ouvrage

ROE :

ROE82817

Type d'ouvrage :

Radier de pont

Propriétaire de l'ouvrage :

Commune de Mars

Département :

Loire

Commune :

Mars

Emplacement :

Lieu-dit Les Carrières

X Lambert 93 : 794 380

Y Lambert 93 : 6 562 418

Cours d'eau (Masse d'eau) :

Le Chandonnet (FRGR1735)

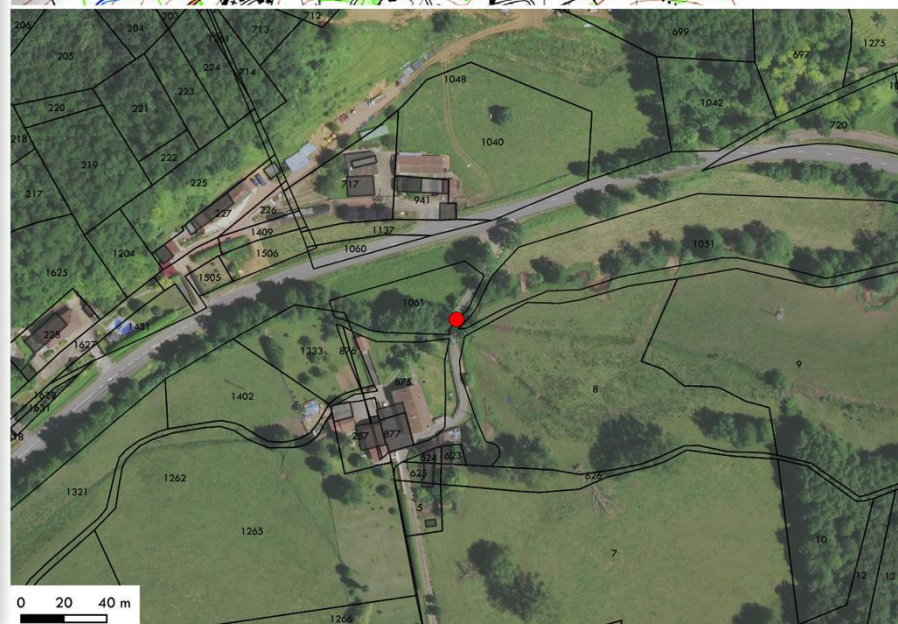
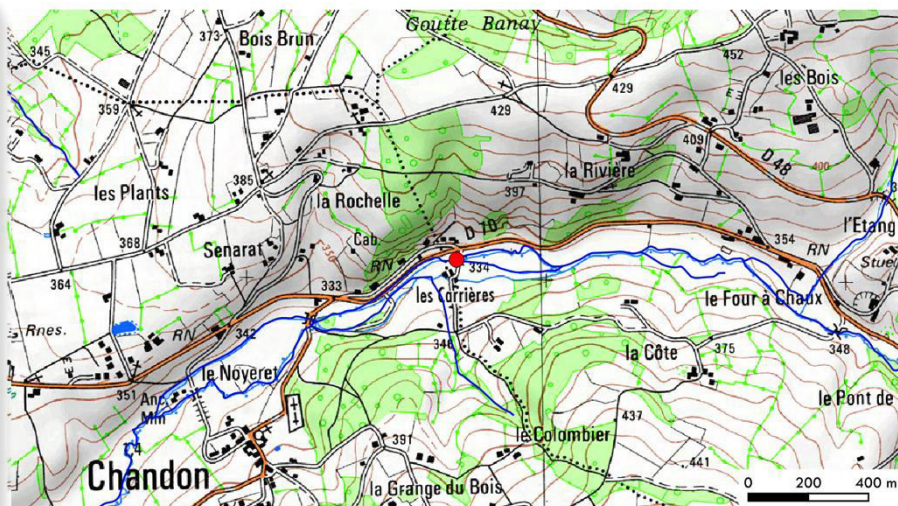
Bassin versant :

22 km²

PK : 7,9 km

Existence légale :

Ouvrage autorisé



Contexte humain

Historique de l'ouvrage et usages directs ou indirects :

Le pont dessert depuis la route départementale 70 (RD70) le hameau des Carrières (5 maisons) situé en rive gauche du Chandonnet. La date de construction n'est pas connue. Elle serait vraisemblablement antérieure à la première moitié du XIX^{ème} siècle, un moulin étant représenté en rive gauche sur la carte d'État Major (voir plus loin).

Le pont des Carrières bénéficie d'une autorisation administrative : reconnaissance d'antériorité du 13/06/2013 (3110 D, 3120 D, 3150 D). La notification de la nécessité d'une mise en conformité vis-à-vis de l'article L214-17 du code de l'environnement a été faite par la DDT de la Loire (dossier n°42-2016-00200).

Infrastructures / Usages limitrophes

Les infrastructures et usages limitrophes à intégrer dans un projet d'aménagement sont les suivants :

- Bâtiments/Infrastructures :
 - jardin bordant la rive gauche aval avec une maison située à une trentaine de mètres (cf.photo ci-contre) ;
 - Mur de soutènement de la voirie communale sur ≈ 7 m de long en rive droite en amont du pont ;
- Cheminement / franchissement du cours d'eau :
 - Pied de talus de la RD70 environ 30 m en rive droite du pont ;
 - Route communale continuant depuis le pont sur un remblai émergeant d'environ 1,5 m par rapport au TN et desservant le hameau. **Le passage sur le pont est limité à 6 tonnes ;**
- Prélèvements et rejets : sans objet ;
- Réseaux : réseau aérien téléphonique et basse tension passant au-dessus du Pont ;
Suite à la demande de DT, il n'y a eu aucun retour concernant la desserte du hameau par des réseaux EU ou AEP. Ce point devra être précisé avec la mairie dans le cadre de la rencontre prévue sur site.



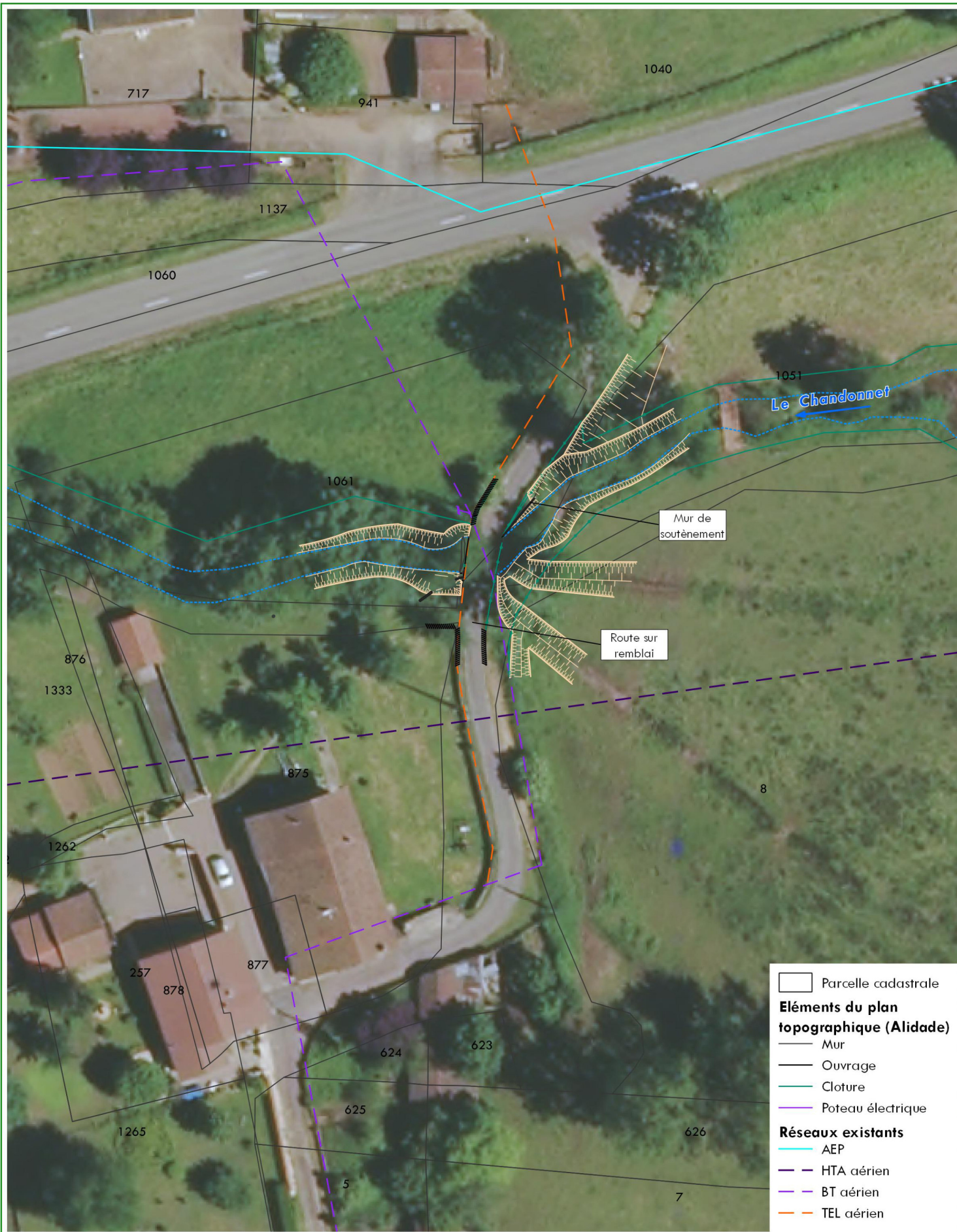
Illustration 2 : Vue de la maison depuis le pont (gauche) et du pont depuis la maison (droite)

Source : CESAME 2019

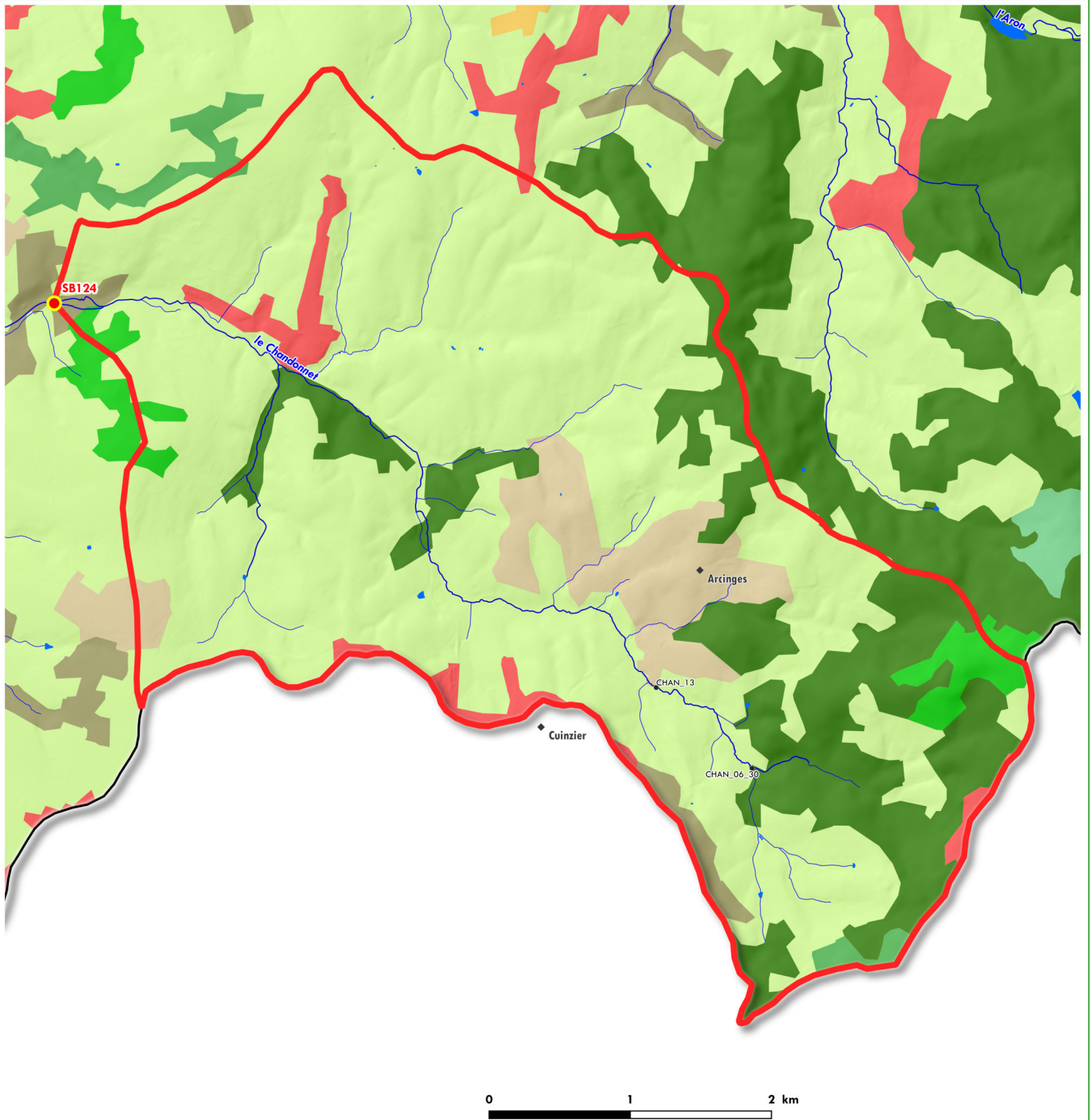
Agriculture : prairies permanentes pâturées sur la majeure partie du site avec en amont des clôtures barbelées et points d'abreuvement/franchissement pour le bétail aménagés par le SYMISOA (voir photo ci-après).

Les infrastructures / usages structurants sur site et l'occupation des sols du bassin versant amont sont cartographiées pages suivantes.

SB 124 - Foncier, infrastructures et usages limitrophes



Occupation du sol 2018 - SB124



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





Illustration 5 : Mur de soutènement amont (gauche) et mise en défens du Chandonnet sur la parcelle amont (droite)
Source : CESAME 2019

La présence, en amont immédiat du pont d'un mur de soutènement, de maison limitrophes et de réseaux aériens sera à prendre en compte dans les modalités de mise en œuvre du projet qui sera proposé.

Foncier

En aval du pont, le jardin de M. et Mme Maury borde le pont et le Chandonnet en rive gauche (parcelle OA0875). En rive droite (OA1061) et en amont (OA1051 et OA0008), les exploitants/propriétaires des parcelles pâturées ne sont pas connus.

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.

Bilan sur les accès au site :

L'amenée du matériel est possible facilement par l'aval au niveau de la prairie en rive droite (parcelles OA1061) ou en amont via celle en rive gauche (OA0008).

L'accès est aussi possible par l'aval en rive gauche par le jardin de M. Maury (OA0875) mais il nécessitera une remise en état du jardin après intervention.

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.

Le propriétaire a signalé un débordement du Chandonnet en 2016 allant jusqu'au pied de son garage. La crue correspondante sur le Sornin (novembre 2016) correspondait à un temps de retour compris entre 3 et 5 ans (pas de station de jaugeage permettant d'apprécier le temps de retour sur le Chandonnet).

La maison située à proximité du pont est donc vulnérable aux inondations.

Physionomie et fonctionnement hydraulique de l'ouvrage

Dimensions

Le radier du pont à une largeur de 4,3 m pour une longueur amont-aval de 4,5m. Le tirant d'air à l'axe de la travée est de 1,9 m. Le pont est en pierre de taille tandis que le radier est constitué de béton gavé de pierres de plus ou moins petites tailles.

État

La mairie a exprimé des demandes auprès du SYMISOA pour qu'une intervention soit réalisée au niveau du Pont des Carrières afin de le conforter. Contactée dans le cadre de l'étude elle ne possède aucune donnée concernant l'ouvrage et ne pratique aucun entretien de celui-ci.

De nombreux désordres sont localisés sur les maçonneries du pont : érosion et disjoiement au niveau du radier, disjoiement, descellement et lacune sous la voute, mise à nu des matériaux qui deviennent friables... La dégradation la plus importante se situe au niveau du mur d'ancrage rive gauche qui s'est effondré dans le Chandonnet.



Illustration 6: Effondrement du mur d'ancrage aval (haut) et désordres au niveau du radier (bas).
Source : CESAME 2019

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 2nd 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 expertise préalable a été réalisée sur l'ouvrage SB 124 en novembre 2019. Une synthèse des désordres inventoriés est présentée dans le tableau ci-dessous et en annexe du rapport.

Code ouvrage SYMISOA	Nature du désordre	Niveau de gravité
SB124	Erosion	0
	Obstacle	2
	Lacune	1
	Descellement	0
	Descellement	0
	Affouillement	2
	Disjointoiement	1
	Disjointoiement	1
	Disjointoiement	1
	Lacune	0
	Disjointoiement	0
	Disjointoiement	0

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

De nombreux désordres ont été signalés.

- Maçonnerie du pont → des disjointements dans la maçonnerie du pont ont été notés. En conséquence, des matériaux qui se sont révélés friables ont été mis à nu, ce qui peut poser un problème vis-à-vis de l'érosion et de la stabilité à long terme de l'ouvrage ;
- Mur de soutènement aval rive gauche → une partie d'un mur de soutènement en amont s'est d'ores et déjà effondrée ;
- Radier → des soucis relatifs au radier ont été détectés, notamment une malformation de l'ouvrage. En effet, une différence d'érosion de l'ordre du décimètre est visible entre le côté gauche et le droit de l'ouvrage.
- Seuil → plusieurs points concernant le seuil doivent également être abordés. Les rives gauche et droite de l'ouvrage présentent des lacunes et des descellements provoquant une régression du seuil avec le temps. Un phénomène d'affouillement est également visible.

Une expertise complémentaire et des sondages permettant de caractériser l'importance du radier (en perspective d'un projet de suppression de celui-ci) ont été réalisés en novembre 2020. Le rapport détaillé est aussi présenté en annexe.

Le radier de l'ouvrage est constitué de béton très grossier de faible résistance. Sur des épaisseurs de 0,33 à 0,51 m au niveau des 3 sondages réalisés. Une érosion liée à un défaut de conception est visible en rive droite. A long terme, elle pourrait amener à une perte de stabilité de l'ouvrage. Le radier concourt à la stabilité de l'ouvrage. En cas de suppression, des débords devront être maintenus pour garantir la stabilité du pont.

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 10 - SB124	22	0,002	0,198	0,59	5,8	11	23

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

Débits mensuels

Débits mensuels moyens (m ³ /s)						
Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Jun	
0,302	0,326	0,213	0,218	0,210	0,113	
Juillet	Aout	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	
0,073	0,051	0,072	0,158	0,333	0,307	

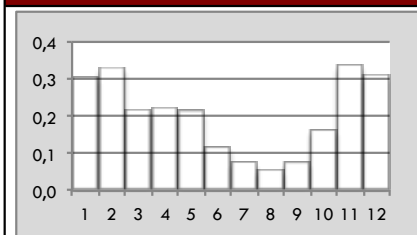


Tableau 2 : Evaluation des débits caractéristiques au droit de l'ouvrage
Source : CESAME 2020

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.

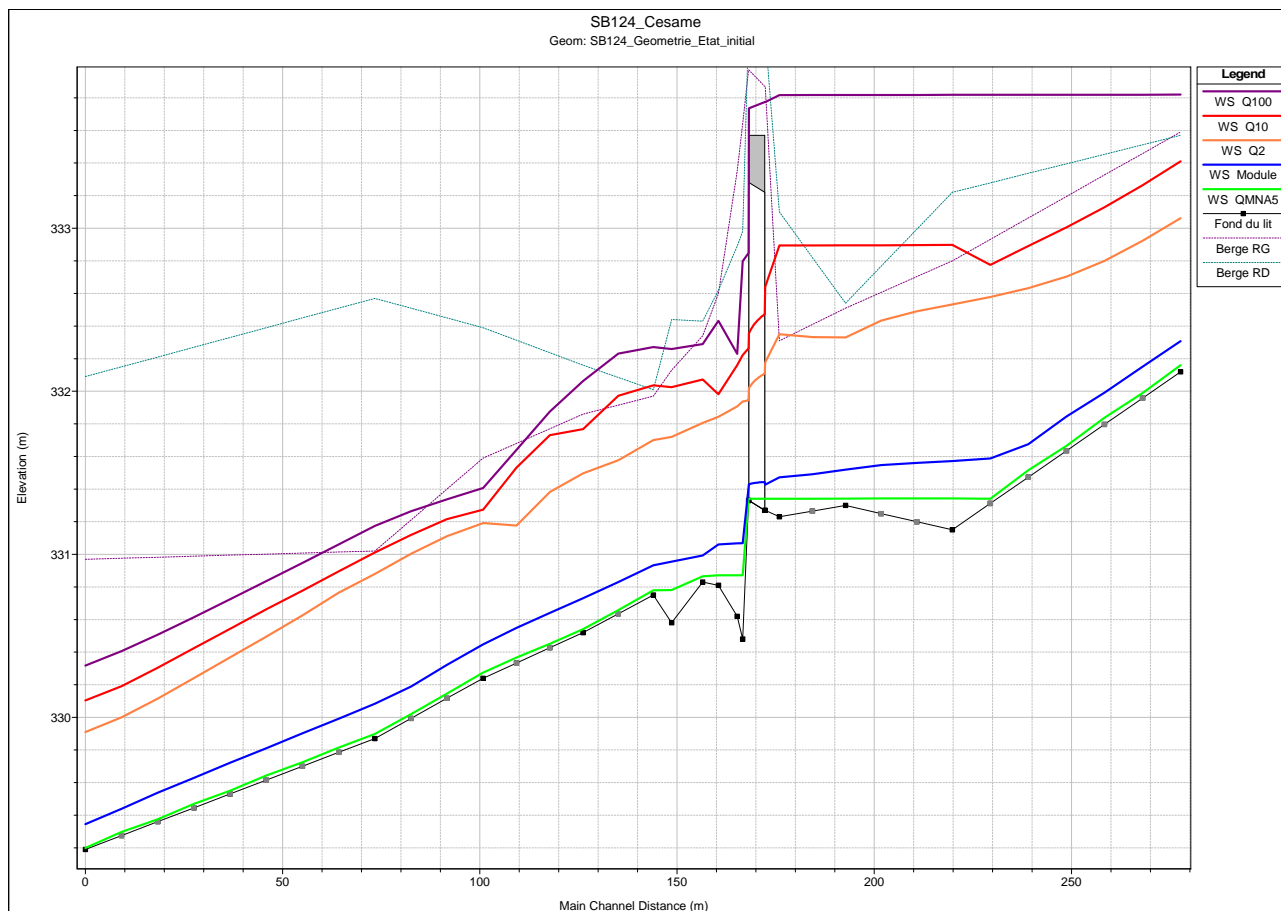


Illustration 7 : Profil en long du fond du lit et des lignes d'eau en situation initiale
Source : CESAME

La modélisation et les observations de terrain mettent en évidence :

- un remous liquide lié à l'ouvrage de l'ordre de quelques mètres ;
- un radier du pont ennoyé par l'aval pour des crues de forte occurrence (débit dépassé une vingtaine de jours par an) ;
- une capacité du lit du Chandonnet de l'ordre de la crue décennale. Pour des débits débordants, le remblai de la voie d'accès aux maisons en rive gauche ralentit les écoulements contribuant à inonder la prairie en amont. La maison la plus proche du Chandonnet est en zone inondable ;
- une capacité hydraulique du pont qui serait légèrement inférieure à la crue cinquantennale (estimée à 19 m³/s – crue centennale estimée à 23 m³/s).

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

SB124	QMNA5	MODULE	3MODULE
Débit amont (m ³ /s)	0,002	0,20	0,59
Neau radier (amont - NGF)	331,36	331,46	331,54
Neau radier (aval - NGF)	331,32	331,43	331,51
Niveau aval (NGF)	330,90	331,08	331,23
Chute à équiper (m)	0,42	0,35	0,28
Fosse d'appel (m)	Env. 0,45	Env. 0,6	Env. 0,8
Teau radier (m)	0,05 à 0,12	0,15 à 0,20	0,15 à 0,30
Vitesse sur le radier (m/s)	0,20/0,50	0,50/0,80	1,00/1,20

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

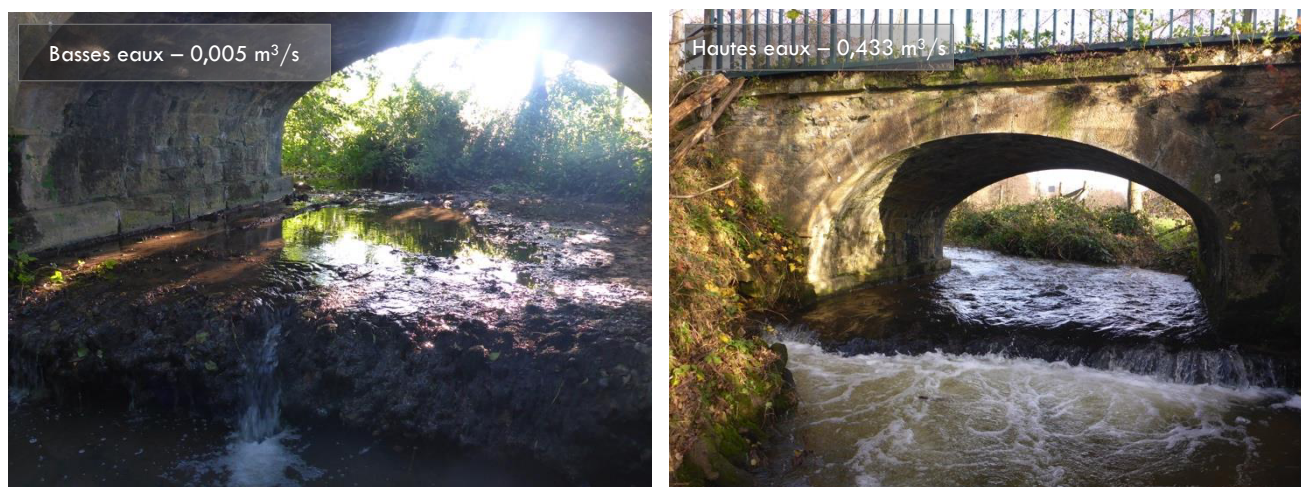


Illustration 8 : Photos de l'ouvrage à différents débits
Source : CESAME

Contexte éco-morphologiques et désordres identifiés

Analyse historique

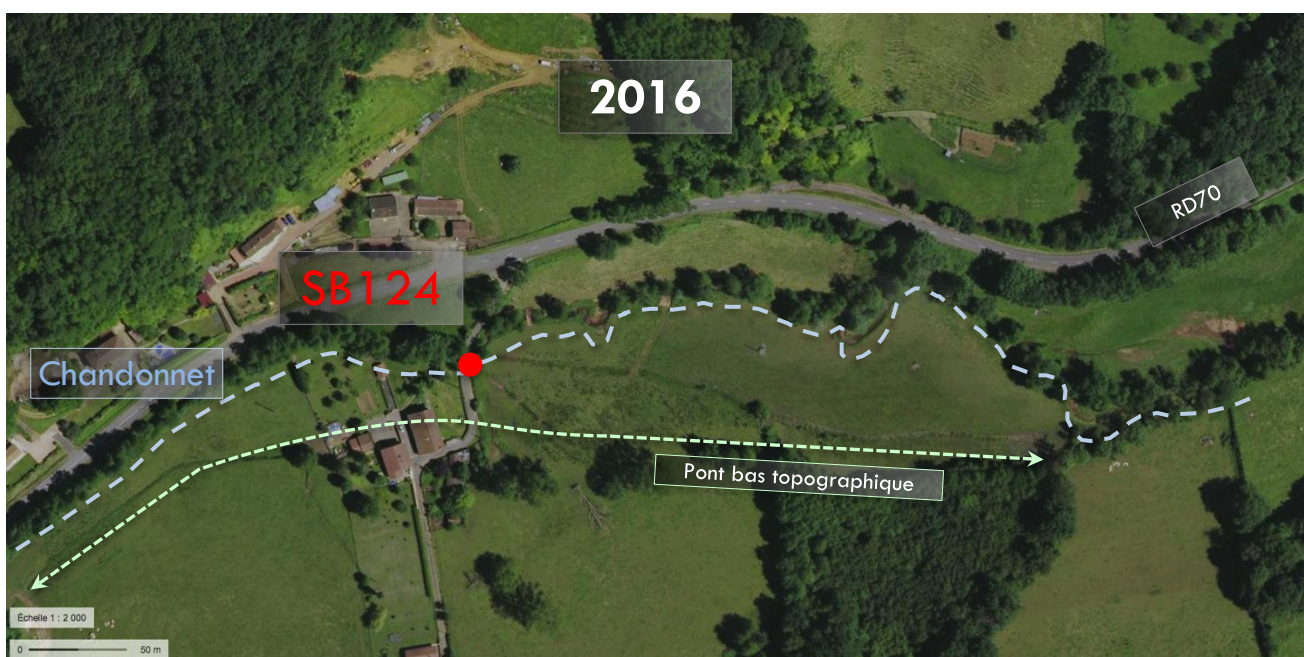
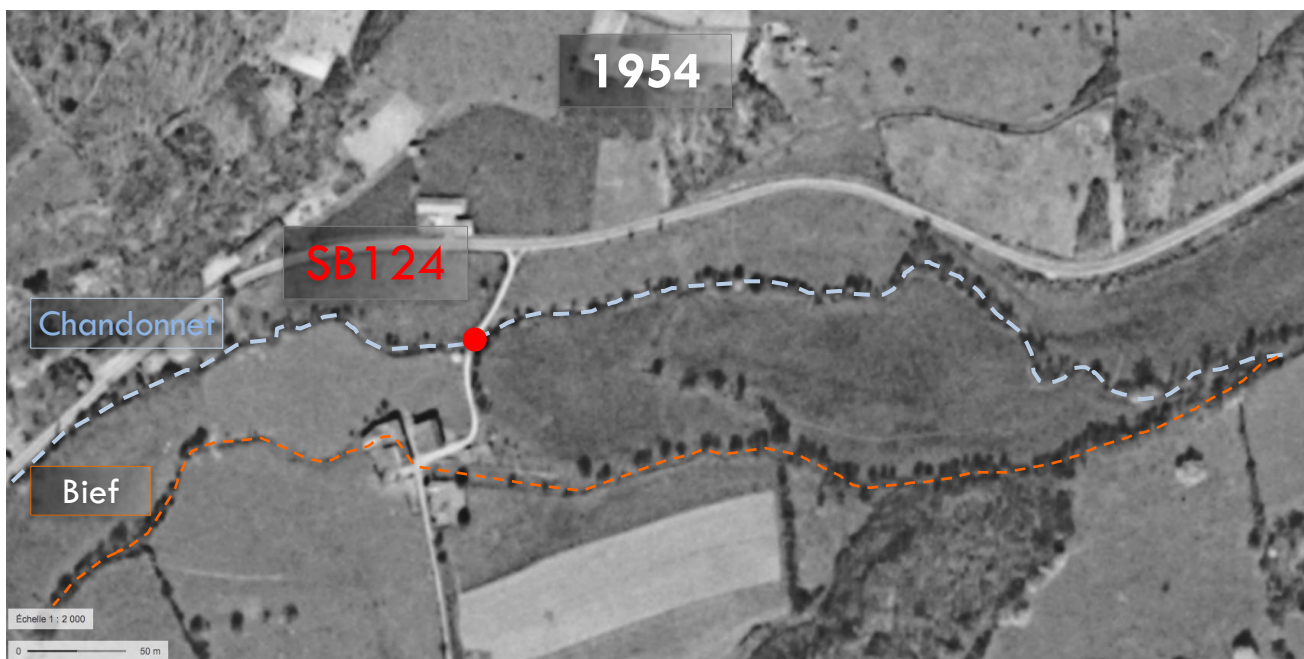
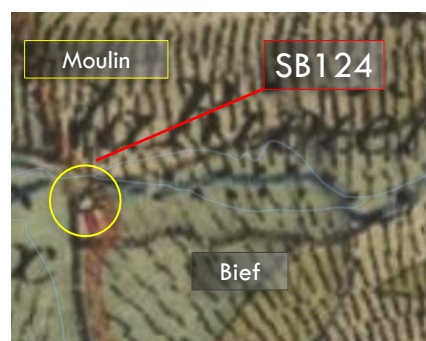


Illustration 9 : Photographies aériennes ancienne et actuelle des abords de l'ouvrage SB124
Source : Géoportail/IGN.

La comparaison des photographies aériennes de 1954 et 2018 montre peu d'évolution du point de vue du tracé du cours d'eau. Celui a été déplacé avant 1954 en dehors de son fond de vallon. Un ouvrage situé environ 400 m en amont dérivait alors les eaux du Chandonnet vers la maison en rive gauche du pont identifiée comme étant un moulin sur la carte d'état-major (milieu du XIX^{ème} siècle). Il ne reste rien du bief aujourd'hui. En aval du Pont des Carrières, le Chandonnet longe le remblai de la route départementale 70.



Morphologie et habitat

Contexte général

La morphologie du lit du Chandonnet garde les stigmates des travaux hydrauliques subis et ceci malgré leur ancienneté. Les berges sont sub-verticales et, en dehors des secteurs où de petits méandres se redéveloppent en amont du pont, le lit a tendance à être encaissé. Cette morphologie combinée à des pratiques inadaptées (sur-entretien, abrouissement, piétinement par le bétail...) réduit les possibilités de développement de la végétation rivulaire. La pente globale du cours d'eau sur le secteur est de l'ordre de 1%.

En amont du pont, les habitats en berges relativement impactés 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.



Illustration 10 : En amont, berge sub-verticale peu végétalisée (à gauche) et méandre en cours de développement (à droite).
Source : CESAME.



Illustration 11 : En aval, intervention du SYMISOA (ci-dessus,) végétation et remblai de la RD (ci-dessous).
Source : CESAME

Juste en aval du pont, des travaux d'éradication de la renouée du Japon (décaissement et plantations denses) ont été effectués en rive gauche par le SYMISOA. Plus en aval des clôtures continues ont été maintenues en berge et le cours d'eau longe le remblai de la route départementale. Un boisement d'aulne et de frêne relativement continu et connecté avec les écoulements est présent en berge. Les écoulements sont dominés par des faciès peux profond (voir ci-après).



Investigations de terrain complémentaires

Un protocole de terrain développé par CESAME a été mis en place au niveau de 2 stations :

- Station amont → « Témoin Non Altéré » - TNA ;
- Station aval → « tronçon Restauré AVal » - RAV.

La mise en œuvre du protocole au niveau d'une station « tronçon Restauré AMont » (RAM) n'est pas nécessaire considérant la faible influence de l'ouvrage sur les lignes d'eau amont.

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 (ici en l'occurrence la diversité des habitats dans le tronçon aval recalibré par rapport à un tronçon naturel) ;
- **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 plain-bords (Lpb), distance considérée comme suffisante dans les protocoles CARHYCE et estimhab pour décrire au moins 2 séquences de faciès type radier/mouille/plat) représentative du fonctionnement du tronçon.

Sont analysés pour un débit d'étiage proche de l'étiage annuel moyen :

- 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 sont présentés pages suivantes.

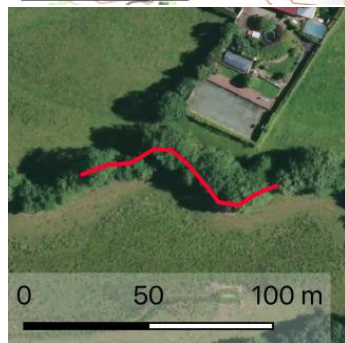
Station SB124 - TNA

Type de station

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

Localisation

Amont L93 : x = 795294 y = 6562919
Aval L93 : x = 795217 y = 6562423
Longueur : 91 m
Bassin versant : 22 km²
Module : 198 l/s
QMNA5 : 2 l/s
Date mesures : 09/10/20
Conditions hydro : Module



Géométrie

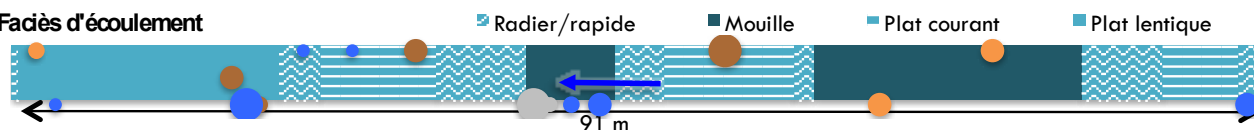
Lit majeur d'environ 50 m de large
Pente du lit : 1,0‰
Indice sinuosité : 1,17
(méth Allen) : (Cours d'eau sinueux)
Surface mouillée : 277 m²

	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)	6,1	Non mesurée	3,0	0,9	7,1	Non évaluée
Coef variation	-		15%			

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

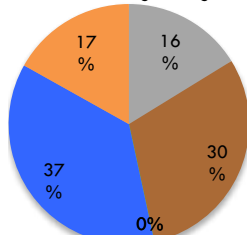
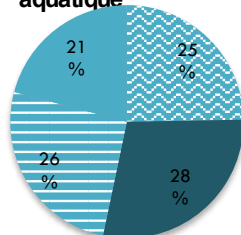
Facès d'écoulement et abris pour la faune aquatique

Facès d'écoulement



Abris faune aquatique

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



Nombre d'alternances faciès lentique/lotique : 3

Périodicité moyenne : environ 30,3 m soit environ 5 Lpb

	Nombre	Longueur moyenne	Largeur moyenne pied de berge	mouillée
Radier/rapide	7	3,2 m soit 0,5 Lpb	Non mesurée	
Mouille	2	13 m soit 2,1 Lpb		
Plat courant	3	7,8 m soit 1,3 Lpb		
Plat lentique	1	19 m soit 3,1 Lpb		

Densité totale d'abris pour la faune aquatique (surface d'abris/surface en eau) : 5%

Densité d'abris en berge pour la faune aquatique (longueur d'abris/longueur de berge) : 18%

Substrat minéral

Non évalué

Ripisylve

Rive gauche : largeur faible, continuité forte, diversité moyenne

Rive droite : largeur faible, continuité forte, diversité moyenne

Occupation du sol : prairies permanentes sur les deux rives

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

Remarques

Tronçon assez naturel en contexte prairial. Travaux de mise en défens et création de passerelle et abreuvoir aménagés réalisés par le SYMISOA.

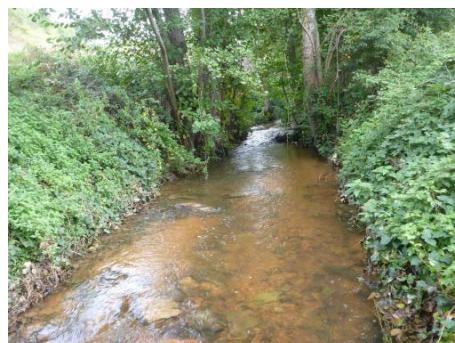
Station SB124 - Rav

Type de station

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

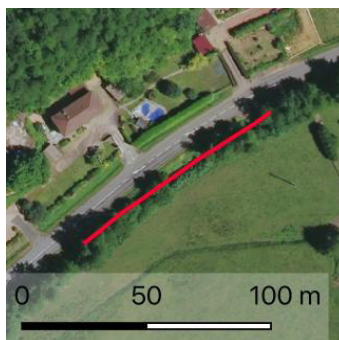
Localisation

Amont L93 : x = 794272 y = 6562415
 Aval L93 : x = 794199 y = 6562362
 Longueur : 91 m
 Bassin versant : 22 km²
 Module : 198 l/s
 QMNA5 : 2 l/s
 Date mesures : 09/10/20
 Conditions hydro : Module



Géométrie

Lit majeur d'environ 50 m de large
 Pente du lit : 1,0‰
 Indice sinuosité : 1
 (méth Allen) : (Cours d'eau rectiligne)
 Surface mouillée : 264 m²

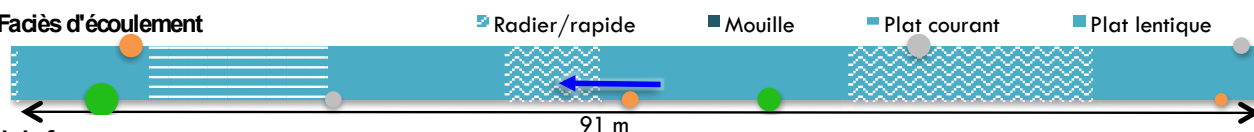


	Largeur de pleins bords*	Largeur en pied de berge	Largeur mouillée	Hauteur de pleins bords*	Larg / haut pleins bords*	Pente moyenne des berges calculée (en H/V)**
Moyenne (m)	6,5	Non mesurée	2,9	1,2	5,4	Non évaluée
Coef variation	-		22%			

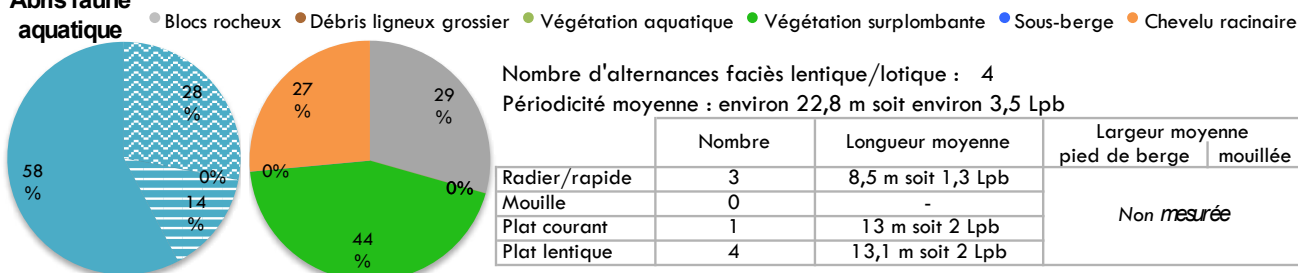
* 3 mesures uniquement (15 mesures pour les largeurs) ** ((Largeur de pleins bords - largeur en pied de berge)/2)/Hauteur de pleins bords, exprimée en rapport Horizontal / Vertical

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) : 3%
 Densité d'abris en berge pour la faune aquatique (longueur d'abris/longueur de berge) : 11%

Substrat minéral

Non évalué

Ripisylve

Rive gauche : largeur et diversité faibles, continuité moyenne
 Rive droite : largeur et diversité faibles, continuité moyenne
 Occupation du sol : prairie permanente en rive gauche ; route départementale en rive droite
 Essences ligneuses présentes : frêne, aulne, noisetier, saules, aubépine

Remarques

Lit rectiligne, plaqué contre la route départementale (talus routier constituant la rive droite), avec quelques enrochements anciens partiellement détruits. Travaux de génie végétal anciens sur les berges.

En aval du seuil (station SB124 Rav, environ 100 mètres en aval du seuil), la morphologie du Chandonnet est légèrement dégradée par rapport à celle observée dans le secteur naturel situé environ 1 kilomètre en amont du seuil (station SB124 TNA). Les investigations de terrain (plus légères que sur d'autres sites étudiés car axées sur l'habitat) mettent en évidence :

- un tracé rectiligne (indice de sinuosité de 1 contre 1,17) ;
- une absence de faciès d'écoulement profond ce qui est pénalisant sur un cours d'eau avec des étiages sévères ;
- une plus faible densité d'abris piscicoles, en particulier en berges.

Les dimensions à pleins bords du lit sont en revanche similaires, bien que le Chandonnet ne puisse déborder que sur sa rive gauche du fait de la présence du talus routier en rive droite.

La réalisation de mesures de différentes sections du cours d'eau permet, à partir d'une section type, d'estimer la capacité moyenne de plein-bords et quelques indices relatifs à la puissance du cours d'eau et à ses capacités de charriage (cf. ci-dessous au droit du TNA uniquement – investigations axées sur l'habitat au niveau du RAV). Ces éléments pourront être valorisés en phase projet.

HYDROMORPHOLOGIE - Station SB124 - TNA

Hydrologie reconstituée

Module : 0,198 m³/s Q2 : 5,8 m³/s Q10 : 11 m³/s Q100 : 23 m³/s

Morphométrie

Lpb (m) : 6,1 Lm (m) : 3,0 Hpb (m) : 0,9 Pente i % : 1,00%

Granulométrie mesurée

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

Capacités de plein bords* Puissance spécifique Cisaillement/Shield - Qpb Cisaillement/Shield - Q2

Q - Maning/ Strickler $K_s \cdot \sqrt{i} \cdot S \cdot (S/P)^{2/3}$	Puissance spécifique $\Omega = (\gamma \cdot Q \cdot i) / L$	Cisaillement $\tau = \gamma \cdot g \cdot R \cdot h \cdot i$	Shield / d ₅₀ charriable (théorie) $\tau^* = \tau / ((\gamma_s - \gamma) \cdot d_{50})$
Ks : 22	Ω - Qpb (W/m ²) : 106	τ (N/m ²) : 61	τ (N/m ²) : 58
Qpb (m ³ /s) : 6,6	Ω - Q2 (W/m ²) : 96	d ₅₀ (mm) - τ* _{0,047} : 79	d ₅₀ (mm) - τ* _{0,047} : 74
Vitesse (m/s) : 1,6		d ₅₀ (mm) - τ* _{0,065} : 57	d ₅₀ (mm) - τ* _{0,065} : 54
Fréquence ≈ ≈ 1,1Q2	Seuil haut de 35 W/m ²	d ₅₀ (mm) - τ* _{0,138} : 27	d ₅₀ (mm) - τ* _{0,138} : 25

* Sur la base d'une section moyenne

Contexte piscicole et espèces cibles identifiées

Le diagnostic préalable réalisé par la fédération de Pêche de la Loire (voir rapport de diagnostic général intitulé « Contexte de l'étude et note méthodologique » et ses annexes détaillées) montre que l'ouvrage est situé dans un contexte salmonicole avec des populations de truite particulièrement contraintes par les étiages sévères (voir les assecs) de ces dernières années et un régime thermique probablement impactant.

Les espèces cibles préalablement identifiées sont les suivantes :

- Truite fario : *Salmo trutta fario*
- Chabot commun : *Cottus gobio*
- Lamproie de Planer : *Lampetra planeri*

Pour ces 2 dernières espèces relativement peu mobiles, des inventaires complémentaires ont été conduits sur l'ensemble du bassin versant en 2020 pour certifier leur présence suite aux assecs estivaux de ces dernières années.

Les investigations conduites sur 6 stations mettent en évidence :

- Sur la partie amont (Grandes Gouttes, Fagot et Turpinet – secteur des ouvrages CHAN13, CHAN06/29/30 où d'importants travaux de mise en défens et de replantation ont été réalisés par le SYMISOA), les classes d'abondances observées en truites sont proches ou supérieures au référentiel, mais chabot, lamproie, voire vairon et loche devraient être présents ;
- Au niveau du Four à Chaux ($\approx 1,4$ km en amont du de l'ouvrage SB124), seule la lamproie présente des abondances conforme au référentiel. Les autres espèces, dont les occurrences sont conformes au théorique, sont sous représentées en densités et biomasses ; sauf le chevaine dont les fortes valeurs témoignent de l'impact thermique à ce niveau là ;
- A Sénarat (juste en aval de l'ouvrage SB124), la lamproie reste toujours avec un niveau élevé, le chabot proche du niveau théorique et le chevaine explose littéralement avec 318 kg/ha. Les autres espèces, en particulier la truite, sont en sous effectif et biomasse ;
- Enfin au niveau du Pont de Bornat (≈ 4 km en aval du seuil SB124), vairon, goujon et chevaine présentent des abondances observées proches du théorique. La truite est à un niveau très faible quasi relictuel (200 ind et 7 kg/ha) qui témoignent des impacts thermiques et hydrologiques en été. Le tiers aval du Chandonnet n'est plus du tout favorable à l'espèce.

L'analyse des populations met en évidence l'impact des étiages sévères (voir assecs) avec des conditions thermiques dégradées subit par le Chandonnet qui constituent le facteur majeur limitant le fonctionnement du cours d'eau.

Un problème de cloisonnement est identifié entre l'amont au niveau de Turpinet (population constituée uniquement de truite fario) et la partie médiane du bassin versant au niveau de Four à Chaux (truite, chabot, lamproie, loche, vairon, goujon et chevaine). Il s'agit possiblement de 4 seuils identifiés au ROE à proximité du lieu-dit Minoterie. Travailler sur la continuité écologique sur la partie médiane du bassin versant doit donc dans la mesure du possible intégrer ce problème de cloisonnement.

Synthèse sur la qualité de l'eau

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

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

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

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

Pré-diagnostic écologique

Contexte naturel

Pont franchissant le Chandonnet, bordé d'alignements d'arbres parfois d'assez gros diamètre au niveau d'une ferme et d'une prairie humide.



Illustration 12 : rives boisée au voisinage (à gauche) prairie humide en bordure (à droite)
Source : CESAME.

Enjeux flore et habitats

Enjeux modérés à fort

- **Habitat de zone humide** : Ripisylve d'Aulnes en bordure du cours d'eau, habitat en état moyen de conservation (habitat peu étendu en largeur mais jouant cependant un rôle de protection du cours d'eau (stabilité des rives et maintien d'une fraîcheur relative)), présence de vieux arbres à cavité ;
- **Habitat de zone humide** : Prairie humide au sud-est du pont traversé de rases de drainage : éviter de faire circuler des engins.

L'aménagement de clôtures en amont du pont devrait améliorer significativement l'état des boisements de berge.

Enjeux faibles à très faibles

- Remblai de la voirie, prairie pâturée non humide.

Enjeux faune

Les plus gros arbres bordant le cours d'eau peuvent avoir un enjeu en tant que gîte à chiroptères, tandis que la vaste prairie humide peut accueillir plusieurs espèces patrimoniales. Enfin, le cours d'eau peut avoir un rôle de corridor de déplacement pour la Loutre d'Europe et le Cincle plongeur et être utilisé par la Crossope aquatique.

Enjeux potentiels très forts

- **Libellules** : les rases de la prairie humide peuvent constituer un milieu favorable à l'Agrion orné.

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 ;
 - Présence potentielle 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 ;
 - Fréquentation et nidification possible au sein des prairies humides par des espèces à enjeu comme la pie grièche écorcheur ou le Tarier des prés.
- Amphibiens : les rases de la prairie humide peuvent constituer un milieu favorable à la reproduction des amphibiens : Salamandre tachetée et Triton palmé.

Secteur à enjeu faunistique et floristique fort, en raison de la présence d'une prairie humide pouvant accueillir notamment des espèces d'insectes et de mammifères patrimoniaux, ainsi que d'alignements de vieux arbres favorables aux chiroptères.



SB 124 - Enjeux faune/flore potentiels

Enjeux modérés
Enjeux forts
Enjeux très forts

→ Déplacement :
- Cincle plongeur
- Loutre

- Avifaune
- Amphibiens
- Papillons
- Campagnol amphibie
- Habitat de zones humides : prairie humide
- Libellules

- Chiroptères
- Crossope aquatique
- Habitat de zone humide : ripisylve

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

Incidence de l'ouvrage

Morphologie du lit et habitat

L'ouvrage a une incidence faible sur le profil en long du Chandonnet. Les remous liquide n'excède pas quelques mètres. L'influence sur le profil en long est de l'ordre d'une douzaine de mètres (voir ci-dessous).

L'ouvrage en lui-même n'influence pas significativement la qualité des écoulements ni celle des habitats.



Illustration 14 : Ecoulements en amont immédiat du pont
Source : CESAME 2019

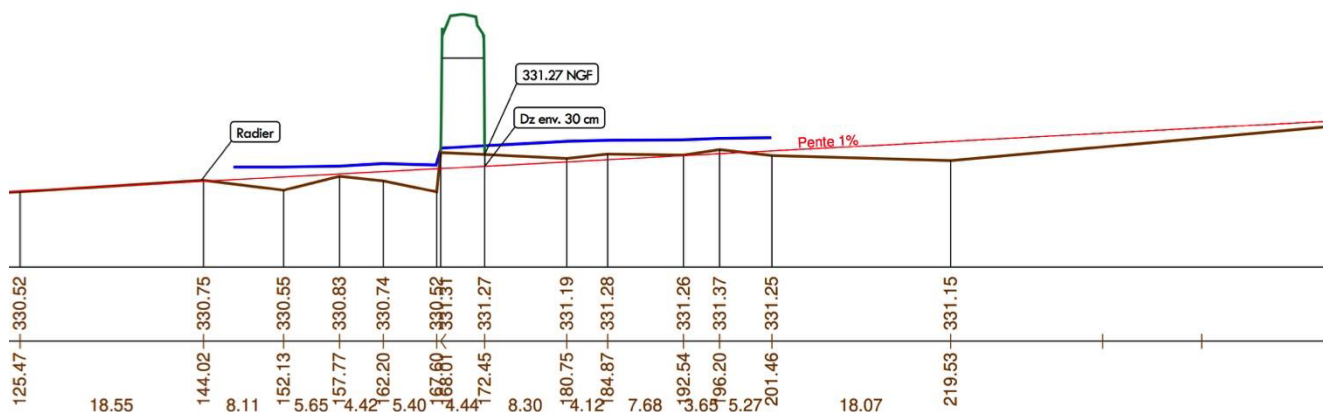


Illustration 15 : Profil en long au niveau de l'ouvrage
Source : CESAME 2019

La pente moyenne du cours d'eau est de l'ordre de 1%. Ce profil moyen passe une trentaine de cm sous le radier amont du Pont. Ce profil moyen ne tient cependant pas compte des changements de direction / singularités qui génèrent localement des sur-profondeurs (mouilles de concavités par exemple).

Qualité de l'eau

L'ouvrage ne génère pas de remous hydraulique important ou de phénomène d'envasement susceptible de dégrader la qualité des eaux.

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

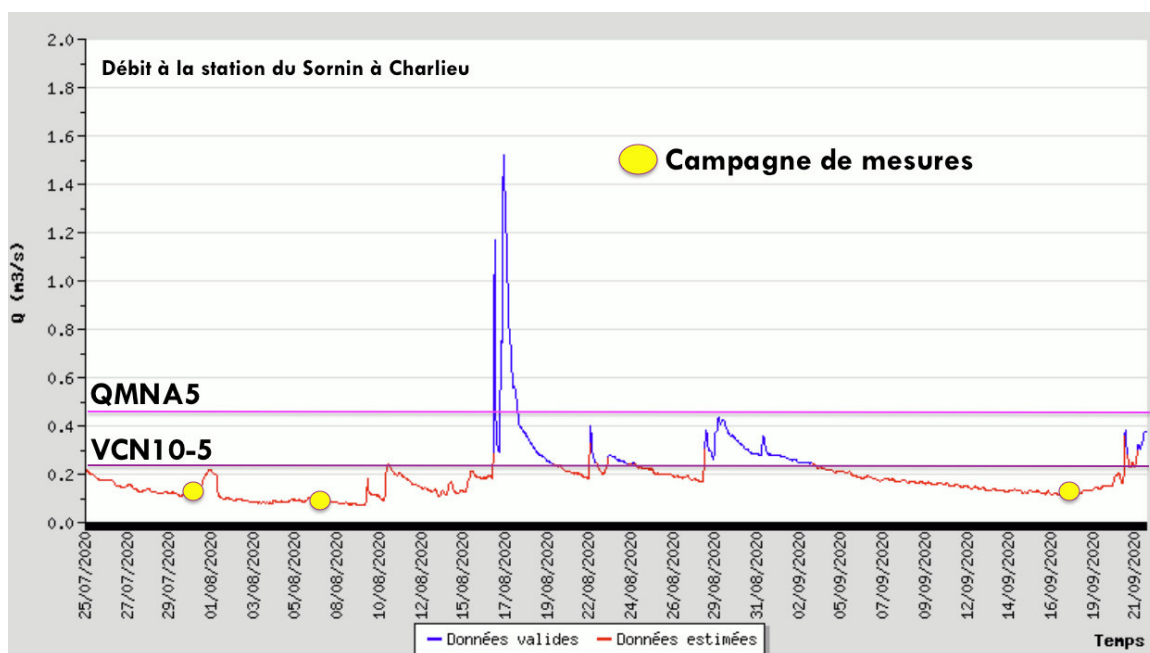


Illustration 16 : Contexte hydrologique lors des campagnes de mesure
Source : CESAME

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	7,81	20,4	200	79,0	6,81	79	6,81
	STRET	7,7	24,2	200	79,9	6,74	79,9	6,74
	STAV	7,67	20,4	200	73,0	6,35	63,0	5,7
06/08/20	STNA	7,84	19,7	210	78,0	6,71	75,0	6,44
	STRET	7,72	19,6	210	73,0	6,40	72,0	6,32
	STAV	7,79	19,4	210	78,0	7,03	66,5	6,02
18/09/20	STNA	8,11	19,3	220	64,0	5,76	64,0	5,76
	STRET	8,03	19,4	220	68,0	6,12	68,0	6,12
	STAV	8,09	19,5	220	69,7	6,20	65,0	5,81

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

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

La qualité est moyenne à bonne. Les mesures ne mettent pas en évidence d'écart significatif entre l'amont et l'aval soulignant une incidence de l'ouvrage.

Continuité sédimentaire

L'ouvrage ne génère pas de remous hydraulique important et n'est pas muni d'une crête saillante susceptible de bloquer le déplacement de sédiment. On peut considérer l'ouvrage comme transparent vis-à-vis du transit sédimentaire.

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 0,66	Classe ICE 0,66	Classe ICE 0,33	Classe ICE 0,33	NC	NC
Facteur(s) discriminant(s)	Chute et tirant d'eau en bas débit	Chute et tirant d'eau en bas débit	Chute	Chute		

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

Barrière franchissable à impact 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 17 : Résultat par espèce du diagnostic ICE à la montaison
Source : CESAME

La majorité des migrations de la truite fario ayant lieux après les premiers coups d'eau du mois d'octobre, on peut considérer l'ouvrage comme peu problématique pour cette espèce.

En revanche, la chute générée en aval limite les possibilités de déplacement pour le chabot et la lamproie de Planer.

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 visible seulement depuis la route départementale et la maison de M. Maury. Il n'y a pas de chemin à proximité.

Il est construit selon un mode de construction rustique et ancien (pierres de taille) mais il présente un nombre important de désordres justifiant à minima une restauration.

Perception des acteurs

Le propriétaire du pont (mairie de Mars) sollicité dans le cadre de l'étude a confirmé qu'aucune initiative en lien avec la valorisation de l'ouvrage et/ou l'histoire de la vallée du Chandonnet à cet endroit n'avait été prise.

Pour autant, la valeur patrimoniale du pont des Carrières est perçue comme forte par la mairie.

Contexte réglementaire lié au cours d'eau :

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

PPRI : Non

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

Périmètre de protection de captage : Non

Bilan des enjeux et des contraintes structurants l'aménagement

Enjeux

Les enjeux de l'aménagement de l'ouvrage SB124 sont :

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

Contraintes

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

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

Solutions d'aménagement pressenties

Aménagement de l'ouvrage

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.

Quelle que soit la solution retenue, la question de l'état de l'ouvrage et des éventuelles modalités de confortement doit être posée.

Suppression complète de l'ouvrage : solution envisageable mais à priori disproportionnée au regard des enjeux et des incidences modérées de l'ouvrage. Les coûts risquent d'être importants pour une acceptation locale potentiellement compliquée. Cette solution pourrait se justifier si le diagnostic géotechnique met en évidence un péril concernant la pérennité de l'ouvrage. Les premiers éléments ne semblent pas aller dans ce sens. Un diagnostic complémentaire doit être conduit.

Suppression complète du radier et rétablissement d'un fond libre : solution envisageable mais nécessitant une analyse géotechnique fine afin de préciser le rôle du radier dans la structure du pont et les modalités de confortement de la base des murs latéraux et du mur de soutènement du chemin communal en amont.

Aménagement du radier : solution envisageable via l'aménagement d'une rampe rugueuse (modalités hydrauliques à préciser en AVP) au sein même du radier.

Fractionnement de la chute / dispositif de franchissement piscicole : solution envisageable via l'aménagement de plusieurs pré-barrage situés en travers du lit du Chandonnet en aval immédiat du pont. Les exigences des espèces cibles (chabot et lamproie notamment) impliqueront cependant de dimensionner des jets de surface avec de faible hauteur de chute (0,1/0,15m). La faiblesse des débits rendra obligatoirement le dispositif sélectif sur une partie de l'année.

Au regard du contexte et des demandes des acteurs, nous proposons que soient étudiées en phase AVP 3 solutions :

- Solution 1 : suppression du radier et confortement des murs latéraux ;
- Solution 2 : aménagement d'une rampe au sein du radier ;
- Solution 3 : aménagement de pré-barrages en aval.

Mesures de restauration hydromorphologique complémentaires à l'échelle du tronçon

Compte-tenu du contexte relativement naturel, et des travaux déjà engagés en amont et en aval par le SYMISOA, aucun aménagement structurant ne semble nécessaire. L'opportunité d'aménager des structures de diversification des écoulements sur le tronçon aval pourra être discutée en phase AVP.

3. AVP – OUVRAGE SB 124

Scénarios étudiés

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

Les choix techniques à étudier en AVP sont déclinés en 3 scénarios :

- Solution 1 : suppression du radier et confortement des murs latéraux ;
- Solution 2 : aménagement d'une rampe au sein du radier ;
- Solution 3 : aménagement de pré-barrages en aval.

Descriptif technique et analyse des incidences

Scénario 1 : suppression du radier et confortement des murs latéraux

Objectifs poursuivis

1. Restaurer la continuité écologique (piscicole et sédimentaire) au niveau de l'ouvrage ;
2. Corriger les principaux désordres structurels observés (cf. diagnostic géotechnique et annexes, désordre de niveau 2).

Principe

L'aménagement consiste à supprimer le radier et à rétablir un fond de lit naturel calé sur le profil d'équilibre du cours d'eau. Un débord sous les pieds de murs latéraux doit être maintenu pour garantir leur stabilité.

Description de l'opération

L'opération comprendrait :

- des travaux d'installation du chantier (signalisation, DICT, constat d'huissier, piquetage et implantation des aménagements, permission de voirie, gestion de la circulation...) et de libération des emprises (débroussaillage et abattages localisés) ;
- des mesures minimales de protection des milieux aquatiques notamment l'installation d'un batardeau (big bag ou équivalent) permettant de détourner le Chandonnet en tuyau sur une quinzaine de mètres afin de travailler à sec au niveau de l'ouvrage ;
- une reprise en sous-œuvre des fondations des murs latéraux par passes successives. Pour chaque passe :
 - démantèlement soigné du radier (avec sciage propre au préalable) et tri pour export des matériaux impropres (béton, éventuelles ferrailles...) et conservation des éléments valorisables dans le cadre de la reconstitution du lit ;
 - reconstitution du radier sur 0,6 m en pied de voute de part et d'autre de l'ouvrage sans décompactage du sol sous-jacent (cf. étude géotechnique en annexe - sol maintenu en place et non décompacté) ;



Illustration 18 : Illustration d'une reprise en sous-œuvre d'une fondation par passes.
Source : B-Ingénierie

- le reprofilage du fond du lit entre les débords en respectant la pente naturelle ($\approx 1\%$) avec mise en place de GNT compactée en fond de fouille et d'une recharge d'une trentaine de cm de concassé granitique grossier en partie supérieure. Il est attendu un colmatage de cette recharge du fait des apports sédimentaires amont ;
- la stabilisation du substrat via 2 rangs de blocs de granite implantés entre la GNT et la recharge et calés sur le profil d'équilibre afin de limiter les phénomènes de purge du substrat lors des crues ;
- La protection localisée de la berge rive gauche afin d'éviter les phénomènes d'affouillement sous la pile amont rive gauche ;
- Si nécessaire (analyse géotechnique en cours), la protection du pied de mur rive droite amont sur 5 à 10 mètres ;
- l'enlèvement du mur de soutènement du talus (en partie effondré) en rive gauche à l'aval immédiat du pont et la reprise du talus sur 8 à 10 m par un terrassement léger et l'aménagement d'une protection de berge (technique mixte) ;
- le repliement du chantier et la remise en état du site.

Des études/étapes de conception complémentaires sont nécessaires :

- Les travaux nécessiteront la réalisation d'un dossier réglementaire au titre de la loi sur l'eau. Il s'agira a priori d'un dossier de déclaration au titre de la rubrique 3350 (travaux de restauration de cours d'eau). Si le maître d'ouvrage des travaux était public, une déclaration d'intérêt général (DIG) pourrait s'avérer nécessaire.
- Une étude de conception structure/génie-civil doit être réalisée en EXE pour préciser les classes et niveaux de ferrailage des bétons au niveau des débords. Les aspects géotechniques des aménagements (fondation, ancrage, reprise d'infrastructures limitrophes

notamment le soutènement du talus aval rive gauche du pont...) pré-dimensionnés en AVP devront être finement dimensionnés en PRO par un géotechnicien.

- Les travaux nécessiteront également une mission de maîtrise d'œuvre qui pourra soit être réalisée directement par le futur maître d'ouvrage des travaux s'il en a la compétence, soit confiée à un prestataire.

Points particuliers concernant les choix techniques et la gestion des opérations

Reprise de l'ouvrage / analyse géotechnique en lien avec l'aménagement

D'après Géolithe, la suppression du radier est possible sous réserve de laisser au minimum une largeur de 60 cm de radier sous chaque pied de voute afin d'en assurer la stabilité. Ces débords seront soutenus latéralement et protégés des affouillements par du béton projeté ou coulé en place suffisamment ancré sous le profil d'équilibre (implantation à préciser en PRO). Au sommet du débord, une banquette béton émergera pour protéger les pieds de voute du travail de l'eau. Afin de maintenir la stabilité du pont en phase projet, ces travaux seront réalisés par passes successives.

Pré-dimensionnement de l'aménagement

L'aménagement s'apparente à un arasement. La pente projet sera celle du profil moyen d'équilibre théorique soit 1%. Un enfoncement de l'ordre d'une trentaine de cm est attendu en amont immédiat suite à la suppression du radier.

Le pont ayant une largeur de 4,2 m, si l'on considère les débords soutenus par des voiles latéraux de 0,15 m de large, la ré-ouverture du lit pourra se faire sur 2,7 m, ce qui reste cohérent avec la largeur de pied de berge mesurée en amont (≈ 3 m). En revanche, la largeur d'écoulement sous le pont est réduite par rapport au plein-bord mesuré en section naturelle (≈ 6 m). Le modèle HEC-RAS montre que la contraction des écoulements au niveau du pont augmente significativement les contraintes sur le fond :

	Q2			Q10			Q30			Q100		
	Vitesse (m/s)											
	Act.	Proj.	Delta	Act.	Proj.	Delta	Act.	Proj.	Delta	Act.	Proj.	Delta
P5 Radier axe maison aval Pont	1.3	1.3	0.0	0.9	0.9	0.0	0.9	0.9	0.0	1.0	1.0	0.0
P5.5 Fosse aval pont	0.9	1.3	0.3	1.4	1.7	0.4	1.6	1.6	0.0	1.2	1.9	0.8
P5.6 Crête aval radier pont	2.4	1.9	-0.5	3.0	3.0	0.0	3.5	3.5	0.0	3.8	3.8	0.0
P5.7 Amont pont.	0.3	0.7	0.4	0.2	0.3	0.1	0.2	0.2	0.1	0.2	0.2	0.0

	Q2			Q10			Q30			Q100		
	Contrainte de cisaillement (n/m ²)											
	Act.	Proj.	Delta	Act.	Proj.	Delta	Act.	Proj.	Delta	Act.	Proj.	Delta
P5 Radier axe maison aval Pont	51	51	0	21	21	0	20	20	0	24	24	0
P5.5 Fosse aval pont	23	45	22	47	79	32	64	65	1	33	93	60
P5.6 Crête aval radier pont	27	102	75	36	243	207	45	292	247	50	334	284
P5.7 Amont pont.	3	14	11	1	2	1	1	1	0	1	1	0

Tableau 5 : Evolution des contraintes sur le fond du lit au droit et à proximité du pont.

Source : CESAME 2020

L'aménagement d'une couche d'armure cloutée serait envisageable mais des infiltrations sont possibles en basses eaux du fait de la faiblesse des débits. 2 rangs de blocs calés sous la ligne d'équilibre du profil en long seront donc disposés au centre et en aval du pont pour limiter les risques de purge du substrat sous l'ouvrage et favoriser l'accumulation de matériaux fins colmatant la recharge. Dans ces conditions, la granulométrie de la recharge pourra être abaissée pour limiter la porosité des matériaux et se rapprocher des gammes granulométriques observées sur les fonds naturels à proximité (ex. 30/150 mm).

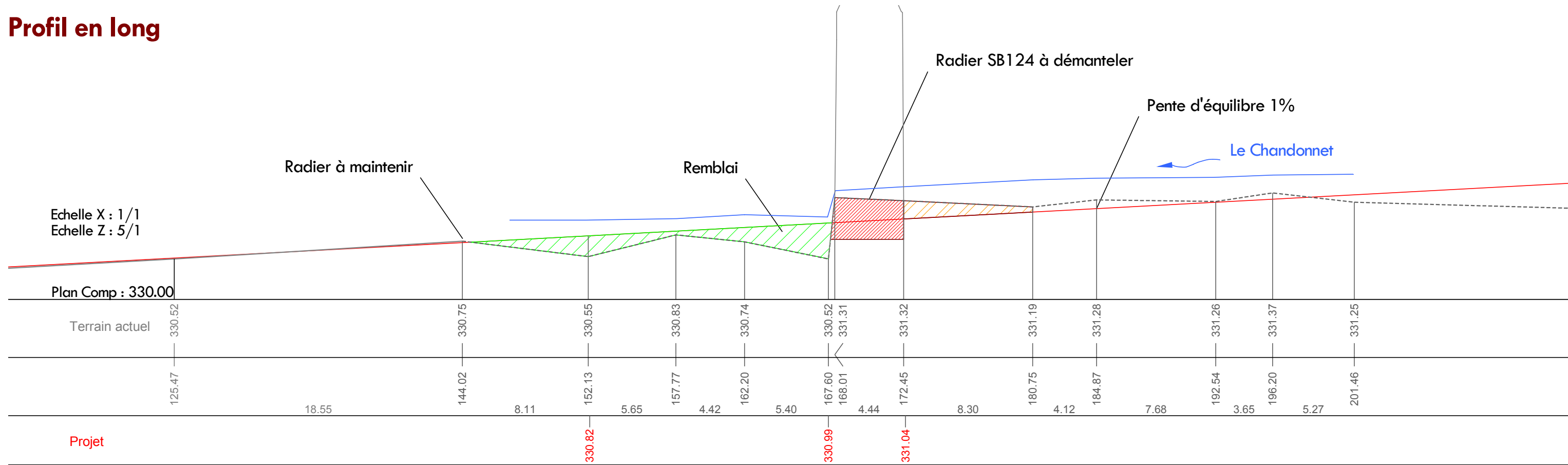
Aménagement des berges

En rive gauche en amont immédiat (extérieur de méandre) une petite fouille risque de se constituer en pied de berge au droit de la culée amont car le cours d'eau change brutalement de direction. Afin de faciliter l'entonnement et éviter une déstabilisation des débords par l'amont, une petite protection de berge sera réalisée sur 4 à 5 m sous la forme d'un enrochement en pied avec une couche de branches sur le talus. La morphologie de l'aménagement doit tenir compte des fossés arrivant à cet endroit. L'enfoncement localisé sur quelques mètres nécessite de reprendre le pied du mur de soutènement en rive droite (à préciser dans le cadre de l'étude géotechnique).

En rive gauche en aval immédiat, le mur de soutènement du talus est en partie effondré. Il sera soigneusement démonté et exporté. La pente du talus sera adoucie via un terrassement léger en pente plus douce (à minima 3H/2V). Du fait des contraintes en sortie d'ouvrage et de la continuité avec les débords en génie civil, le pied sera stabilisé par un enrochement sur 8 à 10 m. Un lit de plançons mélangés éventuellement à des plants à racines nues sur les parties hautes sera ensuite aménagé sur le talus entre des lés de géotextile biodégradable. Un dimensionnement géotechnique G2PRO est nécessaire au niveau du soutènement de la voirie.

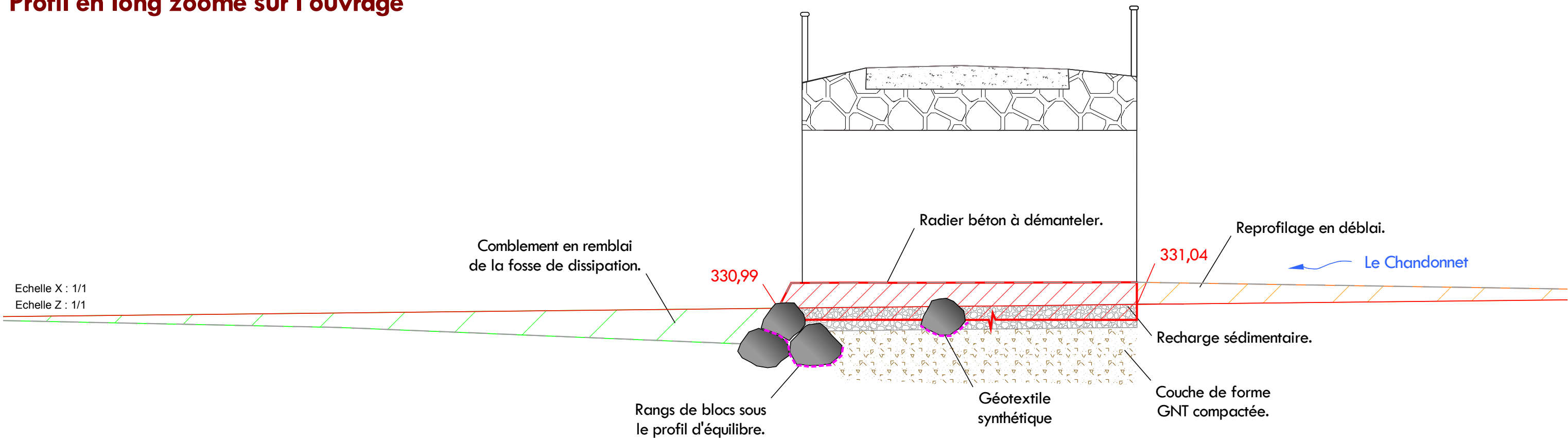
AVP SB124 - Profils types SC1

Profil en long



Echelle : 1/250

Profil en long zoomé sur l'ouvrage



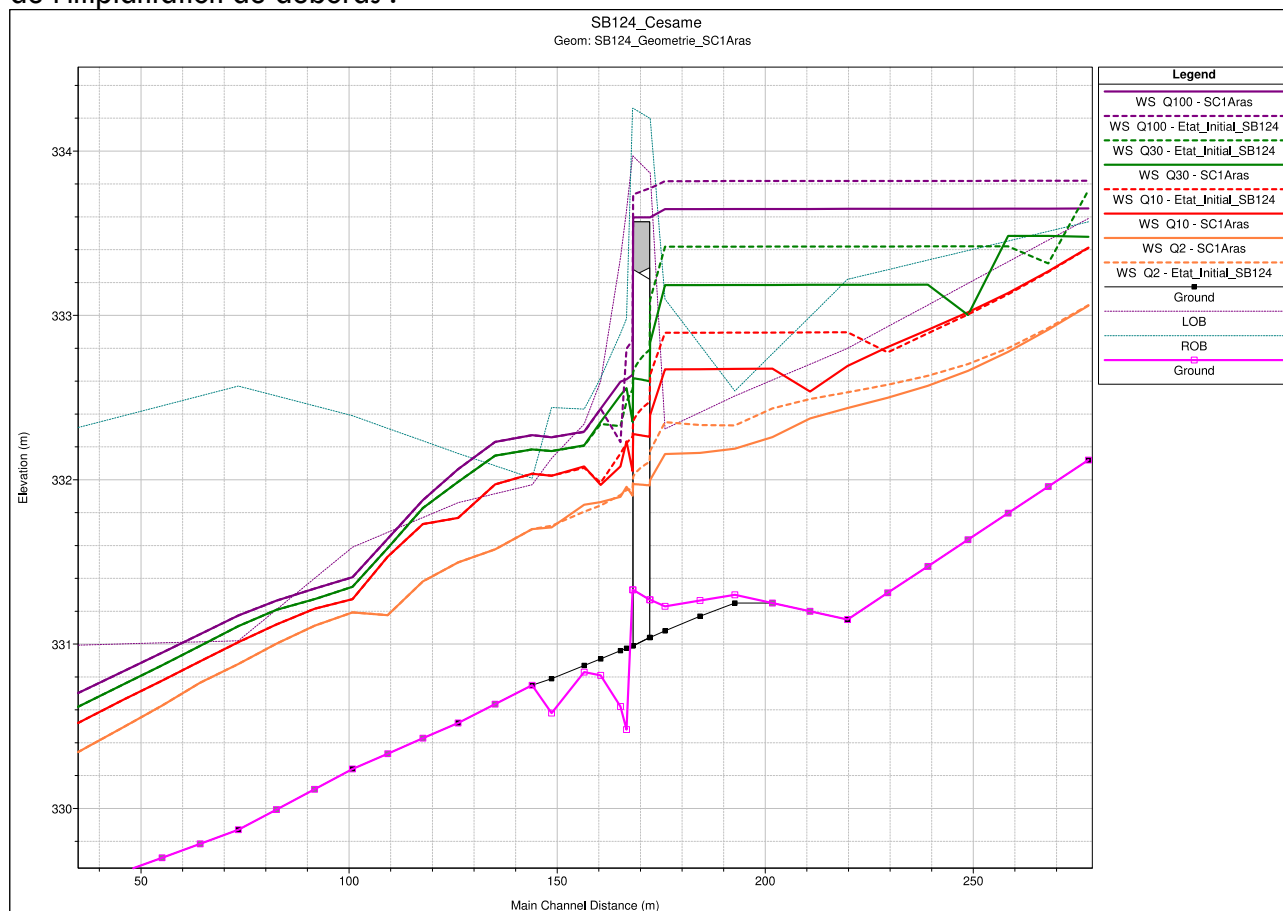
Echelle : 1/50

Incidence pressentie sur les milieux

Le projet aura une incidence positive dans la mesure où il permettra le rétablissement de la continuité écologique et du profil en long naturel du lit. La pente post-travaux sera de l'ordre de 1%. Un enfoncement moyen de 0,3 m est attendu en amont immédiat sur 5 à 10 m.

Incidence pressentie sur les usages et les risques

Une nouvelle modélisation hydraulique a été réalisée en tenant compte de la suppression du radier et de l'implantation de débords :



	Q2			Q10			Q30			Q100		
	Act.	Proj.	Delta	Act.	Proj.	Delta	Act.	Proj.	Delta	Act.	Proj.	Delta
P5 Radier axe maison aval Pont	331.7	331.7	0	332.04	332.04	0	332.18	332.18	0	332.27	332.27	0
P5.5 Fosse aval pont	331.94	331.96	0.02	332.22	332.23	0.01	332.48	332.56	0.08	332.8	332.61	-0.19
P5.6 Crête aval radier pont	331.94	331.9	-0.04	332.26	332.05	-0.21	332.55	332.35	-0.2	332.85	332.64	-0.21
P5.7 Amont pont.	332.35	332.16	-0.19	332.89	332.67	-0.22	333.42	333.18	-0.24	333.82	333.65	-0.17

Illustration 22 : Profil en long projet des lignes d'eau (SC1) et détail des évolutions au niveau de sections types au droit et à proximité du pont.
Source : CESAME 2020

La suppression du radier entraîne un léger abaissement des lignes d'eau en crue de l'ordre d'une vingtaine de cm au droit et en amont de l'ouvrage.

Incidence sur le foncier

Pas d'incidence particulière. L'accord des propriétaires rive gauche en amont et en aval sera nécessaire pour accéder en phase chantier.

Entretien des aménagements

Les aménagements s'apparentent à un arasement et ne nécessiteront pas d'entretien complémentaire à celui couramment réalisé en amont des ouvrages hydrauliques.

Intégration paysagère

Le remplacement du radier béton en mauvais état par un fond de rivière naturel va avoir tendance à améliorer les perceptions visuelles du site. L'incidence est à modérer car le principal point de vue sur l'ouvrage se fait depuis la propriété rive gauche, qui est privée (pas de vis-à-vis depuis la route).

Scénario 2 : aménagement d'un chenal préférentiel/rampe au sein du radier

Objectifs poursuivis

1. Restaurer la continuité écologique (piscicole et sédimentaire) au niveau de l'ouvrage ;
2. Corriger les principaux désordres structurels observés (cf. diagnostic géotechnique et annexes, désordre de niveau 2).

Principe

Cette solution consiste à créer un chenal préférentiel au sein du radier (U béton) dont la dimension et la rugosité sont adaptées pour garantir la fonctionnalité hydraulique sur la gamme de débits la plus large possible.



Description de l'opération

L'opération comprendrait :

- des travaux d'installation du chantier (signalisation, DICT, constat d'huissier, piquetage et implantation des aménagements, permission de voirie, gestion de la circulation...) et de libération des emprises (débroussaillage et abattage localisés) ;
- des mesures minimales de protection des milieux aquatiques notamment l'installation d'un batardeau (big bag ou équivalent) permettant de détourner le Chandonnet en tuyau sur une quinzaine de mètres afin de travailler à sec au niveau de l'ouvrage ;
- une reconstitution du radier par passes successives en laissant au centre une réservation pour l'implantation du chenal préférentiel. Pour chaque passe :
 - démantèlement soigné du radier (avec au préalable un sciage propre) et tri pour export des matériaux impropres (béton, éventuelles ferrailles...) ;
 - création d'une fouille permettant l'implantation sous le radier d'une assise en blocs cloutés et/ou finement appareillés recouverts de matériaux grossiers compactés ;
 - re-création d'un radier en béton ferrailé de 50 cm d'épaisseur.
- l'implantation d'une rampe en U béton de 0,5 m de large et 5 m de long (modules préfabriqués ou coulés en place) au sein du radier permettant de concentrer les écoulements ;
- l'implantation d'une rugosité de fond au sein de la rampe (matériaux grossiers pris dans une matrice béton et des fers) ;
- l'aménagement de blocs en aval afin de créer une fosse de dissipation et rattraper la chute résiduelle (1 pré-barrage en blocs libres) ;
- la remise en état des lieux et le repliement du chantier.

Des études/étapes de conception complémentaires sont nécessaires :

- Les travaux nécessiteront la réalisation d'un dossier règlementaire au titre de la loi sur l'eau. Il s'agira a priori d'un dossier de déclaration au titre de la rubrique 3150 (travaux dans le lit mineur d'un cours d'eau ne permettant pas de restauration fonctionnelle totale des milieux). Si le maître d'ouvrage des travaux était public, une déclaration d'intérêt général (DIG) pourrait s'avérer nécessaire.
- Une étude de conception structure/génie-civil doit être réalisée en EXE pour préciser les classes et niveaux de ferrailage des bétons du U. Les aspects géotechniques des

aménagements (fondation, ancrage, reprise d'infrastructures limitrophes notamment le soutènement du talus aval rive gauche du pont...) pré-dimensionnés en AVP devront être finement dimensionnés en PRO par un géotechnicien.

- Les travaux nécessiteront également une mission de maîtrise d'œuvre qui pourra soit être réalisée directement par le futur maître d'ouvrage des travaux s'il en a la compétence, soit confiée à un prestataire privé.

Points particuliers concernant les choix techniques et la gestion des opérations

Reprise de l'ouvrage / analyse géotechnique en lien avec l'aménagement

D'après Géolithe le radier est en mauvais état. Il risque de se déliter lors du terrassement de la fouille permettant d'implanter le canal central/U béton. Il est donc nécessaire de procéder à une réfection complète du radier autour du U béton.

Pré-dimensionnement de l'aménagement de franchissement piscicole

Les capacités de nage des espèces influent sur le dimensionnement du U béton considérant la nécessité de permettre :

- un tirant d'eau satisfaisant (à minima 0,05 / 0,1 m sur le bas de la gamme de fonctionnement) ;
- une largeur peu restreinte (à minima 0.5 m, risque de colmatage très fort) ;
- des vitesses max de l'ordre de 1,1 m/s pour permettre le franchissement des 5 m de radier par les espèces cibles :

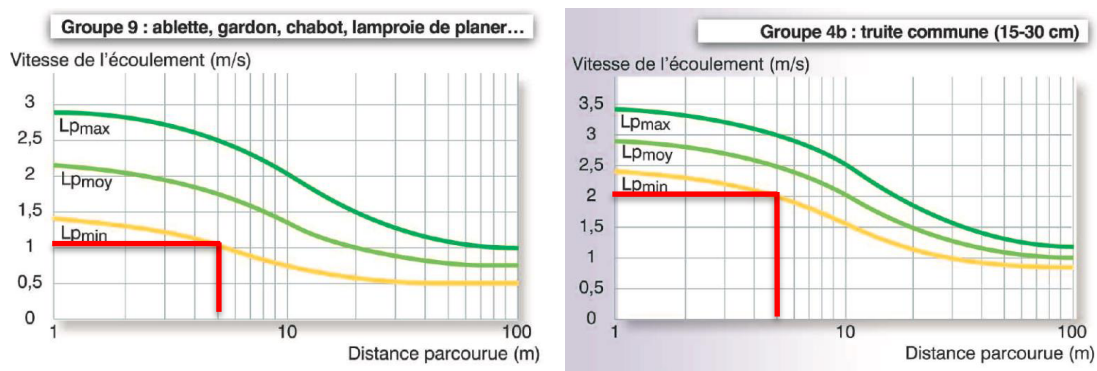


Illustration 23 : Vitesses admissibles pour une distance parcourue de 5 m selon le groupe d'espèce

Source : CESAME / Guide ICE²

Considérant un objectif de maintien des niveaux d'eau amont en régime moyen, une pente trop faible induira une chute résiduelle qu'il conviendra de rattraper avec des pré-barrages de la même façon que pour le scénario 3.

Une pente de 3% semble présenter un bon compromis considérant une largeur minimale de 0,5 m en entrée pour limiter autant que possible le colmatage par les flottants.

² Guide ICE : Baudoin J.M., Burgun V., Chanseau M., Larinier M., Ovidio M., Sremski M., Steinbach P. et Voetgle B., 2014. Évaluer le franchissement des obstacles par les poissons. Principes et méthodes. Onema. 200 pages.

Au-delà, de 3%, les vitesses deviennent sélectives pour les petits individus considérant la longueur du radier à franchir (5 m) et les capacités de nage des espèces :

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

Tableau 6 : Estimation des vitesses au sein d'un U béton de 0.4 m de haut via la formule de Manning-Strickler.
Source : CESAME 2021

Cette pente nécessitera l'aménagement d'un pré-barrage en aval immédiat afin de rehausser les niveaux et éviter la formation d'une chute en sortie du U béton. Ce pré-barrage pourra être constitué d'une échancrure centrale permettant de concentrer les débits d'étiage. Il est pré-dimensionné à ce stade avec une formule de déversoir dénoyé (Kindsvater et Carter) :

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



Illustration 24 : Prédimensionnement du pré-barrage aval à l'aide de la formule de Kindsvater et Carter
Source : CESAME 2021

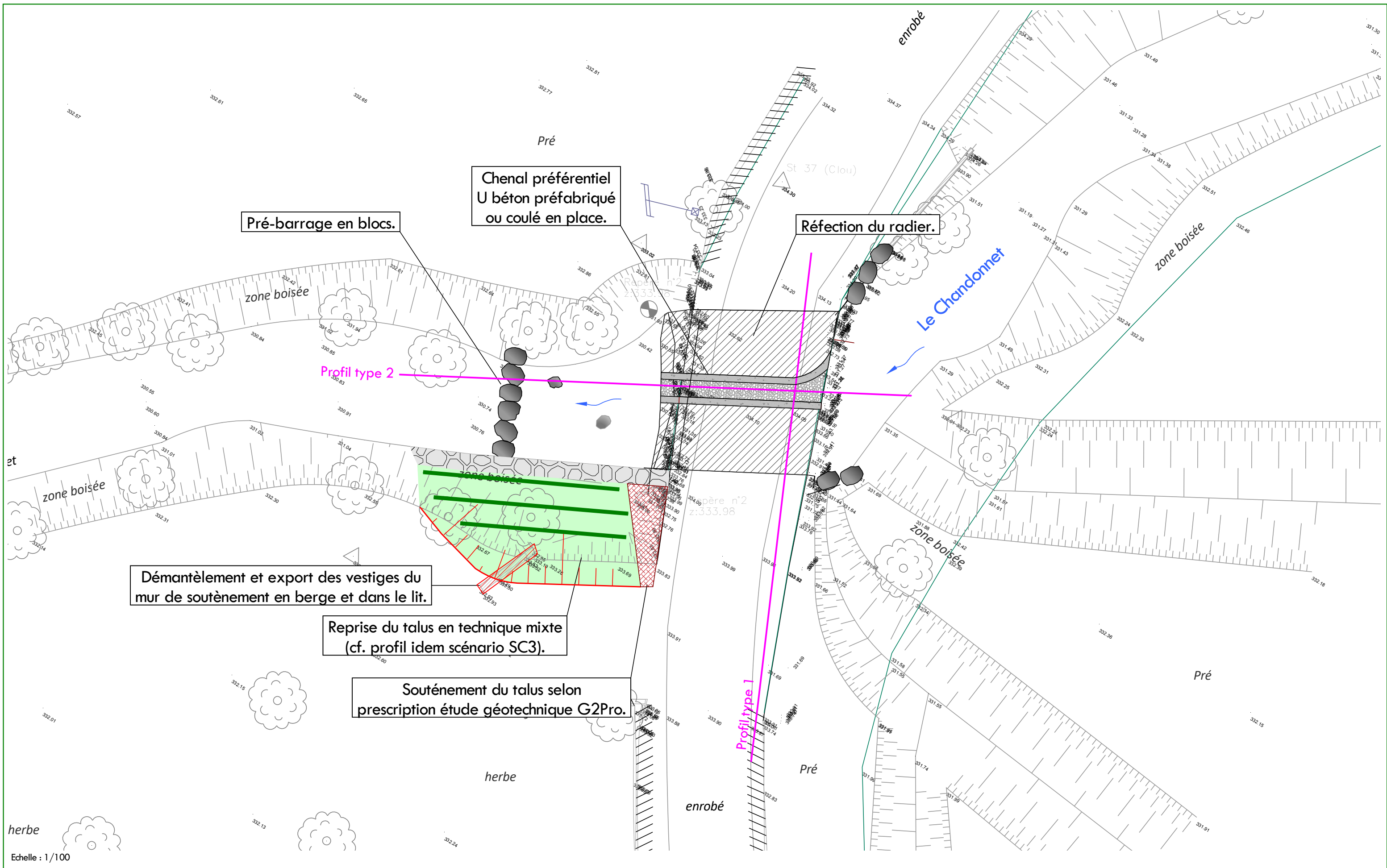
Le tableau suivant présente les évolutions des niveaux entre l'amont et l'aval du pont par rapport à la situation actuelle.

Considérant les impératifs de pente et de niveau aval, la hauteur du U béton ne sera que de 26 cm au niveau de l'entrée du radier du pont. Une part du débit continuera donc de ruisseler par le radier au moins au niveau de la section d'entrée du pont.

SB124	QMNA	MODULE	3MODULE
Débit amont (m ³ /s)	0.050	0.20	0.59
Neau radier SC2 (amont - NGF)	331.26	331.39	331.53
Débit U béton (m ³ /s)	0.050	0.14	0.14
Débit radier pont section amont (m ³ /s)	0.000	0.06	0.59
Niveau aval SC2 (NGF)	331.12	331.19	331.32
Dh amt / aval pont SC2 (m)	0.14	0.20	0.21
Teau max U béton (m)	0.12	0.34	0.36
Vitesse max U béton (m/s)	env. 0.8 m	env. 1.2 m	env. 1.2 m
Rappel niveau radier ACT (amont - NGF)	331.38	331.46	331.54
Rappel niveau aval ACT (NGF)	330.92	331.08	331.23

Tableau 7 : Conditions hydrauliques scénario 2 au niveau du pont
Source : CESAME 2024

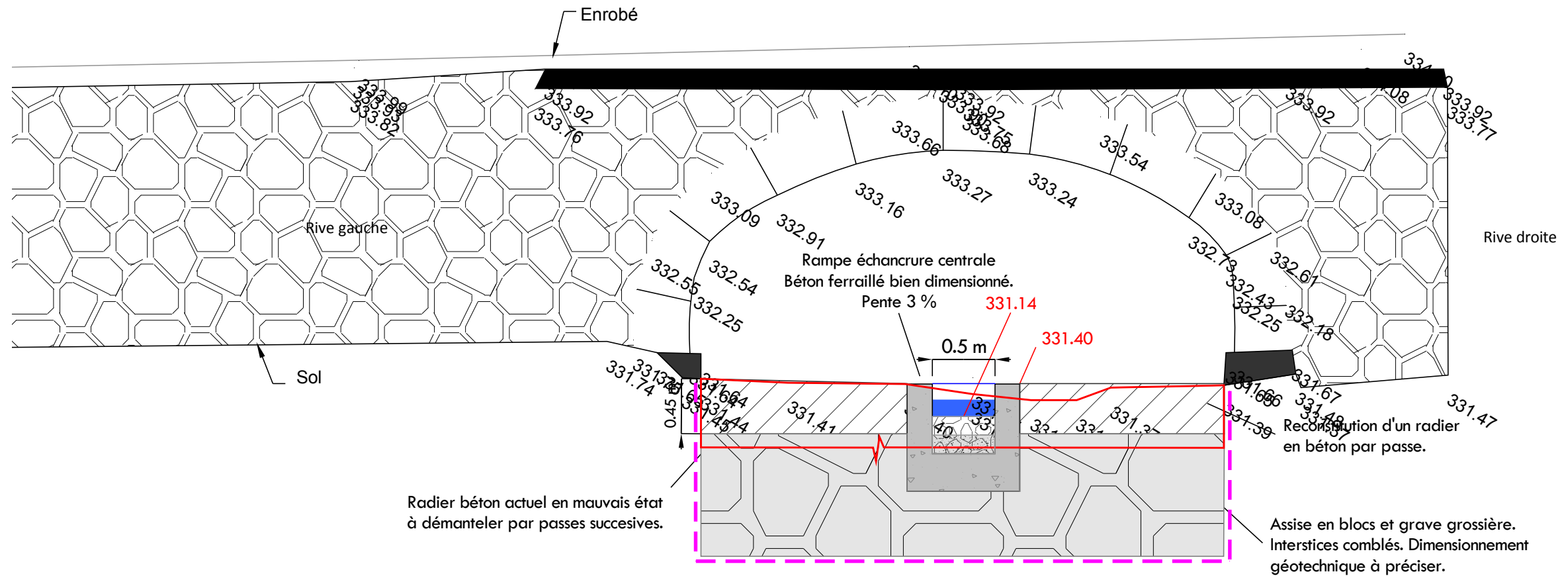
AVP SB124 - Plan de masse SC2



Echelle : 1/100

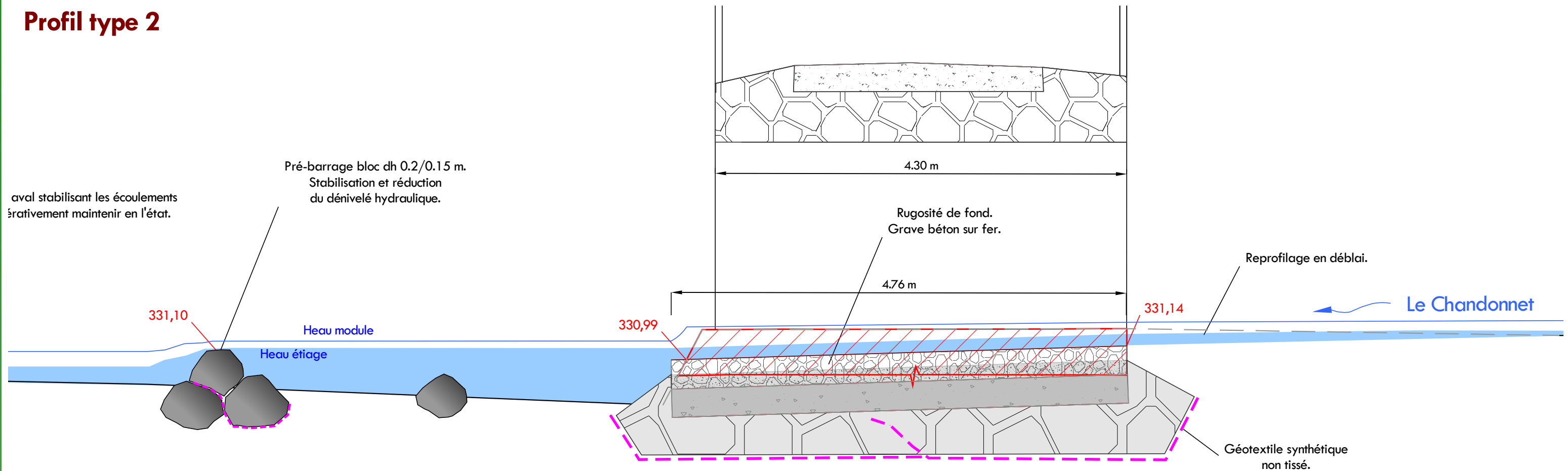
AVP SB124 - Profils types SC2

Profil type 1



Echelle : 1/40

Profil type 2



Echelle : 1/40

Le fond du U devra être rugueux. Des pierres saillantes émergentes sur au moins 0,1/0,15 m noyées dans une matrice béton de 0,15 m minimum seront disposées sur le radier.

Incidence pressentie sur les milieux

Le projet aura une incidence positive dans la mesure où il permettra le rétablissement de la continuité écologique. Les vitesses dans le U béton font que le dispositif sera peu adapté pour les petits individus de chabot et de lamproie en moyennes et hautes eaux. Les individus de taille moyenne pourront cependant franchir l'aménagement. La radier du pont étant refait mais conservé, aucune modification significative dans le cours d'eau n'est attendue hormis le creusement en amont d'un petit chenal préférentiel dans l'axe du U béton.

Incidence pressentie sur les usages et les risques

Le chenal préférentiel aura une capacité d'écoulement de seulement ≈ 140 l/s en entrée. Le niveau du radier et des tabliers n'étant pas modifié, l'aménagement n'aura pas d'incidence significative sur les niveaux d'eau en crue.

L'évolution attendue des niveaux en amont est faible :

- Env. 10 cm en étiage ;
- Env. 7 cm au module ;
- Env. 1 cm au module.

Quelques blocs pourront être appareillés en pied de berge en amont immédiat du pont afin de compenser ce léger abaissement et éviter la formation de petits affouillements.

Incidence sur le foncier

Pas d'incidence particulière. L'accord des propriétaires riverains en amont et en aval sera nécessaire pour accéder en phase chantier.

Entretien des aménagements

La largeur du U béton (0,5 m) risque d'accroître la sensibilité de l'ouvrage au colmatage par les embâcles. L'entretien d'un tel dispositif peut donc s'avérer contraignant.

Intégration paysagère

L'aménagement du U béton au sein du pont peut contribuer à diminuer l'intégration visuelle de l'ouvrage dans son environnement naturel. L'incidence est à modérer car le principal point de vue sur l'ouvrage se fait depuis la propriété rive gauche qui est privée (pas de vis-à-vis depuis la route).

Scénario 3 : aménagement de pré-barrages en aval

Objectifs poursuivis

1. Restaurer la continuité écologique (piscicole) au niveau de l'ouvrage ;
2. Corriger les principaux désordres structurels observés (cf. diagnostic géotechnique, désordre de niveau 2).

Principe

Cette solution consiste à rehausser la ligne d'eau par l'aval via l'implantation de pré-barrages. Au regard de la faiblesse des débits d'étiage (QMNA5 estimé à ≈ 2 l/s) l'aménagement ne sera pas fonctionnel en très basses eaux. Le seuil bas de la plage de fonctionnement retenue à ce stade sera le QMNA (≈ 50 l/s).

Description de l'opération

L'opération de restauration de la continuité écologique comprendrait :

- des travaux d'installation du chantier (signalisation, DICT, constat d'huissier, piquetage et implantation des aménagements, permission de voirie, gestion de la circulation...) et de libération des emprises (débroussaillage et abattage localisés, dépose des clôtures...) ;
- des mesures minimales de protection des milieux aquatiques notamment l'installation d'un batardeau (big bag ou équivalent) permettant de détourner le Chandonnet en tuyau sur 25 à 30 mètres afin de travailler à sec au niveau de l'ouvrage ;
- la création d'une échancrure centrale peu profonde au sein du radier avec confortement ou réfection de celui-ci ;
- le nivellement du fond de forme et l'implantation de 3 pré-barrages béton ;
- une recharge sédimentaire entre les pré-barrages avec des matériaux graveleux grossiers issus du site ou d'apport ;
- l'enlèvement du mur de soutènement du talus (en partie effondré) en rive gauche à l'aval immédiat du pont et la reprise du talus sur 8 à 10 m par un terrassement léger et une technique mixte ;
- le repliement du chantier et la remise en état du site.

Des études/étapes de conception complémentaires sont nécessaires :

- Les travaux nécessiteront la réalisation d'un dossier réglementaire au titre de la loi sur l'eau. Il s'agira a priori d'un dossier de déclaration au titre de la rubrique 3150 (travaux dans le lit mineur d'un cours d'eau ne permettant pas de restauration fonctionnelle totale des milieux). Si le maître d'ouvrage des travaux était public, une déclaration d'intérêt général (DIG) pourrait s'avérer nécessaire.
- Une étude de conception structure/génie-civil doit être réalisée en EXE pour préciser les classes et niveaux de ferrailage des bétons des pré-barrages. Les aspects géotechniques des aménagements (fondation, ancrage, reprise d'infrastructures limitrophes notamment le soutènement du talus aval rive gauche du pont ...) pré-dimensionnés en AVP devront être finement dimensionnés en PRO par un géotechnicien.
- Les travaux nécessiteront également une mission de maîtrise d'œuvre qui pourra soit être réalisée directement par le futur maître d'ouvrage des travaux s'il en a la compétence, soit confiée à un prestataire.

Points particuliers concernant les choix techniques et la gestion des opérations

Reprise de l'ouvrage / analyse géotechnique en lien avec l'aménagement

D'après Géolithe le radier est en mauvais état. L'implantation d'un canal préférentiel dans la partie centrale nécessitera à minima un confortement au béton. Une réfection complète pourrait s'avérer judicieuse. Elle sera intégrée dans l'aléa économique du scénario.

Pré-dimensionnement de l'aménagement de franchissement piscicole

Les capacités de nage des espèces influent sur le dimensionnement des pré-barrages. Les valeurs seuils présentées ci-dessous sont issues du guide ICE³ :

- charge minimale sur les seuils : 0,20 m ;
- chute maximale admissible : 0,15/0,2 m, voie de passage à prévoir (espèce dimensionnante lamproie de planer) et si possible jet de surface.

La forme des échancrures doit être la plus évasée possible pour limiter les problèmes liés au colmatage (échancrure triangulaire ou trapézoïdale). Un pré-dimensionnement (le cas échéant à affiner en PRO notamment pour équilibrer les chutes et les largeurs déversantes) est proposé ci-dessous :

- 3 pré-barrages en béton, avec cloison d'épaisseur $\leq 0,2/0,25$ m (prérogative OFB sur d'autres dossiers), chute moyenne 0,14 m, largeur déversante totale $\approx 4,1$ m, pente inter-seuil nulle – une variante propose la réalisation de ces pré-barrages en bois ;
- échancrure centrale de forme triangulaire (moins sensible au colmatage par les flottants) largeur 0,7 m, profondeur 0,23 m, concentrant le débit d'étiage (QMNA ≈ 50 l/s) ; déversement étalé sur toute la largeur du seuil pour les débits supérieurs ;
- aménagement d'une fosse de dissipation en pied de chaque seuil sur 0,5 m de profond ≈ 1 m de long ;
- première cloison contre le radier du pont après reprise en sous-œuvre des affouillements observés au pied du radier ;
- 3 cloisons \rightarrow 2 bassins de 3 m de long pour une longueur total du dispositif de ≈ 7 m.



Illustration 27 : Pré-barrage béton (en cours de pose) sur le Riotet et pré-barrage bois sur le Jarnossin
Source : photos CESAME/B-Ingénierie

Une modélisation a été réalisée avec le logiciel Cassiopée (V4.18) considérant un niveau de fond des bassins au niveau du bas de l'échancrure et une surface des bassins de ≈ 10 m² :

³ Guide ICE : Baudoin J.M., Burgun V., Chanseau M., Larinier M., Ovidio M., Sremiski M., Steinbach P. et Voetgle B., 2014. Évaluer le franchissement des obstacles par les poissons. Principes et méthodes. Onema. 200 pages.

N° de bassin/cloison	Bassin			Cloison	Cloison : ouvrage n° 1		Cloison : ouvrage n° 2	
	Longueur du bassin (m)	Largeur du bassin (m)	Cote de radier mi-bassin (m)		Paramètres	Valeurs	Paramètres	Valeurs
1	3	4.1	330.95	330.98	Échancrure (Villemonte)		Déversoir triangulaire tronqué (Villemonte)	
	Débit d'attrait (m³/s) 0				ZDV	331.35	ZDV	331.12
2	3	4.1	330.80	330.85	Échancrure (Villemonte)		Déversoir triangulaire tronqué (Villemonte)	
	Débit d'attrait (m³/s) 0				ZDV	331.18	ZDV	330.95
Aval				330.7	Échancrure (Villemonte)		Déversoir triangulaire tronqué (Villemonte)	
					ZDV	331.03	ZDV	330.8

Cloison n°	Cote de l'eau (m)	Cote du radier amont (m)	Chute (m)	Débit (m³/s)	Puissance volumique dissipée (W/m²)	Tirant d'eau moyen (m)	Cote de radier mi-bassin (m)	Débit d'attrait (m³/s)	Type de jet	Charge amont (m)	Charge aval (m)	Ennoiem (%)
Amont	331.347											
1	331.178	330.980	0.169	0.050	29.450	0.228	330.950	0	Ouvrage n°1: sans objet, Ouvrage n°2: plongeant	Ouvrage n°1: 0, Ouvrage n°2: 0.227	Ouvrage n°1: 0, Ouvrage n°2: 0.058	Ouvrage n°1: 100.000, Ouvrage n°2: 25.700
2	331.030	330.850	0.148	0.050	25.644	0.230	330.800	0	Ouvrage n°1: sans objet, Ouvrage n°2: plongeant	Ouvrage n°1: 0, Ouvrage n°2: 0.228	Ouvrage n°1: 0, Ouvrage n°2: 0.080	Ouvrage n°1: 100.000, Ouvrage n°2: 35.100
Aval	330.900	330.700	0.130	0.050					Ouvrage n°1: plongeant, Ouvrage n°2: plongeant	Ouvrage n°1: 0.000181, Ouvrage n°2: 0.230	Ouvrage n°1: 0, Ouvrage n°2: 0.100	Ouvrage n°1: 0, Ouvrage n°2: 43.400
Cloison n°	Cote de l'eau (m)	Cote du radier amont (m)	Chute (m)	Débit (m³/s)	Puissance volumique dissipée (W/m²)	Tirant d'eau moyen (m)	Cote de radier mi-bassin (m)	Débit d'attrait (m³/s)	Type de jet	Charge amont (m)	Charge aval (m)	Ennoiem (%)
Amont	331.418											
1	331.249	330.980	0.169	0.200	90.384	0.299	330.950	0	Ouvrage n°1: plongeant, Ouvrage n°2: plongeant	Ouvrage n°1: 0.068, Ouvrage n°2: 0.298	Ouvrage n°1: 0, Ouvrage n°2: 0.129	Ouvrage n°1: 0, Ouvrage n°2: 43.200
2	331.099	330.850	0.150	0.200	80.048	0.299	330.800	0	Ouvrage n°1: plongeant, Ouvrage n°2: plongeant	Ouvrage n°1: 0.069, Ouvrage n°2: 0.299	Ouvrage n°1: 0, Ouvrage n°2: 0.149	Ouvrage n°1: 0, Ouvrage n°2: 49.800
Aval	330.950	330.700	0.149	0.200					Ouvrage n°1: plongeant, Ouvrage n°2: de surface	Ouvrage n°1: 0.069, Ouvrage n°2: 0.299	Ouvrage n°1: 0, Ouvrage n°2: 0.150	Ouvrage n°1: 0, Ouvrage n°2: 50.200
Cloison n°	Cote de l'eau (m)	Cote du radier amont (m)	Chute (m)	Débit (m³/s)	Puissance volumique dissipée (W/m²)	Tirant d'eau moyen (m)	Cote de radier mi-bassin (m)	Débit d'attrait (m³/s)	Type de jet	Charge amont (m)	Charge aval (m)	Ennoiem (%)
Amont	331.523											
1	331.356	330.980	0.167	0.600	197.111	0.406	330.950	0	Ouvrage n°1: plongeant, Ouvrage n°2: de surface	Ouvrage n°1: 0.173, Ouvrage n°2: 0.403	Ouvrage n°1: 0.006, Ouvrage n°2: 0.236	Ouvrage n°1: 3.400, Ouvrage n°2: 58.500
2	331.205	330.850	0.151	0.600	178.222	0.405	330.800	0	Ouvrage n°1: plongeant, Ouvrage n°2: de surface	Ouvrage n°1: 0.176, Ouvrage n°2: 0.406	Ouvrage n°1: 0.025, Ouvrage n°2: 0.255	Ouvrage n°1: 14.300, Ouvrage n°2: 62.800
Aval	331.050	330.700	0.155	0.600					Ouvrage n°1: plongeant, Ouvrage n°2: de surface	Ouvrage n°1: 0.175, Ouvrage n°2: 0.405	Ouvrage n°1: 0.020, Ouvrage n°2: 0.250	Ouvrage n°1: 11.400, Ouvrage n°2: 61.700

Tableau 8 : Pré-dimensionnement des pré-barrages (3 cloisons) – Paramètres d'entrée et sortie du modèle Cassiopée.
Source : CESAME 2021

Avec 3 pré-barrages, l'ouvrage sera sélectif en basses eaux pour le chabot et la lamproie (type de jet non adapté) et potentiellement en hautes eaux selon le niveau d'entretien (puissance dissipée volumique). Rappel, nous avons fait l'hypothèse ici que le fond du bassin est « aligné » au niveau du point base de l'échancrure triangulaire.

Une échancrure préférentielle d'une vingtaine de cm de profond (cote 331,12) et 1 m de large conforté au béton devra être creusée au niveau du radier du pont pour permettre de maintenir une lame d'eau minimale en étiage. Le fond sera préférentiellement rugueux à des fins d'amélioration de la qualité du substrat sur le radier (pas d'effet sur la débitance). Des pierres saillantes émergentes (à la cote projet) sur au moins 0,10/0,15 m et noyées dans le béton sur 0,15 m minimum seront disposées sur le fond.

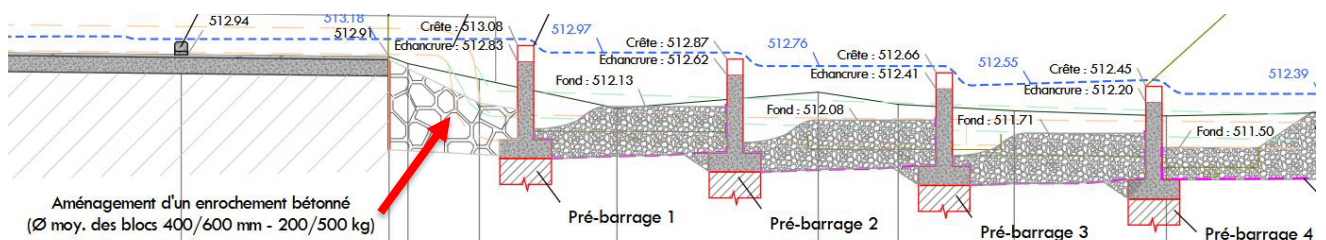
Selon l'état structurel lors du piquage pour le chenal préférentiel, le radier pourra être refait. Les principes de fondation/réfection des aménagements prévus (dimensionnement des semelles, réfection du radier) sont le cas échéant à préciser en PRO.

L'aménagement d'un quatrième pré-barrage en aval améliorerait significativement le fonctionnement hydraulique sur l'ensemble de la gamme de débit via :

- L'augmentation des hauteurs d'eau sur le radier du pont par rapport à la situation actuelle ce qui éviterait la création d'un chenal préférentiel via une intervention délicate sur le radier du pont ;
- La diminution de la hauteur de chute entre les cloisons.

L'allongement du dispositif implique impose de modifier la loi aval en utilisant les résultats de la modélisation hydraulique.

Dans cette configuration la première cloison (amont) serait décalée de 1 à 2 m vers l'aval du radier du pont afin de permettre un franchissement par la nage de l'échancrure triangulaire (dont le point bas sera située sous la cote radier du pont) et de conforter les affouillements observés (cf. flèche rouge sur illustration de principe ci-dessous issus d'un plan PRO sur un chantier réalisé en 2023).



La modélisation de cette variante est présentée ci-après.

Le plan proposé présente la version (plus complète) avec 3 pré-barrages et une reprise du radier.

N° de bassin/cloison	Bassin			Cloison	Cloison : ouvrage n° 1		Cloison : ouvrage n° 2	
	Longueur du bassin (m)	Largeur du bassin (m)	Cote de radier mi-bassin (m)	Cote du radier amont (m)	Paramètres	Valeurs	Paramètres	Valeurs
1	3	4,1	331.04	331.04	Échancrure (Villemonte) ▼		Déversoir triangulaire tronqué (Villemonte) ▼	
	Débit d'attrait (m³/s) 0 <input type="button" value="fixé"/> <input type="button" value="varier"/> <input type="button" value="lié"/>				ZDV	331.41	ZDV	331.19
					L	3.4	BT	0.35
					CdWR	0.4	ZT	331.41
2	3	4,1	330.9	331.04	Échancrure (Villemonte) ▼		Déversoir triangulaire tronqué (Villemonte) ▼	
	Débit d'attrait (m³/s) 0 <input type="button" value="fixé"/> <input type="button" value="varier"/> <input type="button" value="lié"/>				ZDV	331.27	ZDV	331.05
					L	3.4	BT	0.35
					CdWR	0.4	ZT	331.27
3	3	4,1	330.76	330.9	Échancrure (Villemonte) ▼		Déversoir triangulaire tronqué (Villemonte) ▼	
	Débit d'attrait (m³/s) 0 <input type="button" value="fixé"/> <input type="button" value="varier"/> <input type="button" value="lié"/>				ZDV	331.13	ZDV	330.91
					L	3.4	BT	0.35
					CdWR	0.4	ZT	331.13
Aval				330.76	Échancrure (Villemonte) ▼		Déversoir triangulaire tronqué (Villemonte) ▼	
					ZDV	330.99	ZDV	330.77
					L	3.4	BT	0.35
					CdWR	0.4	ZT	330.99

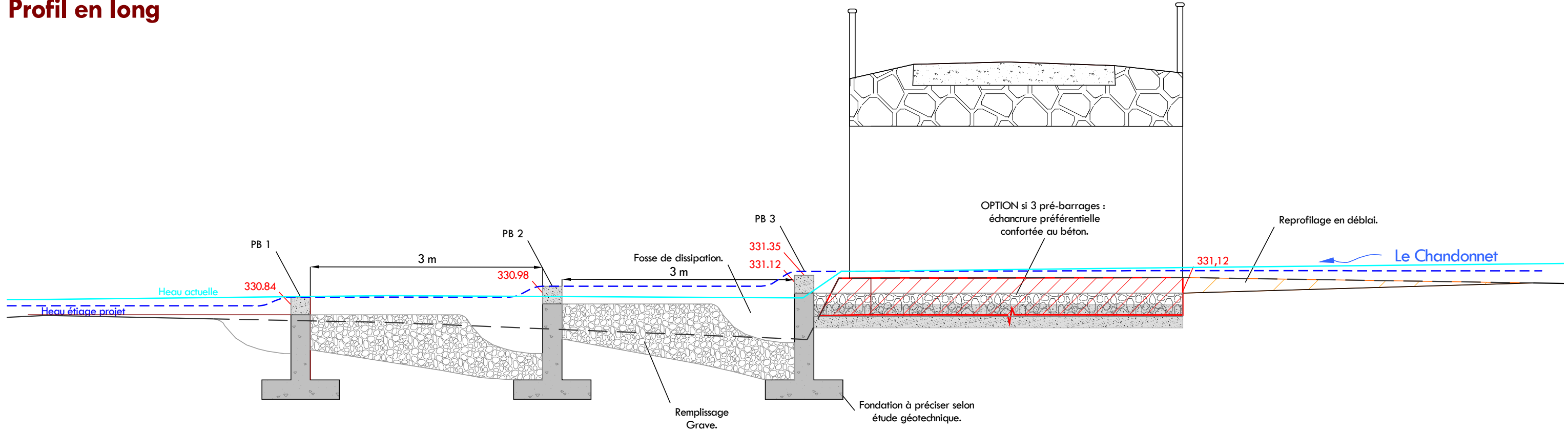
Cloison n°	Cote de l'eau (m)	Cote du radier amont (m)	Chute (m)	Débit (m³/s)	Puissance volumique dissipée (W/m³)	Tirant d'eau moyen (m)	Cote de radier mi-bassin (m)	Débit d'attrait (m³/s)	Type de jet	Charge amont (m)	Charge aval (m)	Ennoiemement (%)
Amont	331.413											
1	331.273	331.040	0.140	0.050	23.971	0.233	331.040	0	Ouvrage n°1: plongeant, Ouvrage n°2: plongeant	Ouvrage n°1: 0.003, Ouvrage n°2: 0.223	Ouvrage n°1: 0, Ouvrage n°2: 0.083	Ouvrage n°1: 0, Ouvrage n°2: 37.200
2	331.133	331.040	0.140	0.050	23.973	0.233	330.900	0	Ouvrage n°1: plongeant, Ouvrage n°2: plongeant	Ouvrage n°1: 0.003, Ouvrage n°2: 0.223	Ouvrage n°1: 0, Ouvrage n°2: 0.083	Ouvrage n°1: 0, Ouvrage n°2: 37.200
3	330.993	330.900	0.140	0.050	24.009	0.233	330.760	0	Ouvrage n°1: plongeant, Ouvrage n°2: plongeant	Ouvrage n°1: 0.003, Ouvrage n°2: 0.223	Ouvrage n°1: 0, Ouvrage n°2: 0.083	Ouvrage n°1: 0, Ouvrage n°2: 37.100
Aval	330.850	330.760	0.143	0.050					Ouvrage n°1: plongeant, Ouvrage n°2: plongeant	Ouvrage n°1: 0.003, Ouvrage n°2: 0.223	Ouvrage n°1: 0, Ouvrage n°2: 0.083	Ouvrage n°1: 0, Ouvrage n°2: 35.900
Amont	331.480											
1	331.340	331.040	0.140	0.200	74.376	0.300	331.040	0	Ouvrage n°1: plongeant, Ouvrage n°2: de surface	Ouvrage n°1: 0.070, Ouvrage n°2: 0.290	Ouvrage n°1: 0, Ouvrage n°2: 0.150	Ouvrage n°1: 0, Ouvrage n°2: 51.800
2	331.200	331.040	0.140	0.200	74.376	0.300	330.900	0	Ouvrage n°1: plongeant, Ouvrage n°2: de surface	Ouvrage n°1: 0.070, Ouvrage n°2: 0.290	Ouvrage n°1: 0, Ouvrage n°2: 0.150	Ouvrage n°1: 0, Ouvrage n°2: 51.800
3	331.060	330.900	0.140	0.200	74.384	0.300	330.760	0	Ouvrage n°1: plongeant, Ouvrage n°2: de surface	Ouvrage n°1: 0.070, Ouvrage n°2: 0.290	Ouvrage n°1: 0, Ouvrage n°2: 0.150	Ouvrage n°1: 0, Ouvrage n°2: 51.800
Aval	330.920	330.760	0.140	0.200					Ouvrage n°1: plongeant, Ouvrage n°2: de surface	Ouvrage n°1: 0.070, Ouvrage n°2: 0.290	Ouvrage n°1: 0, Ouvrage n°2: 0.150	Ouvrage n°1: 0, Ouvrage n°2: 51.700
Amont	331.589											
1	331.449	331.040	0.140	0.600	163.608	0.409	331.040	0	Ouvrage n°1: plongeant, Ouvrage n°2: de surface	Ouvrage n°1: 0.179, Ouvrage n°2: 0.399	Ouvrage n°1: 0.039, Ouvrage n°2: 0.259	Ouvrage n°1: 22.000, Ouvrage n°2: 65.000
2	331.309	331.040	0.140	0.600	163.583	0.409	330.900	0	Ouvrage n°1: plongeant, Ouvrage n°2: de surface	Ouvrage n°1: 0.179, Ouvrage n°2: 0.399	Ouvrage n°1: 0.039, Ouvrage n°2: 0.259	Ouvrage n°1: 22.000, Ouvrage n°2: 65.000
3	331.170	330.900	0.140	0.600	163.464	0.410	330.760	0	Ouvrage n°1: plongeant, Ouvrage n°2: de surface	Ouvrage n°1: 0.179, Ouvrage n°2: 0.399	Ouvrage n°1: 0.040, Ouvrage n°2: 0.260	Ouvrage n°1: 22.100, Ouvrage n°2: 65.000
Aval	331.030	330.760	0.140	0.600					Ouvrage n°1: plongeant, Ouvrage n°2: de surface	Ouvrage n°1: 0.180, Ouvrage n°2: 0.400	Ouvrage n°1: 0.040, Ouvrage n°2: 0.260	Ouvrage n°1: 22.300, Ouvrage n°2: 65.100

Tableau 9 : Pré-dimensionnement des pré-barrages (4 cloisons) – Paramètres d'entrée et sortie du modèle Cassiopée.

Source : CESAME 2021

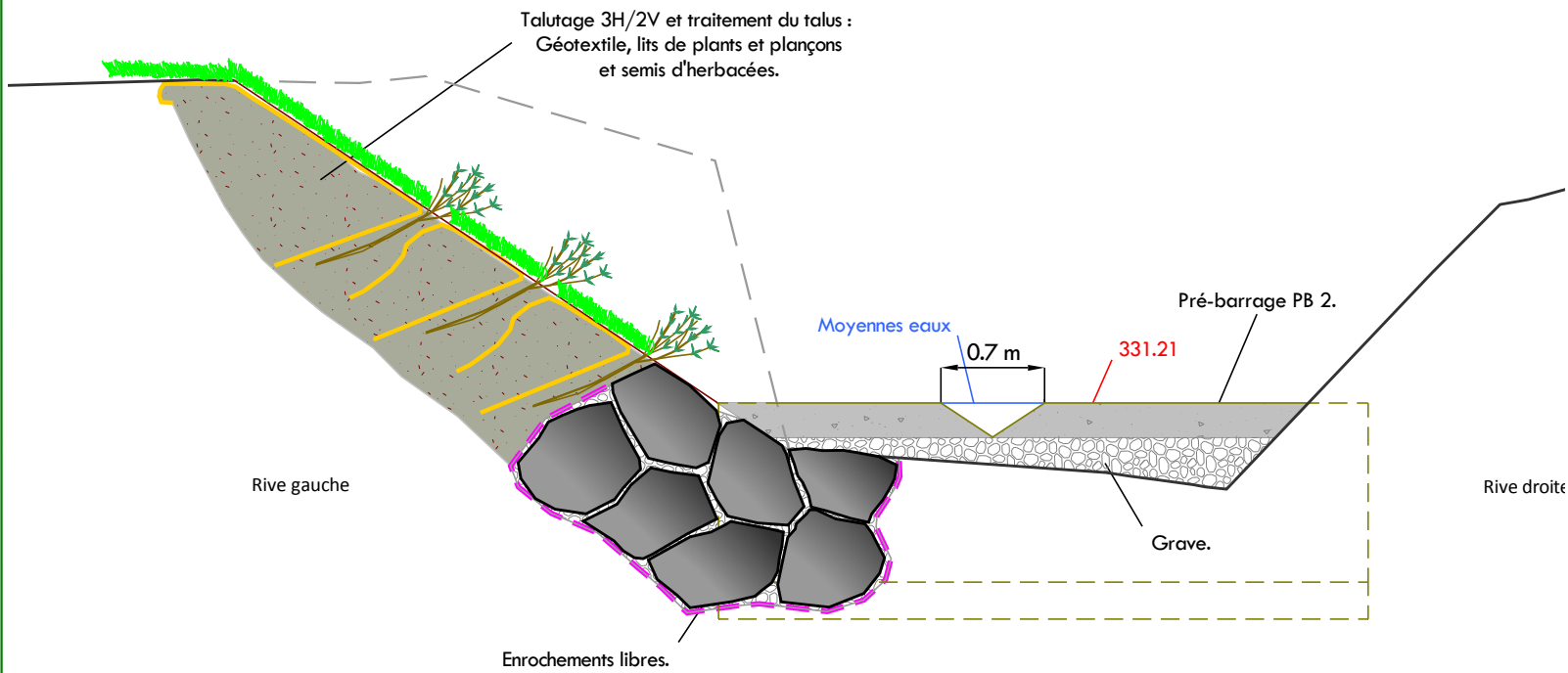
AVP SB124 - Profils types SC3

Profil en long



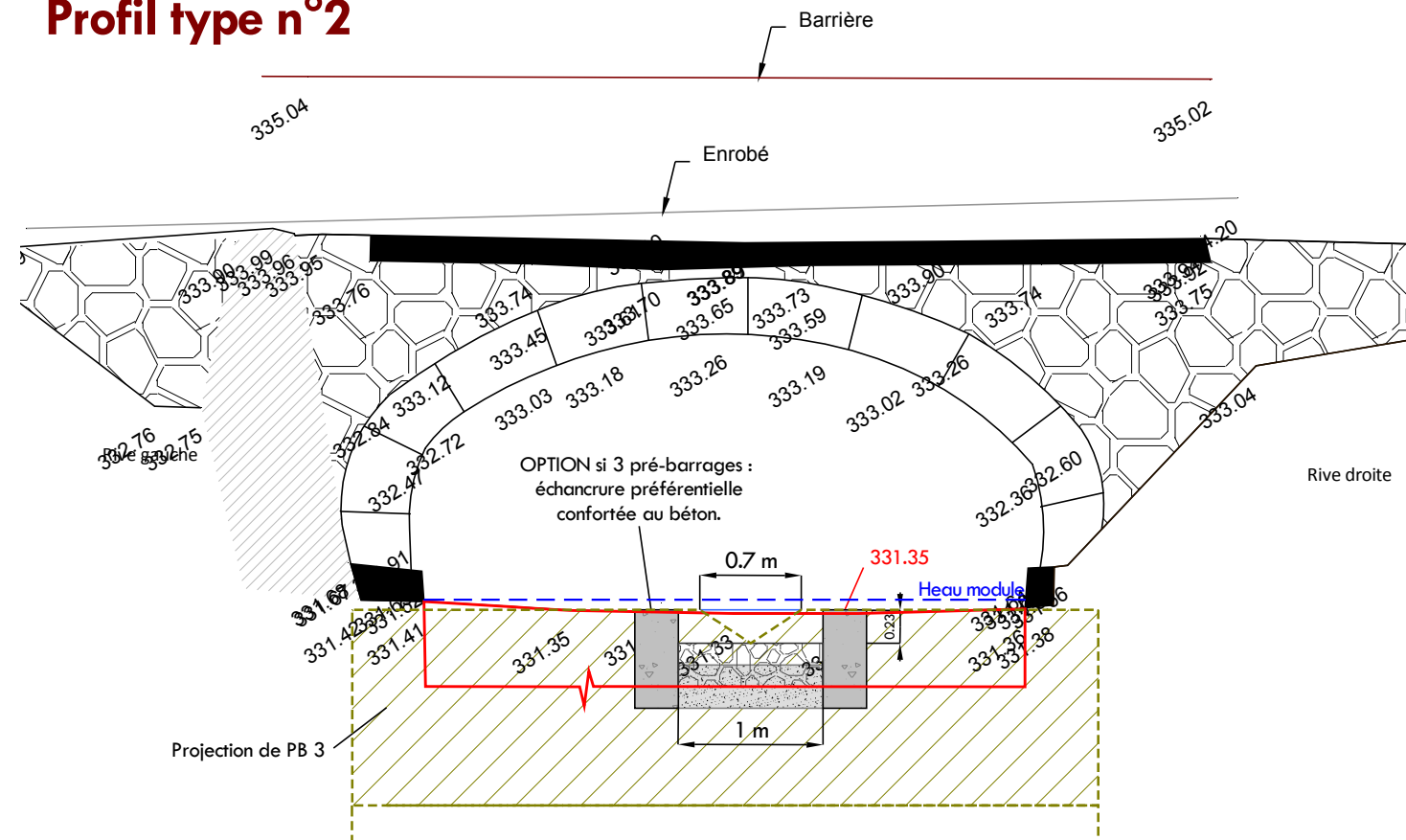
Echelle : 1/50

Profil type n°1



Echelle : 1/50

Profil type n°2



Echelle : 1/50

Fonctionnalité de l'aménagement

Pour 3 fois le module, le niveau de turbulence dans les bassins risque de rendre la passe sélective pour la lamproie et le chabot. Nous attirons l'attention sur le fait que la puissance dissipée volumique dépend de la cote de fond des bassins. Si ceux-ci se remplissent de sédiments, les puissances dissipées peuvent être supérieures ce qui rendra l'aménagement d'autant plus sélectif. Un entretien rigoureux doit être réalisé.

Aménagement des berges

En rive gauche en aval immédiat, le mur de soutènement du talus sera refait (aménagement similaire au scénario 1 et 2 – enrochement de pied avec lits de plants et plançons sur le talus). Un dimensionnement géotechnique G2PRO est nécessaire au niveau du soutènement de la voirie.

Incidence pressentie sur les milieux

Le projet aura une incidence positive dans la mesure où il permettra le rétablissement de la continuité piscicole à la montaison. Il ne permettra cependant pas de restaurer un profil proche de sa situation d'équilibre en absence d'ouvrage. Il n'engendrera donc pas de plus-value sur le fonctionnement hydromorphologique du cours d'eau.

Incidence pressentie sur les usages et les risques

Une nouvelle modélisation hydraulique a été réalisée en tenant compte de l'aménagement des pré-barrages :

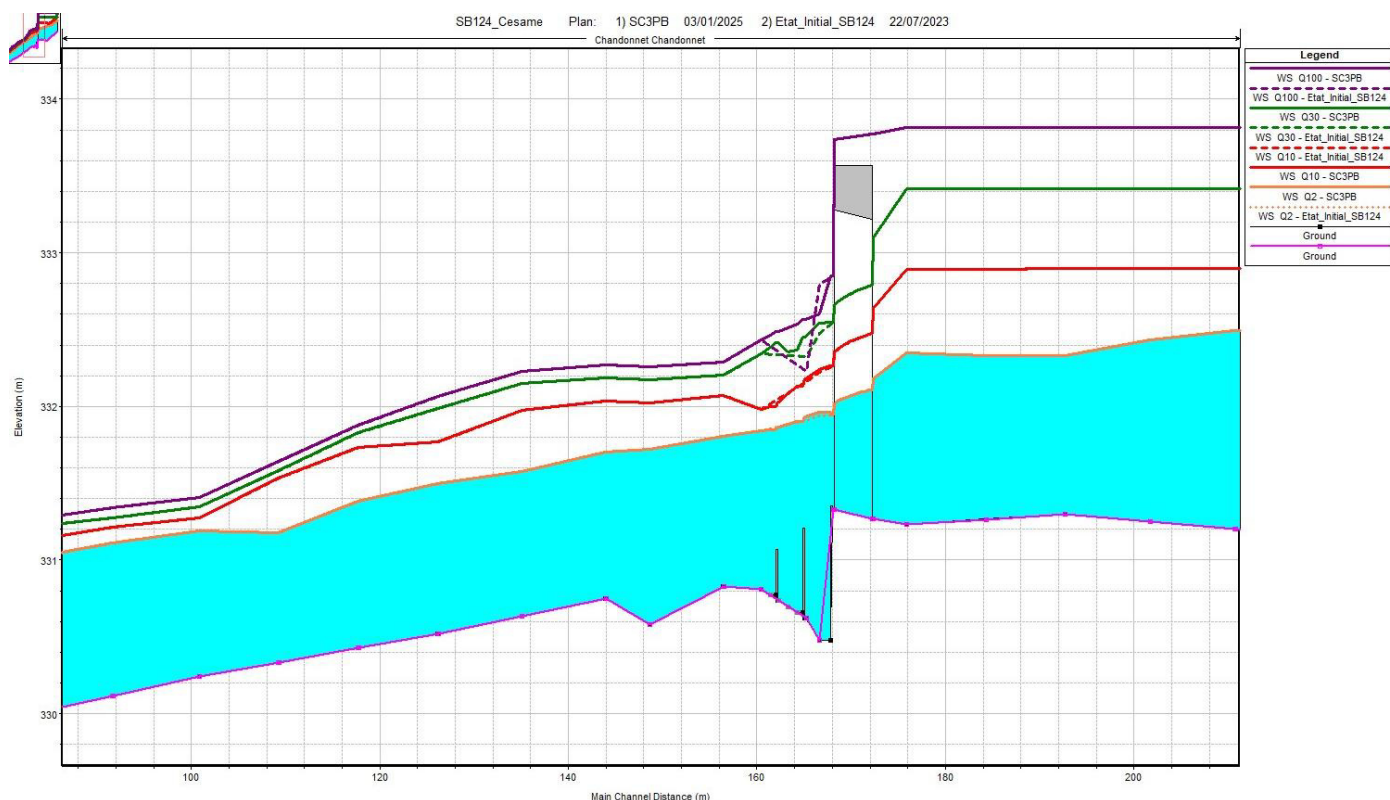


Illustration 30 : Profil en long projet des lignes d'eau (SC3)

Source : CESAME 2024

Les pré-barrages seront implantés au niveau de la parcelle 0C875 avec un jardin et une maison en bordure du Chandonnet. Au droit de cette parcelle, la petite rehausse engendrée par les pré-barrages reste inférieure au haut de berge et ceci pour tous les débits considérés.

Pour rappel, les modélisations sont effectuées en considérant un écoulement libre et un lit sans embâcle. **Les pré-barrages obstruent partiellement le lit-mineur et sont susceptibles d'augmenter le risque de formation d'embâcles à l'origine d'une rehausse des niveaux d'eau en crue.** Un entretien rigoureux doit être réalisé.

Incidence sur le foncier

Pas d'incidence particulière. L'accord des propriétaires riverains en amont et en aval sera nécessaire pour accéder en phase chantier.

Entretien des aménagements

Les aménagements nécessiteront un entretien rigoureux afin d'éviter que des flottants / branchages viennent obstruer les échancrures et perturber le fonctionnement hydraulique du dispositif. Un curage annuel des 2 bassins sera potentiellement nécessaire.

Intégration paysagère

L'aménagement de pré-barrage dans la continuité du pont va avoir tendance à augmenter légèrement la zone où le caractère « naturel » du lit et des écoulements est impacté par des aménagements. L'incidence sera moindre si les 2 pré-barrages aval sont réalisés en bois. Cette incidence est à modérer car le principal point de vue sur l'ouvrage se fait depuis la propriété rive gauche qui est privée (pas de vis-à-vis depuis la route).

Mesures complémentaires à l'ensemble des scénarios

Restauration des habitats piscicoles en aval du lit

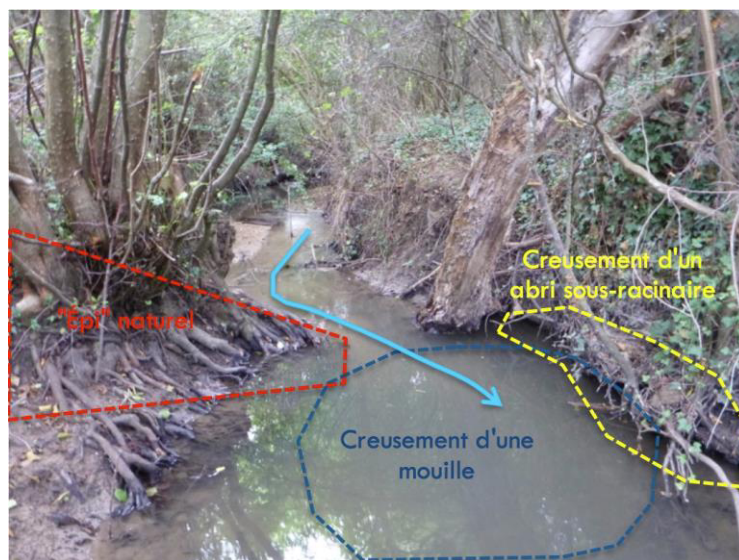
Objectifs poursuivis

1. Diversifier les écoulements et optimiser les habitats pour la faune piscicole.

Principe et description de l'opération

Le tronçon aval présente une attractivité faible pour la faune piscicole : cf. diagnostic - cours d'eau déplacé et sans doute rectifié, peu de faciès profonds, étalement de la lame d'eau avec des étiages sévères.

Il s'avère donc judicieux d'intégrer au sein du lit des structures permettant de diversifier les écoulements et créer les habitats piscicoles. Le positionnement de chaque structure (en moyenne toutes les 2 largeurs de lit mouillé) doit être piqueté en phase chantier en fonction de la végétation existante selon le principe présenté sur la photo de droite.



Si les modalités d'intervention restent les mêmes, la nature des matériaux des structures permettant de détourner les écoulements/stabiliser les bancs et/ou créer des caches peut faire varier les coûts : 15€/ml pour des blocs à 45€/ml pour des structures bois. Le linéaire à restaurer est estimé à 400 m de cours d'eau.

Le contexte se prête ici à l'emploi des 2 techniques (ripisylve localement dense avec matériaux grossiers observés au fond du lit dont quelques blocs épars).



Illustration 31 : Exemple de diversification par blocs (haut) et épis bois (avant gauche /après droite)
Source : Photo CESAME, conception/suivi SYMISOA (blocs) et CESAME (bois)

Résolution des désordres / génie civil / géotechniques identifiés

Objectifs poursuivis

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

Principe et description de l'opération

Des désordres ont été inventoriés sur la voute (disjointement et quelques lacunes) qui pourraient s'avérer problématiques s'ils venaient à s'aggraver (niveau de gravité 0 ou 1, cf. page 12). Géolithe propose un confortement de la voute par gunitage (béton projeté avec une armature métallique).

Cette technique aura tendance à diminuer la largeur de la voute et donc la capacité hydraulique globale de l'ouvrage. Elle en diminuera aussi l'intérêt visuel car la voute est actuellement constituée de pierres de taille. L'incidence sur ce point est à modérer car le principal point de vue sur l'ouvrage se fait depuis la propriété rive gauche qui est privée (pas de vis-à-vis depuis la route).

Un suivi des déformations de la voute et des tassements pendant 1 à 2 ans grâce à des cibles topographiques est aussi proposé.

Comparaison des scénarios

Synthèse financière

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

L'étude géotechnique G2PRO permettra de certifier la nature du sol en place et donc la nécessité de mettre en œuvre les certaines mesures complémentaires tel que les micropieux. Des moins-values sont donc possibles sur les scénarios 1&2. L'estimatif comprend aussi les prescriptions du géotechnicien (réfection des maçonnerie et suivi de cible topo pour un total de 9000 € HT).

4. ANNEXES

- **ANNEXE 1 : Extrait du levé topographique (ALIDADE)**
- **ANNEXE 2 : Profils topographiques utilisés dans le modèle HEC-RAS et fichiers de sortie**
- **ANNEXE 3 : Rapport de la fédération de pêche « Données piscicoles sur le Chandonnet amont et médian : Abondance et Structure des Populations »**
- **ANNEXE 4 : Extrait du rapport de diagnostic G5 et du rapport préliminaire de diagnostic G2 produits par Géolithe**

ANNEXE 1 : Extrait du levé topographique (ALIDADE)

PLAN DE MASSE

Commune : CHANDON
Ouvrage: SB_124

Echelle : 1/200

Date de levé : 12/11/2019

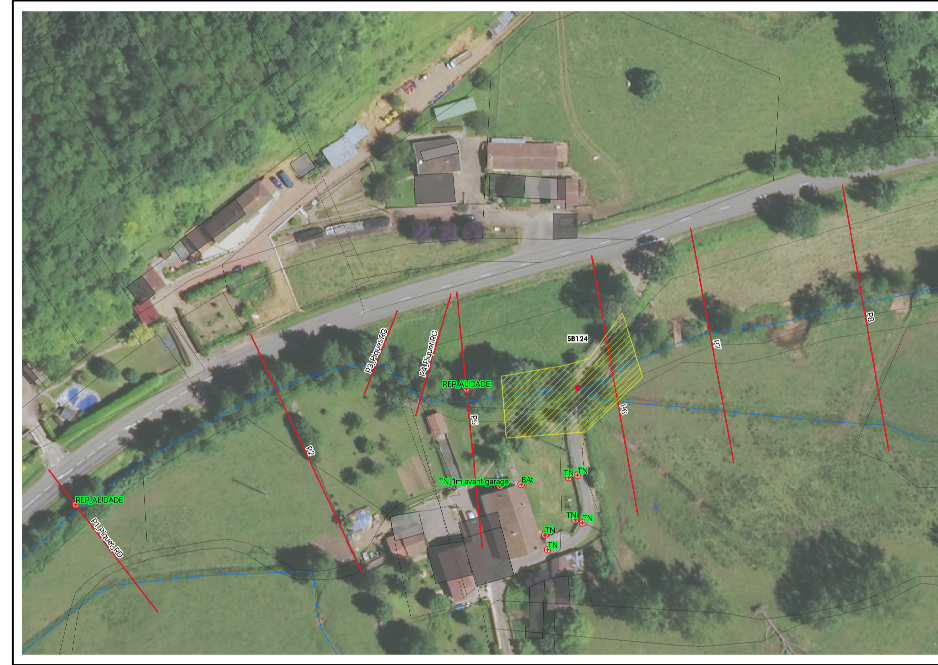
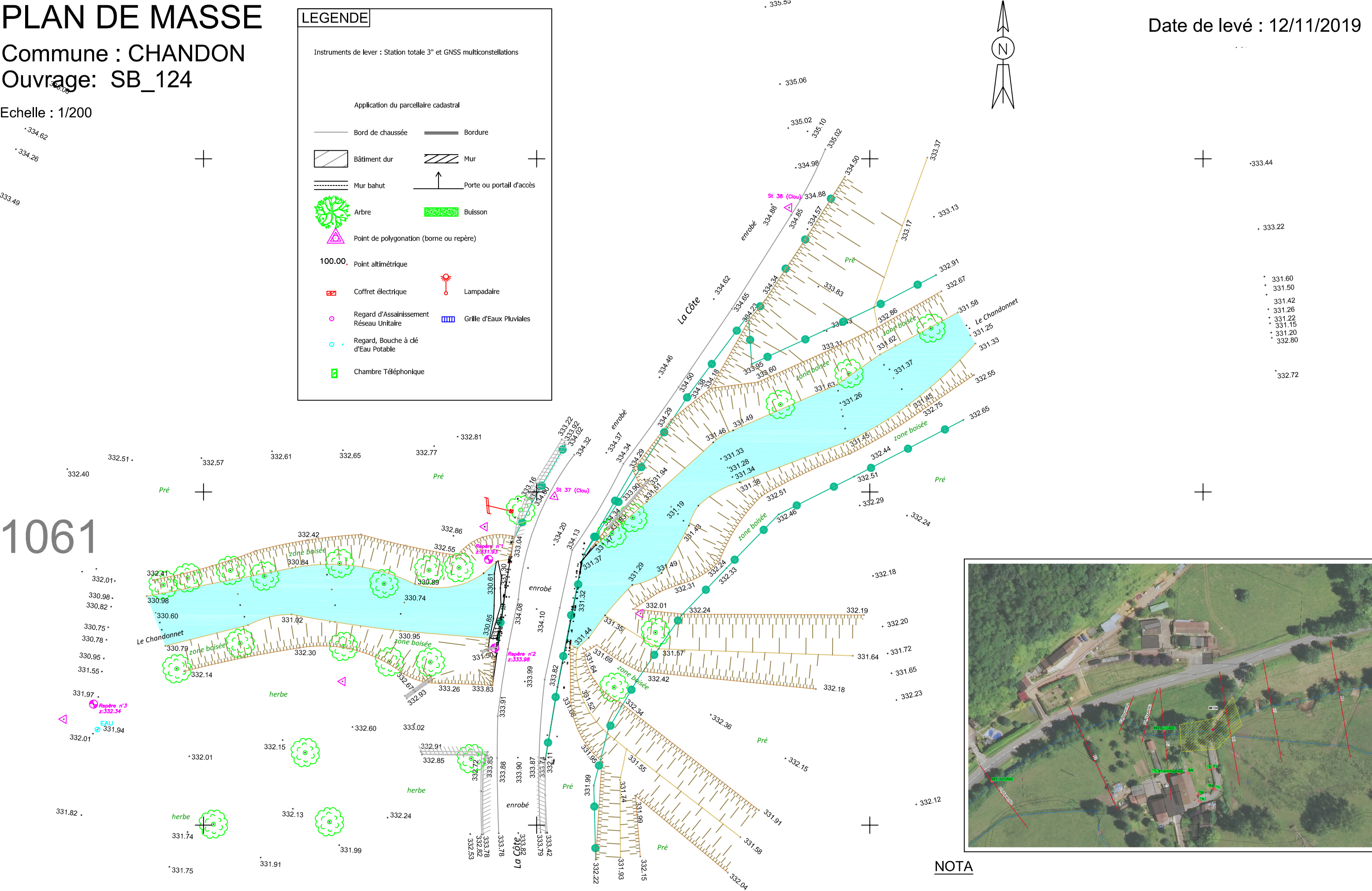


LEGENDE

Instruments de lever : Station totale 3" et GNSS multiconstellations

Application du parcellaire cadastral

1061



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.

ELEVATION AMONT

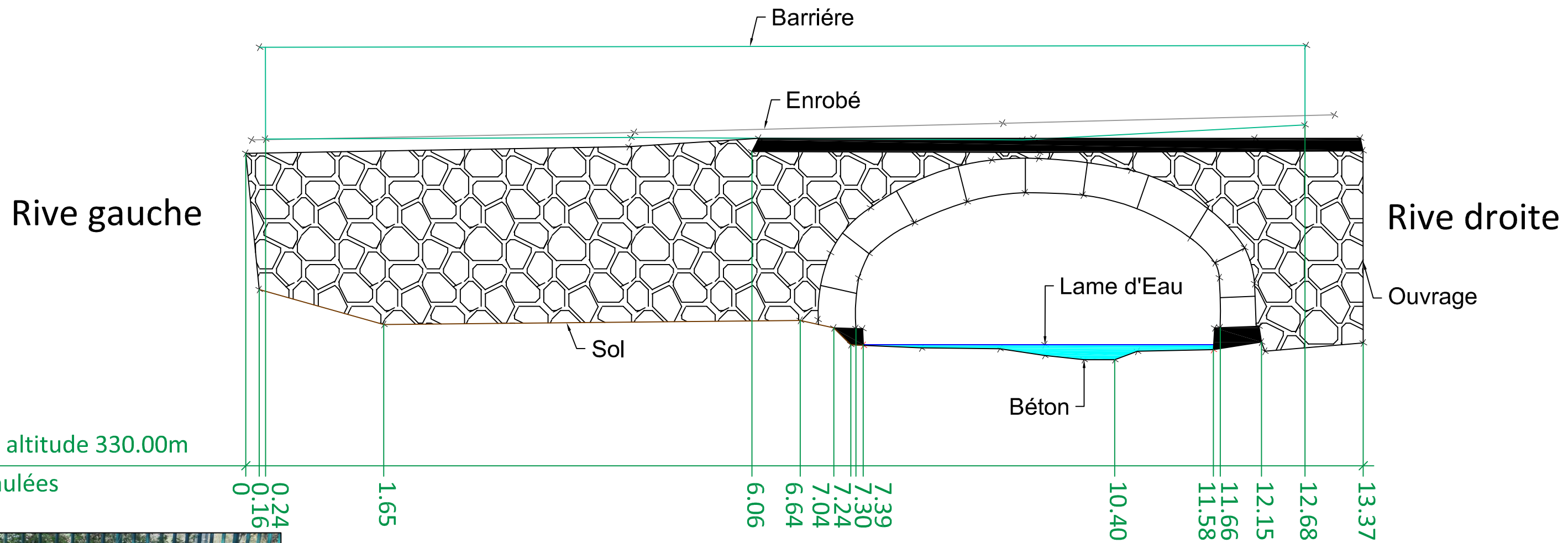
Date de levé : 12/11/2019

Commune : CHANDON

Ouvrage: SB_124

Echelle : 1/50

Elévation Amont SB_124



ligne de base altitude 330.00m

Distance cumulée



ELEVATION AVAL

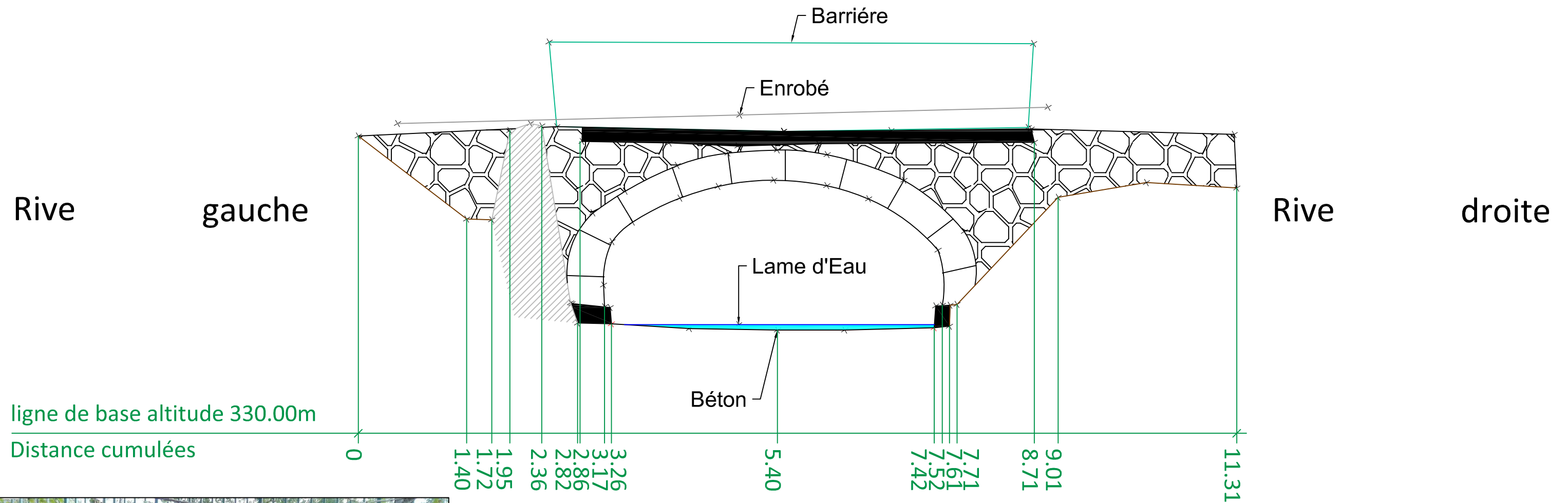
Date de levé : 12/11/2019

Commune : CHANDON

Elévation Aval SB_124

Ouvrage: SB_124

Echelle : 1/50



FICHE SIGNALÉTIQUE

Système de coordonnées planimétriques :
Système de coordonnées altimétriques :

RGF93-CC46
NGF-IGN 69

REPERE N°: P.37

Adresse : CHANDON

Type : CLOU

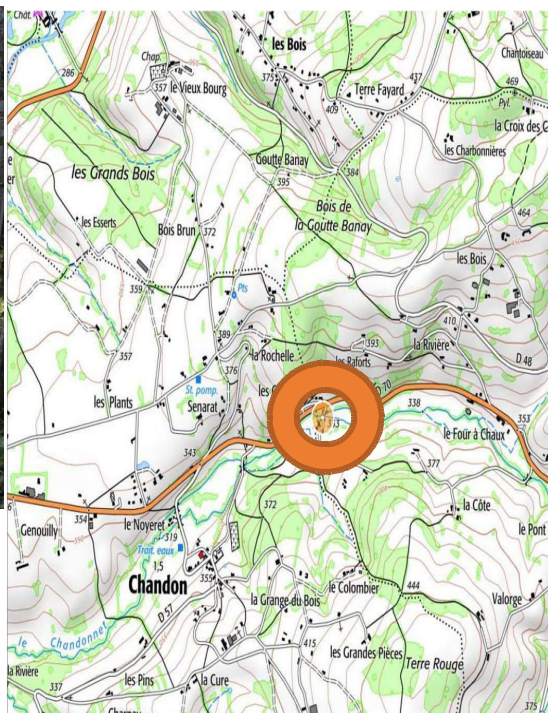
Ouvrage à proximité : SB_124

X 1794461.053
Y 5217959.720
Z 334.300

PHOTO :



PLAN DE SITUATION :



FICHE SIGNALÉTIQUE

Système de coordonnées planimétriques :
Système de coordonnées altimétriques :

RGF93-CC46
NGF-IGN 69

REPERE N°: P.38

Adresse : CHANDON

Type : CLOU

Ouvrage à proximité : SB_124

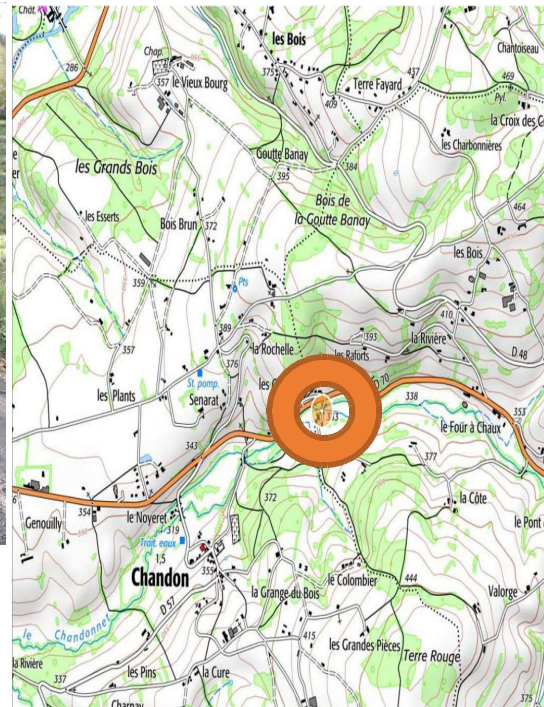
X 1794475.157

Y 5217977.066

Z 334.860

PHOTO :

PLAN DE SITUATION :



FICHE SIGNALÉTIQUE

Système de coordonnées planimétriques :
Système de coordonnées altimétriques :

RGF93-CC46
NGF-IGN 69

REPERE N°: P.39

Adresse : CHANDON

Type : CLOU

Ouvrage à proximité : SB_124

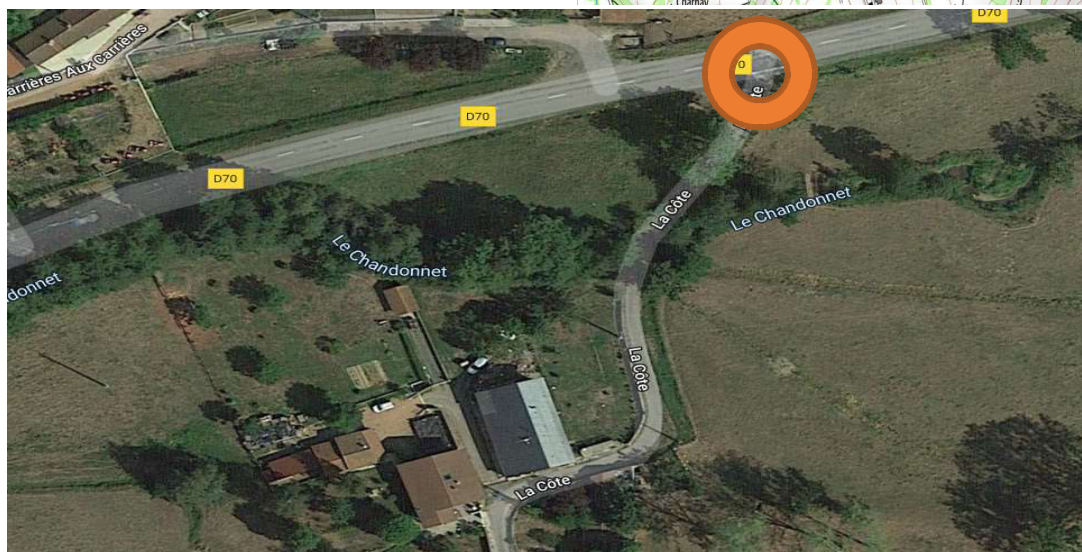
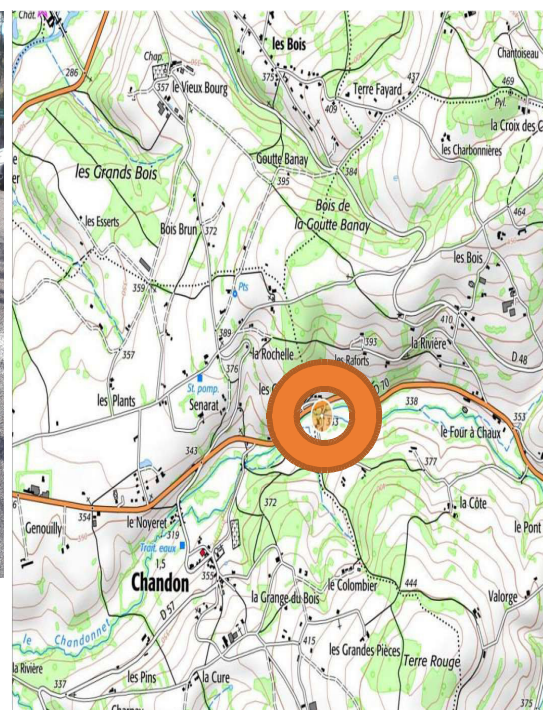
X 1794487.648

Y 5218000.512

Z 336.850

PHOTO :

PLAN DE SITUATION :



FICHE SIGNALÉTIQUE

Système de coordonnées planimétriques :
Système de coordonnées altimétriques :

RGF93-CC46
NGF-IGN 69

REPERE N°: P.40

Adresse : CHANDON

Type : CLOU

Ouvrage à proximité : SB_124

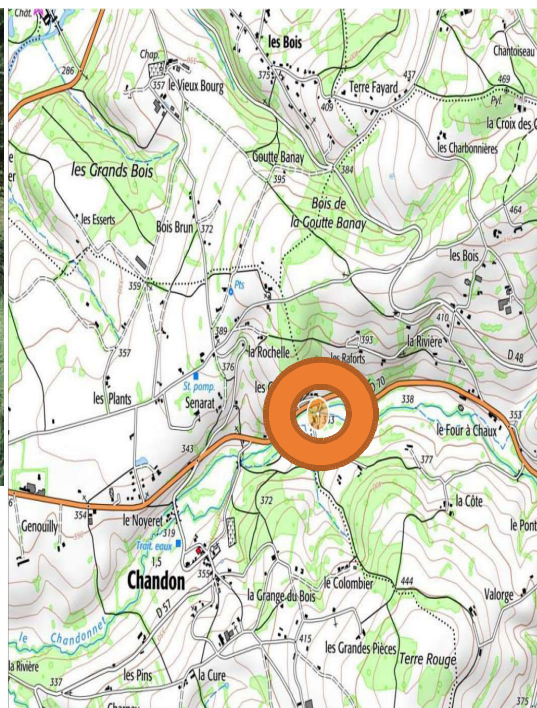
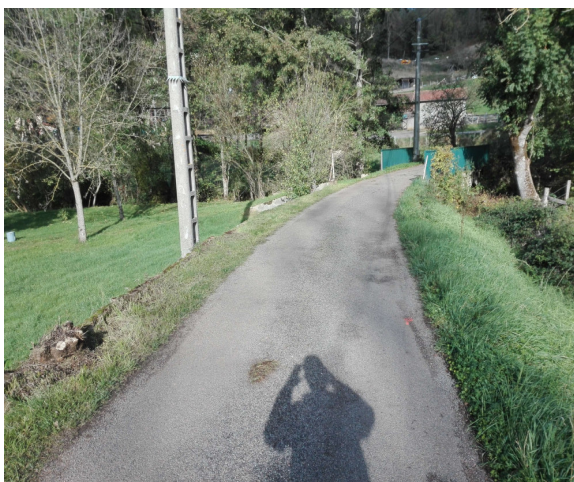
X 1794461.610

Y 5217930.711

Z 333.640

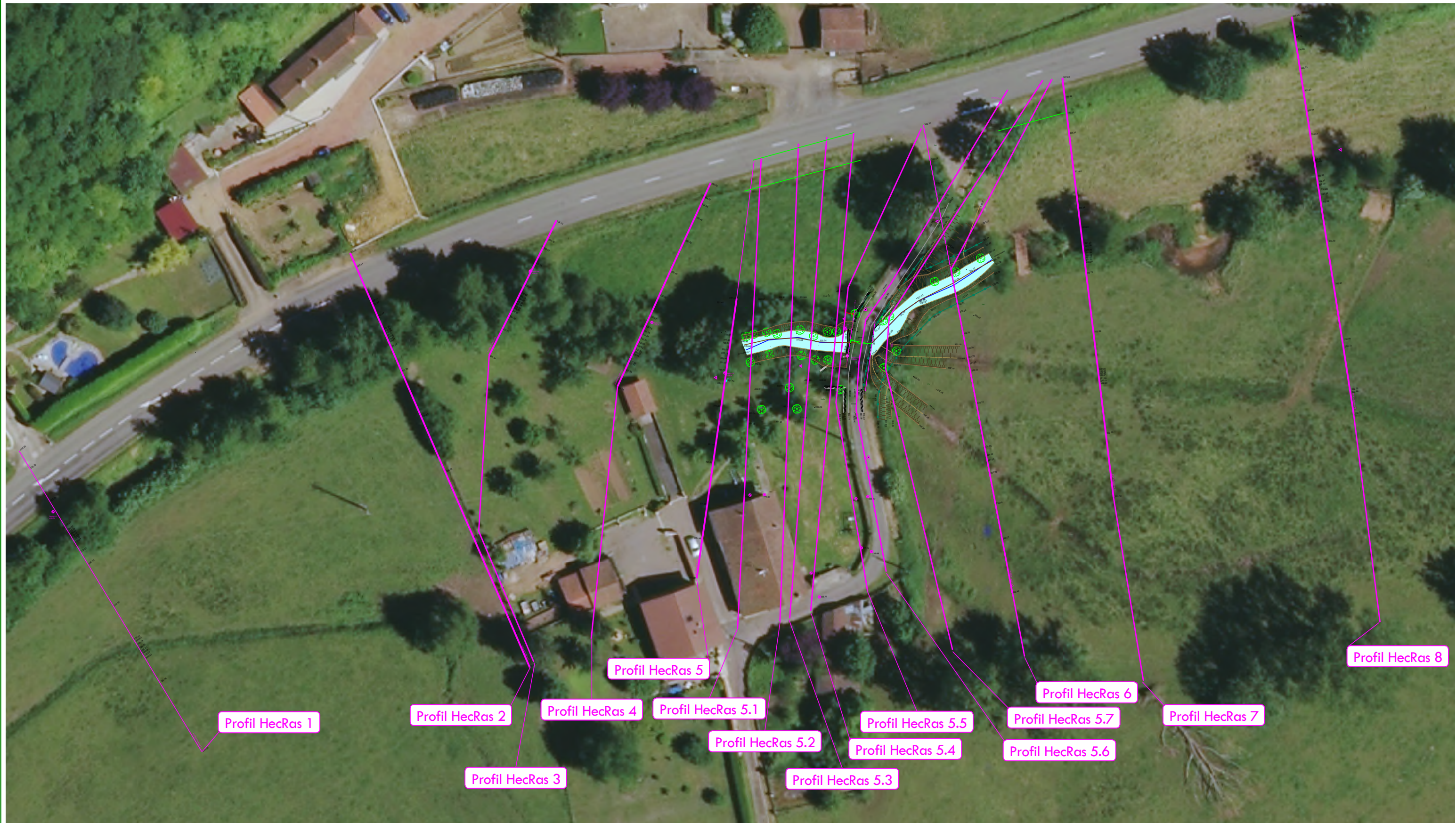
PHOTO :

PLAN DE SITUATION :



ANNEXE 2 : profils topographiques utilisés dans le modèle HEC-RAS

Localisation des profils HEC RAS - SB 124



Reach	River Sta	Profile	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
Chandonnet	8	QMNA5	0.00	332.12	332.16	332.15	332.16	0.010329	0.15	0.01	0.74	0.34
Chandonnet	8	Module	0.17	332.12	332.29	332.26	332.31	0.017337	0.58	0.28	2.68	0.57
Chandonnet	8	3*Module	0.50	332.12	332.40	332.34	332.44	0.015979	0.82	0.61	3.14	0.60
Chandonnet	8	Q2	5.80	332.12	333.06	332.89	333.21	0.015058	1.69	3.43	5.41	0.68
Chandonnet	8	Q5	8.90	332.12	333.29	333.09	333.47	0.014773	1.88	4.72	6.18	0.69
Chandonnet	8	Q10	11.00	332.12	333.41	333.20	333.61	0.015739	1.98	5.55	7.13	0.72
Chandonnet	8	Q30	16.80	332.12	333.76	333.48	333.76	0.000106	0.19	71.82	98.72	0.06
Chandonnet	8	Q50	19.50	332.12	333.63	333.59	333.63	0.000272	0.28	58.72	95.87	0.10
Chandonnet	8	Q100	23.00	332.12	333.82	333.59	333.82	0.000155	0.24	77.65	99.63	0.08
Chandonnet	8	QMNA	0.05	332.12	332.23	332.21	332.24	0.018705	0.39	0.13	2.37	0.53
Chandonnet	7.8333*	QMNA5	0.00	331.96	331.99	331.98	331.99	0.036819	0.24	0.01	0.58	0.61
Chandonnet	7.8333*	Module	0.17	331.96	332.14	332.10	332.15	0.015289	0.57	0.29	2.54	0.54
Chandonnet	7.8333*	3*Module	0.50	331.96	332.25	332.18	332.28	0.015794	0.83	0.60	3.03	0.60
Chandonnet	7.8333*	Q2	5.80	331.96	332.92	332.74	333.07	0.014340	1.67	3.48	5.38	0.66
Chandonnet	7.8333*	Q5	8.90	331.96	333.15	332.93	333.32	0.014665	1.85	4.80	6.49	0.69
Chandonnet	7.8333*	Q10	11.00	331.96	333.26	333.04	333.46	0.015106	1.97	5.59	7.09	0.71
Chandonnet	7.8333*	Q30	16.80	331.96	333.32	333.32	333.72	0.029767	2.81	5.97	7.35	1.00
Chandonnet	7.8333*	Q50	19.50	331.96	333.63	333.42	333.63	0.000169	0.25	67.72	96.79	0.08
Chandonnet	7.8333*	Q100	23.00	331.96	333.82	333.46	333.82	0.000107	0.22	86.75	100.09	0.06
Chandonnet	7.8333*	QMNA	0.05	331.96	332.07	332.05	332.08	0.015268	0.38	0.13	2.18	0.49
Chandonnet	7.6667*	QMNA5	0.00	331.80	331.84	331.82	331.84	0.008883	0.14	0.02	0.80	0.31
Chandonnet	7.6667*	Module	0.17	331.80	331.98	331.94	331.99	0.017411	0.61	0.27	2.38	0.58
Chandonnet	7.6667*	3*Module	0.50	331.80	332.10	332.03	332.13	0.015551	0.83	0.60	2.94	0.59
Chandonnet	7.6667*	Q2	5.80	331.80	332.80	332.59	332.93	0.012914	1.60	3.63	5.58	0.63
Chandonnet	7.6667*	Q5	8.90	331.80	333.02	332.78	333.19	0.012978	1.79	4.97	6.43	0.65
Chandonnet	7.6667*	Q10	11.00	331.80	333.13	332.90	333.32	0.013863	1.94	5.67	6.84	0.68
Chandonnet	7.6667*	Q30	16.80	331.80	333.42	333.15	333.43	0.000201	0.27	57.67	87.49	0.08
Chandonnet	7.6667*	Q50	19.50	331.80	333.63	333.25	333.63	0.000112	0.22	76.61	97.04	0.07
Chandonnet	7.6667*	Q100	23.00	331.80	333.82	333.33	333.82	0.000077	0.20	95.75	100.73	0.06
Chandonnet	7.6667*	QMNA	0.05	331.80	331.91	331.88	331.91	0.018891	0.42	0.12	1.96	0.55
Chandonnet	7.5000*	QMNA5	0.00	331.63	331.67	331.66	331.67	0.048557	0.27	0.01	0.55	0.70
Chandonnet	7.5000*	Module	0.17	331.63	331.83	331.78	331.85	0.014087	0.58	0.29	2.31	0.52
Chandonnet	7.5000*	3*Module	0.50	331.63	331.95	331.87	331.98	0.015539	0.84	0.59	2.88	0.59
Chandonnet	7.5000*	Q2	5.80	331.63	332.70	332.44	332.82	0.010149	1.48	3.92	5.62	0.57
Chandonnet	7.5000*	Q5	8.90	331.63	332.92	332.63	333.07	0.010960	1.71	5.20	6.28	0.60
Chandonnet	7.5000*	Q10	11.00	331.63	333.01	332.74	333.19	0.012639	1.91	5.76	6.55	0.65
Chandonnet	7.5000*	Q30	16.80	331.63	333.42	333.00	333.42	0.000126	0.23	66.28	88.06	0.07
Chandonnet	7.5000*	Q50	19.50	331.63	333.63	333.11	333.63	0.000078	0.20	85.37	97.42	0.05
Chandonnet	7.5000*	Q100	23.00	331.63	333.82	333.21	333.82	0.000057	0.19	104.63	101.22	0.05
Chandonnet	7.5000*	QMNA	0.05	331.63	331.75	331.72	331.76	0.014063	0.39	0.13	1.84	0.48
Chandonnet	7.3333*	QMNA5	0.00	331.47	331.52	331.50	331.52	0.007737	0.13	0.02	0.84	0.29
Chandonnet	7.3333*	Module	0.17	331.47	331.66	331.62	331.68	0.021870	0.68	0.24	2.11	0.64
Chandonnet	7.3333*	3*Module	0.50	331.47	331.80	331.72	331.84	0.014907	0.83	0.60	2.91	0.58
Chandonnet	7.3333*	Q2	5.80	331.47	332.63	332.28	332.73	0.007628	1.35	4.30	5.57	0.49
Chandonnet	7.3333*	Q5	8.90	331.47	332.83	332.48	332.97	0.009270	1.63	5.46	6.09	0.55
Chandonnet	7.3333*	Q10	11.00	331.47	332.89	332.59	333.07	0.011832	1.89	5.83	6.24	0.62
Chandonnet	7.3333*	Q30	16.80	331.47	333.42	332.86	333.42	0.000084	0.20	74.79	89.08	0.06
Chandonnet	7.3333*	Q50	19.50	331.47	333.63	332.97	333.63	0.000057	0.18	93.99	98.00	0.05
Chandonnet	7.3333*	Q100	23.00	331.47	333.82	333.08	333.82	0.000044	0.17	113.39	101.61	0.04
Chandonnet	7.3333*	QMNA	0.05	331.47	331.58	331.56	331.60	0.021519	0.47	0.11	1.63	0.59
Chandonnet	7.1667*	QMNA5	0.00	331.31	331.34	331.34	331.35	0.072438	0.31	0.01	0.52	0.84
Chandonnet	7.1667*	Module	0.17	331.31	331.56	331.47	331.57	0.006200	0.44	0.38	2.44	0.36
Chandonnet	7.1667*	3*Module	0.50	331.31	331.73	331.57	331.74	0.005977	0.59	0.85	3.37	0.38
Chandonnet	7.1667*	Q2	5.80	331.31	332.58	332.14	332.66	0.005916	1.24	4.68	5.46	0.43
Chandonnet	7.1667*	Q5	8.90	331.31	332.76	332.34	332.88	0.008151	1.57	5.68	5.86	0.51
Chandonnet	7.1667*	Q10	11.00	331.31	332.78	332.45	332.96	0.011757	1.90	5.80	5.91	0.61
Chandonnet	7.1667*	Q30	16.80	331.31	333.42	332.73	333.42	0.000059	0.17	83.23	89.76	0.05
Chandonnet	7.1667*	Q50	19.50	331.31	333.62	332.84	333.63	0.000043	0.16	102.53	98.76	0.04
Chandonnet	7.1667*	Q100	23.00	331.31	333.82	332.95	333.82	0.000034	0.16	122.06	101.87	0.04
Chandonnet	7.1667*	QMNA	0.05	331.31	331.45	331.41	331.46	0.010013	0.37	0.14	1.70	0.41
Chandonnet	7	QMNA5	0.00	331.15	331.34	331.18	331.34	0.000005	0.01	0.22	1.90	0.01
Chandonnet	7	Module	0.17	331.15	331.55	331.31	331.55	0.000962	0.22	0.75	3.19	0.15
Chandonnet	7	3*Module	0.50	331.15	331.70	331.42	331.71	0.001796	0.39	1.28	3.67	0.21
Chandonnet	7	Q2	5.80	331.15	332.53	332.00	332.60	0.004948	1.16	5.00	5.30	0.38
Chandonnet	7	Q5	8.90	331.15	332.68	332.20	332.80	0.007679	1.53	5.82	5.60	0.48
Chandonnet	7	Q10	11.00	331.15	332.90	332.33	332.90	0.000142	0.23	47.88	79.03	0.07
Chandonnet	7	Q30	16.80	331.15	333.42	332.60	333.42	0.000043	0.15	91.51	90.18	0.04
Chandonnet	7	Q50	19.50	331.15	333.62	332.72	333.63	0.000033	0.14	110.95	99.78	0.03
Chandonnet	7	Q100	23.00	331.15	333.82	332.82	333.82	0.000028	0.14	130.59	102.13	0.03
Chandonnet	7	QMNA	0.05	331.15	331.44	331.25	331.44	0.000363	0.11	0.44	2.51	0.09
Chandonnet	6.6667*	QMNA5	0.00	331.20	331.34	331.22	331.34	0.000010	0.01	0.18	2.03	0.01
Chandonnet	6.6667*	Module	0.17	331.20	331.54	331.34	331.54	0.001128	0.23	0.71	3.35	0.16

Reach	River Sta	Profile	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
Chandonnet	6.6667*	3*Module	0.50	331.20	331.69	331.44	331.69	0.001975	0.40	1.24	3.83	0.23
Chandonnet	6.6667*	Q2	5.80	331.20	332.49	331.99	332.56	0.004611	1.14	5.08	5.69	0.39
Chandonnet	6.6667*	Q5	8.90	331.20	332.61	332.18	332.73	0.007560	1.54	5.79	5.97	0.50
Chandonnet	6.6667*	Q10	11.00	331.20	332.90	332.29	332.90	0.000113	0.21	50.42	76.21	0.06
Chandonnet	6.6667*	Q30	16.80	331.20	333.42	332.57	333.42	0.000039	0.16	92.97	91.02	0.04
Chandonnet	6.6667*	Q50	19.50	331.20	333.62	332.72	333.63	0.000030	0.15	112.53	98.16	0.03
Chandonnet	6.6667*	Q100	23.00	331.20	333.82	332.72	333.82	0.000026	0.15	131.72	99.72	0.03
Chandonnet	6.6667*	QMNA	0.05	331.20	331.44	331.29	331.44	0.000497	0.12	0.41	2.70	0.10
Chandonnet	6.3333*	QMNA5	0.00	331.25	331.34	331.27	331.34	0.000042	0.02	0.12	2.11	0.03
Chandonnet	6.3333*	Module	0.17	331.25	331.53	331.37	331.53	0.001664	0.27	0.63	3.27	0.19
Chandonnet	6.3333*	3*Module	0.50	331.25	331.66	331.46	331.67	0.002802	0.46	1.09	3.68	0.27
Chandonnet	6.3333*	Q2	5.80	331.25	332.43	332.01	332.51	0.005826	1.22	4.75	5.92	0.44
Chandonnet	6.3333*	Q5	8.90	331.25	332.69	332.20	332.69	0.000180	0.24	37.47	70.57	0.08
Chandonnet	6.3333*	Q10	11.00	331.25	332.90	332.32	332.90	0.000095	0.20	52.26	73.52	0.06
Chandonnet	6.3333*	Q30	16.80	331.25	333.42	332.61	333.42	0.000036	0.16	94.30	91.91	0.04
Chandonnet	6.3333*	Q50	19.50	331.25	333.62	332.61	333.63	0.000028	0.15	113.59	95.93	0.03
Chandonnet	6.3333*	Q100	23.00	331.25	333.82	332.61	333.82	0.000025	0.15	132.32	97.32	0.03
Chandonnet	6.3333*	QMNA	0.05	331.25	331.43	331.32	331.44	0.000888	0.15	0.34	2.75	0.13
Chandonnet	6	QMNA5	0.00	331.30	331.34	331.31	331.34	0.000473	0.04	0.05	1.76	0.08
Chandonnet	6	Module	0.17	331.30	331.50	331.41	331.51	0.004149	0.35	0.47	3.17	0.30
Chandonnet	6	3*Module	0.50	331.30	331.62	331.49	331.64	0.005770	0.58	0.87	3.57	0.37
Chandonnet	6	Q2	5.80	331.30	332.33	332.02	332.44	0.009123	1.48	3.93	5.04	0.53
Chandonnet	6	Q5	8.90	331.30	332.69	332.22	332.69	0.000148	0.21	39.11	67.89	0.07
Chandonnet	6	Q10	11.00	331.30	332.90	332.34	332.90	0.000084	0.18	53.38	70.68	0.05
Chandonnet	6	Q30	16.80	331.30	333.42	332.51	333.42	0.000034	0.15	95.17	90.22	0.04
Chandonnet	6	Q50	19.50	331.30	333.62	332.51	333.63	0.000027	0.14	114.07	93.54	0.03
Chandonnet	6	Q100	23.00	331.30	333.82	332.51	333.82	0.000024	0.14	132.33	94.91	0.03
Chandonnet	6	QMNA	0.05	331.30	331.42	331.36	331.42	0.003564	0.23	0.22	2.59	0.25
Chandonnet	5.8500*	QMNA5	0.00	331.27	331.34	331.29	331.34	0.000062	0.02	0.12	2.79	0.03
Chandonnet	5.8500*	Module	0.17	331.27	331.48	331.37	331.48	0.002795	0.29	0.58	4.10	0.24
Chandonnet	5.8500*	3*Module	0.50	331.27	331.58	331.45	331.59	0.004312	0.47	1.06	4.91	0.32
Chandonnet	5.8500*	Q2	5.80	331.27	332.33	331.89	332.37	0.003670	0.90	6.43	9.52	0.35
Chandonnet	5.8500*	Q5	8.90	331.27	332.69	332.04	332.69	0.000147	0.23	39.04	64.80	0.07
Chandonnet	5.8500*	Q10	11.00	331.27	332.89	332.13	332.90	0.000086	0.20	52.82	68.79	0.06
Chandonnet	5.8500*	Q30	16.80	331.27	333.42	332.33	333.42	0.000037	0.17	91.08	77.19	0.04
Chandonnet	5.8500*	Q50	19.50	331.27	333.62	332.41	333.63	0.000030	0.16	107.21	79.66	0.04
Chandonnet	5.8500*	Q100	23.00	331.27	333.82	332.41	333.82	0.000027	0.16	123.77	88.61	0.04
Chandonnet	5.8500*	QMNA	0.05	331.27	331.40	331.33	331.40	0.001879	0.17	0.29	3.32	0.18
Chandonnet	5.7	QMNA5	0.00	331.23	331.34	331.26	331.34	0.000008	0.01	0.23	3.57	0.01
Chandonnet	5.7	Module	0.17	331.23	331.46	331.33	331.46	0.001654	0.22	0.74	5.04	0.19
Chandonnet	5.7	3*Module	0.50	331.23	331.55	331.41	331.56	0.003372	0.38	1.30	6.76	0.28
Chandonnet	5.7	Q2	5.80	331.23	332.35	331.78	332.36	0.000465	0.34	19.91	54.37	0.13
Chandonnet	5.7	Q5	8.90	331.23	332.69	331.89	332.69	0.000137	0.24	40.02	63.36	0.07
Chandonnet	5.7	Q10	11.00	331.23	332.89	331.96	332.90	0.000085	0.21	53.45	66.53	0.06
Chandonnet	5.7	Q30	16.80	331.23	333.42	332.12	333.42	0.000039	0.17	90.21	73.39	0.04
Chandonnet	5.7	Q50	19.50	331.23	333.62	332.19	333.63	0.000032	0.17	105.52	75.53	0.04
Chandonnet	5.7	Q100	23.00	331.23	333.82	332.27	333.82	0.000029	0.17	120.21	76.03	0.04
Chandonnet	5.7	QMNA	0.05	331.23	331.39	331.30	331.39	0.000738	0.12	0.42	4.10	0.12
Chandonnet	5.65	QMNA5	0.00	331.27	331.34	331.28	331.34	0.000037	0.04	0.06	1.17	0.06
Chandonnet	5.65	Module	0.17	331.27	331.42	331.42	331.45	0.010313	0.76	0.22	4.45	1.01
Chandonnet	5.65	3*Module	0.50	331.27	331.48	331.48	331.54	0.008353	1.07	0.46	6.20	1.01
Chandonnet	5.65	Q2	5.80	331.27	332.18	331.96	332.34	0.001662	1.77	3.28	13.49	0.63
Chandonnet	5.65	Q5	8.90	331.27	332.46	332.15	332.67	0.001432	2.01	4.44	13.61	0.61
Chandonnet	5.65	Q10	11.00	331.27	332.64	332.28	332.87	0.001331	2.14	5.15	13.68	0.60
Chandonnet	5.65	Q30	16.80	331.27	333.10	332.58	333.39	0.001120	2.40	6.99	13.86	0.58
Chandonnet	5.65	Q50	19.50	331.27	333.58	332.70	333.62	0.000140	0.86	22.81	18.47	0.19
Chandonnet	5.65	Q100	23.00	331.27	333.77	332.85	333.81	0.000141	0.90	29.29	43.87	0.20
Chandonnet	5.65	QMNA	0.05	331.27	331.37	331.35	331.38	0.004721	0.54	0.09	1.44	0.69
Chandonnet	5.62	Culvert										
Chandonnet	5.6	QMNA5	0.00	331.33	331.34	331.34	331.34	0.017342	0.22	0.01	1.63	0.90
Chandonnet	5.6	Module	0.17	331.33	331.40	331.40	331.43	0.010855	0.75	0.22	4.22	1.03
Chandonnet	5.6	3*Module	0.50	331.33	331.46	331.46	331.52	0.008367	1.08	0.46	4.80	1.02
Chandonnet	5.6	Q2	5.80	331.33	331.94	331.94	332.24	0.004649	2.42	2.40	5.29	1.00
Chandonnet	5.6	Q5	8.90	331.33	332.15	332.15	332.54	0.004174	2.78	3.20	5.51	0.99
Chandonnet	5.6	Q10	11.00	331.33	332.26	332.26	332.72	0.004020	2.99	3.68	5.64	1.00
Chandonnet	5.6	Q30	16.80	331.33	332.55	332.55	333.17	0.003787	3.48	4.83	5.96	1.01
Chandonnet	5.6	Q50	19.50	331.33	332.69	332.69	333.36	0.003532	3.62	5.39	6.11	1.00
Chandonnet	5.6	Q100	23.00	331.33	332.85	332.85	333.59	0.003395	3.82	6.02	6.74	1.00
Chandonnet	5.6	QMNA	0.05	331.33	331.37	331.37	331.38	0.012942	0.52	0.10	3.55	1.00
Chandonnet	5.5	QMNA5	0.00	330.48	330.87		330.87	0.000000	0.00	0.94	3.94	0.00
Chandonnet	5.5	Module	0.17	330.48	331.05		331.05	0.000095	0.10	1.68	4.27	0.05

Reach	River Sta	Profile	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
Chandonnet	5.5	3*Module	0.50	330.48	331.18		331.18	0.000363	0.22	2.23	4.49	0.10
Chandonnet	5.5	Q2	5.80	330.48	331.94		331.98	0.002671	0.94	6.17	5.94	0.29
Chandonnet	5.5	Q5	8.90	330.48	332.13		332.20	0.003939	1.21	7.33	6.37	0.36
Chandonnet	5.5	Q10	11.00	330.48	332.22		332.32	0.004857	1.38	7.95	6.65	0.40
Chandonnet	5.5	Q30	16.80	330.48	332.48		332.60	0.005913	1.63	11.78	29.57	0.45
Chandonnet	5.5	Q50	19.50	330.48	332.60	331.92	332.70	0.004642	1.50	16.13	35.98	0.40
Chandonnet	5.5	Q100	23.00	330.48	332.80	332.06	332.85	0.002713	1.19	23.51	40.49	0.31
Chandonnet	5.5	QMNA	0.05	330.48	330.97		330.97	0.000017	0.04	1.34	4.13	0.02
Chandonnet	5.4	QMNA5	0.00	330.62	330.87		330.87	0.000000	0.00	0.53	3.11	0.00
Chandonnet	5.4	Module	0.17	330.62	331.05		331.05	0.000270	0.15	1.14	3.58	0.08
Chandonnet	5.4	3*Module	0.50	330.62	331.18		331.18	0.000879	0.31	1.60	3.85	0.15
Chandonnet	5.4	Q2	5.80	330.62	331.91		331.98	0.004634	1.15	5.03	5.52	0.39
Chandonnet	5.4	Q5	8.90	330.62	332.08		332.19	0.006691	1.48	6.01	5.92	0.47
Chandonnet	5.4	Q10	11.00	330.62	332.16		332.31	0.008250	1.69	6.50	6.11	0.52
Chandonnet	5.4	Q30	16.80	330.62	332.33		332.58	0.012801	2.23	7.55	6.49	0.66
Chandonnet	5.4	Q50	19.50	330.62	332.31	332.10	332.66	0.017753	2.61	7.47	6.46	0.78
Chandonnet	5.4	Q100	23.00	330.62	332.23	332.23	332.79	0.030287	3.32	6.93	6.27	1.01
Chandonnet	5.4	QMNA	0.05	330.62	330.97		330.97	0.000058	0.06	0.86	3.40	0.04
Chandonnet	5.3	QMNA5	0.00	330.81	330.87		330.87	0.000180	0.03	0.07	1.82	0.05
Chandonnet	5.3	Module	0.17	330.81	331.04		331.05	0.002224	0.28	0.58	3.45	0.22
Chandonnet	5.3	3*Module	0.50	330.81	331.16		331.17	0.003870	0.50	1.00	3.81	0.31
Chandonnet	5.3	Q2	5.80	330.81	331.84		331.94	0.008076	1.40	4.14	5.32	0.51
Chandonnet	5.3	Q5	8.90	330.81	331.97		332.14	0.012391	1.85	4.82	5.59	0.64
Chandonnet	5.3	Q10	11.00	330.81	331.98		332.24	0.018113	2.25	4.89	5.62	0.77
Chandonnet	5.3	Q30	16.80	330.81	332.34	332.34	332.50	0.009982	1.92	11.27	36.58	0.58
Chandonnet	5.3	Q50	19.50	330.81	332.39	332.39	332.54	0.009719	1.93	13.39	41.34	0.58
Chandonnet	5.3	Q100	23.00	330.81	332.43	332.43	332.59	0.010446	2.03	15.00	42.18	0.60
Chandonnet	5.3	QMNA	0.05	330.81	330.97		330.97	0.001191	0.15	0.33	3.22	0.15
Chandonnet	5.2	QMNA5	0.00	330.83	330.86	330.86	330.87	0.042144	0.27	0.01	0.47	0.66
Chandonnet	5.2	Module	0.17	330.83	330.98	330.98	331.02	0.060897	0.86	0.19	2.61	1.01
Chandonnet	5.2	3*Module	0.50	330.83	331.08		331.13	0.034572	1.03	0.48	3.26	0.85
Chandonnet	5.2	Q2	5.80	330.83	331.81		331.91	0.010178	1.48	4.45	13.95	0.56
Chandonnet	5.2	Q5	8.90	330.83	332.01		332.08	0.006330	1.29	8.21	22.24	0.45
Chandonnet	5.2	Q10	11.00	330.83	332.07		332.14	0.006334	1.33	9.67	23.55	0.46
Chandonnet	5.2	Q30	16.80	330.83	332.21		332.29	0.006800	1.46	13.05	27.28	0.48
Chandonnet	5.2	Q50	19.50	330.83	332.24		332.35	0.007714	1.58	14.10	29.39	0.51
Chandonnet	5.2	Q100	23.00	330.83	332.29		332.41	0.008869	1.72	15.52	33.08	0.55
Chandonnet	5.2	QMNA	0.05	330.83	330.93	330.93	330.95	0.075461	0.65	0.08	1.88	1.02
Chandonnet	5.1	QMNA5	0.00	330.58	330.78		330.78	0.000004	0.01	0.24	2.38	0.01
Chandonnet	5.1	Module	0.17	330.58	330.94		330.94	0.001135	0.24	0.70	3.29	0.16
Chandonnet	5.1	3*Module	0.50	330.58	331.06		331.07	0.002455	0.44	1.13	3.57	0.25
Chandonnet	5.1	Q2	5.80	330.58	331.72		331.83	0.008983	1.48	3.93	4.94	0.53
Chandonnet	5.1	Q5	8.90	330.58	331.94		332.03	0.006624	1.40	7.99	26.64	0.46
Chandonnet	5.1	Q10	11.00	330.58	332.03		332.10	0.005779	1.35	10.36	30.26	0.43
Chandonnet	5.1	Q30	16.80	330.58	332.17		332.24	0.005114	1.35	15.42	36.35	0.41
Chandonnet	5.1	Q50	19.50	330.58	332.21		332.29	0.005412	1.41	16.78	36.87	0.42
Chandonnet	5.1	Q100	23.00	330.58	332.26		332.34	0.005652	1.48	18.53	37.53	0.44
Chandonnet	5.1	QMNA	0.05	330.58	330.86		330.86	0.000377	0.11	0.45	2.94	0.09
Chandonnet	5	QMNA5	0.00	330.75	330.78		330.78	0.009429	0.12	0.02	1.28	0.31
Chandonnet	5	Module	0.17	330.75	330.92		330.93	0.010039	0.46	0.36	3.24	0.44
Chandonnet	5	3*Module	0.50	330.75	331.03		331.05	0.009528	0.66	0.76	3.81	0.47
Chandonnet	5	Q2	5.80	330.75	331.70		331.78	0.008439	1.33	5.04	17.78	0.52
Chandonnet	5	Q5	8.90	330.75	331.96		331.99	0.003259	0.92	12.01	36.75	0.33
Chandonnet	5	Q10	11.00	330.75	332.04		332.07	0.002747	0.89	15.25	42.71	0.31
Chandonnet	5	Q30	16.80	330.75	332.18		332.22	0.002240	0.89	21.99	48.21	0.28
Chandonnet	5	Q50	19.50	330.75	332.22		332.26	0.002385	0.94	23.87	49.64	0.29
Chandonnet	5	Q100	23.00	330.75	332.27		332.31	0.002503	1.00	26.33	51.45	0.30
Chandonnet	5	QMNA	0.05	330.75	330.85		330.85	0.009956	0.31	0.16	2.56	0.40
Chandonnet	4.5000*	QMNA5	0.00	330.63	330.66		330.66	0.019837	0.19	0.01	0.68	0.46
Chandonnet	4.5000*	Module	0.17	330.63	330.82		330.83	0.012607	0.51	0.32	2.95	0.49
Chandonnet	4.5000*	3*Module	0.50	330.63	330.93		330.96	0.011640	0.70	0.71	3.76	0.52
Chandonnet	4.5000*	Q2	5.80	330.63	331.58		331.69	0.010939	1.51	3.84	5.74	0.59
Chandonnet	4.5000*	Q5	8.90	330.63	331.80	331.52	331.93	0.010354	1.63	6.11	22.16	0.59
Chandonnet	4.5000*	Q10	11.00	330.63	331.97	331.63	332.03	0.004802	1.21	11.89	40.63	0.41
Chandonnet	4.5000*	Q30	16.80	330.63	332.15		332.19	0.003107	1.08	19.59	47.71	0.34
Chandonnet	4.5000*	Q50	19.50	330.63	332.18		332.23	0.003301	1.14	21.33	49.22	0.35
Chandonnet	4.5000*	Q100	23.00	330.63	332.23		332.28	0.003422	1.19	23.71	51.33	0.36
Chandonnet	4.5000*	QMNA	0.05	330.63	330.74		330.75	0.013697	0.36	0.14	2.26	0.47
Chandonnet	4	QMNA5	0.00	330.52	330.54		330.54	0.009808	0.14	0.02	0.83	0.33
Chandonnet	4	Module	0.17	330.52	330.72		330.73	0.010462	0.49	0.34	2.91	0.45
Chandonnet	4	3*Module	0.50	330.52	330.84		330.86	0.009736	0.66	0.75	3.74	0.47
Chandonnet	4	Q2	5.80	330.52	331.50		331.60	0.009318	1.42	4.09	5.95	0.55

Reach	River Sta	Profile	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
Chandonnet	4	Q5	8.90	330.52	331.69		331.83	0.010675	1.69	5.26	6.42	0.60
Chandonnet	4	Q10	11.00	330.52	331.77	331.51	331.95	0.012358	1.90	5.85	10.90	0.65
Chandonnet	4	Q30	16.80	330.52	331.99	331.99	332.13	0.009698	1.84	11.84	41.35	0.59
Chandonnet	4	Q50	19.50	330.52	332.04	332.04	332.17	0.009353	1.85	13.92	43.92	0.58
Chandonnet	4	Q100	23.00	330.52	332.06	332.06	332.22	0.010721	2.00	15.15	44.78	0.62
Chandonnet	4	QMNA	0.05	330.52	330.64		330.65	0.010600	0.35	0.14	2.03	0.42
Chandonnet	3.6667*	QMNA5	0.00	330.43	330.45		330.45	0.012193	0.16	0.01	0.71	0.36
Chandonnet	3.6667*	Module	0.17	330.43	330.62		330.64	0.010546	0.51	0.33	2.63	0.46
Chandonnet	3.6667*	3*Module	0.50	330.43	330.75		330.78	0.010141	0.70	0.71	3.33	0.49
Chandonnet	3.6667*	Q2	5.80	330.43	331.38		331.51	0.012164	1.57	3.69	5.71	0.62
Chandonnet	3.6667*	Q5	8.90	330.43	331.51		331.71	0.016839	2.00	4.44	6.01	0.74
Chandonnet	3.6667*	Q10	11.00	330.43	331.73	331.73	331.84	0.008607	1.61	9.02	43.91	0.54
Chandonnet	3.6667*	Q30	16.80	330.43	331.83	331.83	331.94	0.008797	1.71	13.74	51.98	0.56
Chandonnet	3.6667*	Q50	19.50	330.43	331.85	331.85	331.97	0.010245	1.86	14.62	52.72	0.60
Chandonnet	3.6667*	Q100	23.00	330.43	331.88	331.88	332.01	0.010994	1.95	16.27	54.06	0.62
Chandonnet	3.6667*	QMNA	0.05	330.43	330.54		330.55	0.012249	0.36	0.14	2.09	0.45
Chandonnet	3.3333*	QMNA5	0.00	330.33	330.37		330.37	0.008120	0.14	0.02	0.73	0.30
Chandonnet	3.3333*	Module	0.17	330.33	330.53		330.55	0.010746	0.52	0.32	2.53	0.46
Chandonnet	3.3333*	3*Module	0.50	330.33	330.65		330.68	0.013756	0.76	0.65	3.42	0.56
Chandonnet	3.3333*	Q2	5.80	330.33	331.18		331.37	0.021569	1.93	3.00	5.23	0.82
Chandonnet	3.3333*	Q5	8.90	330.33	331.49	331.49	331.58	0.008611	1.49	8.36	49.70	0.53
Chandonnet	3.3333*	Q10	11.00	330.33	331.53	331.53	331.62	0.008241	1.49	10.55	51.63	0.52
Chandonnet	3.3333*	Q30	16.80	330.33	331.58	331.58	331.69	0.011189	1.78	13.28	53.77	0.61
Chandonnet	3.3333*	Q50	19.50	330.33	331.61	331.61	331.73	0.011986	1.87	14.54	54.71	0.64
Chandonnet	3.3333*	Q100	23.00	330.33	331.64	331.64	331.76	0.012167	1.91	16.40	56.06	0.64
Chandonnet	3.3333*	QMNA	0.05	330.33	330.46		330.46	0.009485	0.34	0.15	1.98	0.40
Chandonnet	3	QMNA5	0.00	330.24	330.27		330.28	0.014509	0.16	0.01	0.79	0.39
Chandonnet	3	Module	0.17	330.24	330.43		330.45	0.013665	0.51	0.33	3.17	0.51
Chandonnet	3	3*Module	0.50	330.24	330.55		330.57	0.010947	0.68	0.73	3.81	0.50
Chandonnet	3	Q2	5.80	330.24	331.19		331.24	0.005723	1.10	7.24	38.32	0.42
Chandonnet	3	Q5	8.90	330.24	331.24		331.31	0.007930	1.34	9.30	44.47	0.50
Chandonnet	3	Q10	11.00	330.24	331.27		331.34	0.008746	1.43	10.75	48.34	0.53
Chandonnet	3	Q30	16.80	330.24	331.35		331.43	0.009560	1.56	14.74	56.85	0.56
Chandonnet	3	Q50	19.50	330.24	331.38		331.46	0.009815	1.60	16.25	57.76	0.56
Chandonnet	3	Q100	23.00	330.24	331.41		331.50	0.010021	1.64	18.11	58.88	0.57
Chandonnet	3	QMNA	0.05	330.24	330.35		330.36	0.014970	0.39	0.13	1.94	0.49
Chandonnet	2.6667*	QMNA5	0.00	330.12	330.15		330.15	0.013697	0.16	0.01	0.77	0.38
Chandonnet	2.6667*	Module	0.17	330.12	330.31		330.32	0.013440	0.57	0.29	2.38	0.52
Chandonnet	2.6667*	3*Module	0.50	330.12	330.43		330.46	0.012866	0.76	0.65	3.28	0.54
Chandonnet	2.6667*	Q2	5.80	330.12	331.11	331.11	331.18	0.007924	1.31	6.18	41.98	0.50
Chandonnet	2.6667*	Q5	8.90	330.12	331.18		331.25	0.007800	1.35	9.49	48.33	0.50
Chandonnet	2.6667*	Q10	11.00	330.12	331.22		331.28	0.008312	1.42	11.04	50.53	0.52
Chandonnet	2.6667*	Q30	16.80	330.12	331.27		331.36	0.010488	1.64	14.06	54.41	0.58
Chandonnet	2.6667*	Q50	19.50	330.12	331.30		331.39	0.010505	1.66	15.65	55.48	0.59
Chandonnet	2.6667*	Q100	23.00	330.12	331.34		331.43	0.010364	1.68	17.68	56.82	0.58
Chandonnet	2.6667*	QMNA	0.05	330.12	330.23		330.24	0.012958	0.38	0.13	1.89	0.46
Chandonnet	2.3333*	QMNA5	0.00	329.99	330.02		330.02	0.013898	0.15	0.02	0.97	0.37
Chandonnet	2.3333*	Module	0.17	329.99	330.17		330.19	0.015171	0.60	0.28	2.24	0.55
Chandonnet	2.3333*	3*Module	0.50	329.99	330.30		330.34	0.013513	0.81	0.61	2.86	0.56
Chandonnet	2.3333*	Q2	5.80	329.99	331.00	331.00	331.10	0.010373	1.49	5.03	30.01	0.57
Chandonnet	2.3333*	Q5	8.90	329.99	331.09	331.09	331.18	0.010328	1.56	8.29	45.95	0.57
Chandonnet	2.3333*	Q10	11.00	329.99	331.12	331.12	331.21	0.011009	1.63	9.72	47.75	0.59
Chandonnet	2.3333*	Q30	16.80	329.99	331.21		331.29	0.009770	1.60	14.22	52.43	0.56
Chandonnet	2.3333*	Q50	19.50	329.99	331.23		331.33	0.010344	1.68	15.51	53.92	0.58
Chandonnet	2.3333*	Q100	23.00	329.99	331.26		331.37	0.010768	1.74	17.20	55.85	0.59
Chandonnet	2.3333*	QMNA	0.05	329.99	330.09		330.10	0.017543	0.43	0.11	1.71	0.53
Chandonnet	2	QMNA5	0.00	329.87	329.90		329.90	0.012827	0.13	0.02	1.18	0.35
Chandonnet	2	Module	0.17	329.87	330.06		330.08	0.010065	0.53	0.32	2.28	0.45
Chandonnet	2	3*Module	0.50	329.87	330.20		330.23	0.010434	0.75	0.66	2.79	0.49
Chandonnet	2	Q2	5.80	329.87	330.88	330.88	330.99	0.011633	1.56	4.70	24.16	0.59
Chandonnet	2	Q5	8.90	329.87	330.97	330.97	331.07	0.011708	1.64	7.24	31.26	0.60
Chandonnet	2	Q10	11.00	329.87	331.01	331.00	331.12	0.012292	1.72	8.59	34.58	0.62
Chandonnet	2	Q30	16.80	329.87	331.11	331.11	331.22	0.012256	1.82	12.86	50.92	0.63
Chandonnet	2	Q50	19.50	329.87	331.14	331.14	331.25	0.012135	1.84	14.46	52.93	0.63
Chandonnet	2	Q100	23.00	329.87	331.17	331.16	331.29	0.012310	1.89	16.27	55.13	0.63
Chandonnet	2	QMNA	0.05	329.87	329.98		329.98	0.009813	0.36	0.14	1.80	0.41
Chandonnet	1.8750*	QMNA5	0.00	329.79	329.82		329.82	0.006638	0.10	0.02	1.29	0.26
Chandonnet	1.8750*	Module	0.17	329.79	329.98		329.99	0.009708	0.51	0.32	2.39	0.44
Chandonnet	1.8750*	3*Module	0.50	329.79	330.11		330.13	0.010431	0.74	0.67	2.91	0.50
Chandonnet	1.8750*	Q2	5.80	329.79	330.77	330.77	330.87	0.011301	1.53	4.79	24.56	0.59
Chandonnet	1.8750*	Q5	8.90	329.79	330.85	330.85	330.96	0.012311	1.67	7.03	30.07	0.62
Chandonnet	1.8750*	Q10	11.00	329.79	330.90	330.88	331.01	0.012600	1.73	8.57	35.73	0.63

Reach	River Sta	Profile	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
Chandonnet	1.8750*	Q30	16.80	329.79	330.99	330.98	331.10	0.012966	1.83	12.41	46.49	0.65
Chandonnet	1.8750*	Q50	19.50	329.79	331.02	331.01	331.14	0.012629	1.84	14.02	48.53	0.64
Chandonnet	1.8750*	Q100	23.00	329.79	331.06	331.04	331.18	0.012443	1.87	15.93	51.89	0.64
Chandonnet	1.8750*	QMNA	0.05	329.79	329.89		329.90	0.009571	0.35	0.14	1.88	0.40
Chandonnet	1.7500*	QMNA5	0.00	329.70	329.72		329.73	0.015051	0.14	0.02	1.25	0.38
Chandonnet	1.7500*	Module	0.17	329.70	329.88		329.90	0.010029	0.51	0.33	2.49	0.45
Chandonnet	1.7500*	3*Module	0.50	329.70	330.01		330.04	0.010453	0.73	0.68	3.04	0.50
Chandonnet	1.7500*	Q2	5.80	329.70	330.63	330.63	330.74	0.013199	1.61	4.37	20.47	0.64
Chandonnet	1.7500*	Q5	8.90	329.70	330.73	330.73	330.84	0.012498	1.67	6.96	29.27	0.63
Chandonnet	1.7500*	Q10	11.00	329.70	330.78	330.78	330.89	0.013063	1.75	8.46	35.77	0.65
Chandonnet	1.7500*	Q30	16.80	329.70	330.87	330.86	330.99	0.012900	1.82	12.21	43.62	0.65
Chandonnet	1.7500*	Q50	19.50	329.70	330.91	330.89	331.02	0.012630	1.83	13.85	46.08	0.64
Chandonnet	1.7500*	Q100	23.00	329.70	330.95	330.92	331.07	0.012466	1.85	15.71	47.87	0.64
Chandonnet	1.7500*	QMNA	0.05	329.70	329.80		329.81	0.009665	0.34	0.15	1.96	0.40
Chandonnet	1.6250*	QMNA5	0.00	329.62	329.64		329.64	0.005853	0.10	0.02	1.32	0.25
Chandonnet	1.6250*	Module	0.17	329.62	329.80		329.81	0.009648	0.49	0.34	2.66	0.44
Chandonnet	1.6250*	3*Module	0.50	329.62	329.92		329.94	0.010438	0.72	0.69	3.18	0.50
Chandonnet	1.6250*	Q2	5.80	329.62	330.50	330.49	330.62	0.014058	1.63	4.24	17.83	0.66
Chandonnet	1.6250*	Q5	8.90	329.62	330.62	330.60	330.72	0.012385	1.64	7.04	29.71	0.63
Chandonnet	1.6250*	Q10	11.00	329.62	330.66	330.66	330.77	0.012656	1.70	8.54	34.88	0.64
Chandonnet	1.6250*	Q30	16.80	329.62	330.76	330.74	330.87	0.012709	1.79	12.11	41.43	0.64
Chandonnet	1.6250*	Q50	19.50	329.62	330.79	330.77	330.91	0.012572	1.81	13.69	44.02	0.64
Chandonnet	1.6250*	Q100	23.00	329.62	330.84		330.96	0.012318	1.83	15.59	45.95	0.64
Chandonnet	1.6250*	QMNA	0.05	329.62	329.71		329.72	0.010033	0.34	0.15	2.03	0.41
Chandonnet	1.5000*	QMNA5	0.00	329.53	329.55		329.55	0.019301	0.15	0.02	1.26	0.42
Chandonnet	1.5000*	Module	0.17	329.53	329.71		329.72	0.009948	0.48	0.34	2.85	0.44
Chandonnet	1.5000*	3*Module	0.50	329.53	329.82		329.85	0.010408	0.71	0.70	3.32	0.49
Chandonnet	1.5000*	Q2	5.80	329.53	330.37	330.30	330.48	0.014367	1.61	4.21	15.84	0.67
Chandonnet	1.5000*	Q5	8.90	329.53	330.50	330.45	330.61	0.013211	1.67	6.89	29.66	0.65
Chandonnet	1.5000*	Q10	11.00	329.53	330.54	330.54	330.65	0.012977	1.70	8.39	33.25	0.65
Chandonnet	1.5000*	Q30	16.80	329.53	330.64	330.62	330.76	0.012686	1.78	11.96	39.35	0.65
Chandonnet	1.5000*	Q50	19.50	329.53	330.68		330.80	0.012525	1.80	13.51	41.73	0.64
Chandonnet	1.5000*	Q100	23.00	329.53	330.72		330.85	0.012272	1.82	15.42	44.02	0.64
Chandonnet	1.5000*	QMNA	0.05	329.53	329.63		329.63	0.009249	0.33	0.15	2.15	0.39
Chandonnet	1.3750*	QMNA5	0.00	329.44	329.47		329.47	0.004975	0.09	0.02	1.35	0.23
Chandonnet	1.3750*	Module	0.17	329.44	329.61		329.63	0.010088	0.48	0.35	2.98	0.45
Chandonnet	1.3750*	3*Module	0.50	329.44	329.73		329.75	0.010414	0.70	0.71	3.46	0.49
Chandonnet	1.3750*	Q2	5.80	329.44	330.24		330.35	0.014525	1.58	4.20	14.16	0.67
Chandonnet	1.3750*	Q5	8.90	329.44	330.37	330.30	330.48	0.013486	1.66	6.80	27.94	0.66
Chandonnet	1.3750*	Q10	11.00	329.44	330.42	330.42	330.53	0.013190	1.70	8.27	31.47	0.65
Chandonnet	1.3750*	Q30	16.80	329.44	330.53		330.64	0.012613	1.75	11.84	37.39	0.64
Chandonnet	1.3750*	Q50	19.50	329.44	330.57		330.69	0.012404	1.78	13.38	39.67	0.64
Chandonnet	1.3750*	Q100	23.00	329.44	330.61		330.74	0.012142	1.80	15.29	42.16	0.64
Chandonnet	1.3750*	QMNA	0.05	329.44	329.54		329.55	0.009741	0.33	0.15	2.26	0.40
Chandonnet	1.2500*	QMNA5	0.00	329.36	329.37	329.37	329.38	0.029674	0.17	0.01	1.24	0.52
Chandonnet	1.2500*	Module	0.17	329.36	329.52		329.53	0.009899	0.47	0.36	3.09	0.44
Chandonnet	1.2500*	3*Module	0.50	329.36	329.63		329.65	0.010758	0.70	0.72	3.59	0.50
Chandonnet	1.2500*	Q2	5.80	329.36	330.11		330.22	0.014213	1.52	4.21	12.80	0.66
Chandonnet	1.2500*	Q5	8.90	329.36	330.25	330.17	330.36	0.013589	1.64	6.72	25.91	0.66
Chandonnet	1.2500*	Q10	11.00	329.36	330.31	330.29	330.41	0.013273	1.68	8.15	29.33	0.65
Chandonnet	1.2500*	Q30	16.80	329.36	330.42		330.53	0.012462	1.73	11.73	35.49	0.64
Chandonnet	1.2500*	Q50	19.50	329.36	330.46		330.57	0.012195	1.75	13.28	37.77	0.64
Chandonnet	1.2500*	Q100	23.00	329.36	330.51		330.63	0.011902	1.77	15.20	40.38	0.63
Chandonnet	1.2500*	QMNA	0.05	329.36	329.45		329.46	0.009434	0.31	0.16	2.44	0.39
Chandonnet	1.1250*	QMNA5	0.00	329.28	329.30	329.28	329.30	0.003973	0.09	0.03	1.38	0.21
Chandonnet	1.1250*	Module	0.17	329.28	329.43		329.44	0.011004	0.48	0.35	3.16	0.46
Chandonnet	1.1250*	3*Module	0.50	329.28	329.52		329.55	0.012188	0.71	0.72	4.34	0.52
Chandonnet	1.1250*	Q2	5.80	329.28	330.00		330.09	0.012737	1.42	4.35	12.09	0.62
Chandonnet	1.1250*	Q5	8.90	329.28	330.14		330.24	0.013195	1.60	6.75	24.29	0.65
Chandonnet	1.1250*	Q10	11.00	329.28	330.19		330.29	0.012757	1.62	8.17	27.46	0.64
Chandonnet	1.1250*	Q30	16.80	329.28	330.31		330.42	0.011804	1.67	11.82	33.92	0.62
Chandonnet	1.1250*	Q50	19.50	329.28	330.35		330.47	0.011550	1.69	13.37	36.24	0.62
Chandonnet	1.1250*	Q100	23.00	329.28	330.41		330.52	0.011291	1.72	15.31	38.92	0.62
Chandonnet	1.1250*	QMNA	0.05	329.28	329.36		329.37	0.010556	0.31	0.16	2.68	0.41
Chandonnet	1	QMNA5	0.00	329.19	329.20	329.20	329.20	0.077923	0.23	0.01	1.19	0.80
Chandonnet	1	Module	0.17	329.19	329.33	329.28	329.34	0.010013	0.45	0.38	3.83	0.44
Chandonnet	1	3*Module	0.50	329.19	329.43	329.35	329.45	0.010000	0.63	0.81	5.08	0.47
Chandonnet	1	Q2	5.80	329.19	329.91	329.74	329.99	0.010014	1.27	4.75	12.39	0.55
Chandonnet	1	Q5	8.90	329.19	330.05	329.90	330.13	0.010014	1.40	7.48	24.29	0.56
Chandonnet	1	Q10	11.00	329.19	330.10	330.03	330.19	0.010003	1.45	8.88	27.08	0.57
Chandonnet	1	Q30	16.80	329.19	330.22	330.13	330.32	0.010017	1.55	12.41	33.16	0.58
Chandonnet	1	Q50	19.50	329.19	330.27	330.17	330.37	0.010013	1.58	13.94	35.47	0.58

HEC-RAS Plan: Etat_Initial_SB124 River: Chandonnet Reach: Chandonnet (Continued)

Reach	River Sta	Profile	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
Chandonnet	1	Q100	23.00	329.19	330.32	330.22	330.43	0.010007	1.62	15.84	38.15	0.58
Chandonnet	1	QMNA	0.05	329.19	329.27	329.24	329.27	0.010005	0.30	0.17	3.01	0.40

Reach	River Sta	Profile	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
Chandonnet	8	QMNA5	0.00	332.12	332.16	332.15	332.16	0.010432	0.15	0.01	0.74	0.34
Chandonnet	8	Module	0.17	332.12	332.29	332.26	332.31	0.016919	0.58	0.29	2.68	0.56
Chandonnet	8	3*Module	0.50	332.12	332.40	332.34	332.44	0.015997	0.82	0.61	3.14	0.60
Chandonnet	8	Q2	5.80	332.12	333.06	332.89	333.21	0.015289	1.70	3.41	5.40	0.68
Chandonnet	8	Q5	8.90	332.12	333.29	333.09	333.47	0.014798	1.89	4.72	6.17	0.69
Chandonnet	8	Q10	11.00	332.12	333.41	333.20	333.61	0.015656	1.98	5.57	7.15	0.72
Chandonnet	8	Q30	16.80	332.12	333.48	333.48	333.87	0.030189	2.77	6.06	7.69	1.00
Chandonnet	8	Q50	19.50	332.12	333.89	333.59	333.89	0.000085	0.19	84.36	100.66	0.06
Chandonnet	8	Q100	23.00	332.12	333.65	333.59	333.66	0.000333	0.32	61.09	97.03	0.11
Chandonnet	8	QMNA	0.05	332.12	332.23	332.21	332.24	0.015094	0.36	0.14	2.39	0.48
Chandonnet	7.8333*	QMNA5	0.00	331.96	331.99	331.98	331.99	0.035677	0.24	0.01	0.59	0.60
Chandonnet	7.8333*	Module	0.17	331.96	332.14	332.10	332.15	0.015870	0.58	0.29	2.54	0.55
Chandonnet	7.8333*	3*Module	0.50	331.96	332.25	332.18	332.28	0.015750	0.83	0.60	3.03	0.59
Chandonnet	7.8333*	Q2	5.80	331.96	332.91	332.74	333.06	0.014934	1.69	3.42	5.35	0.68
Chandonnet	7.8333*	Q5	8.90	331.96	333.15	332.93	333.32	0.014712	1.86	4.80	6.48	0.69
Chandonnet	7.8333*	Q10	11.00	331.96	333.27	333.04	333.46	0.014904	1.96	5.62	7.11	0.70
Chandonnet	7.8333*	Q30	16.80	331.96	333.48	333.32	333.49	0.000251	0.28	54.50	89.85	0.09
Chandonnet	7.8333*	Q50	19.50	331.96	333.42	333.42	333.84	0.029122	2.89	6.75	7.88	1.00
Chandonnet	7.8333*	Q100	23.00	331.96	333.65	333.46	333.66	0.000211	0.28	70.08	97.21	0.09
Chandonnet	7.8333*	QMNA	0.05	331.96	332.07	332.05	332.08	0.019142	0.41	0.12	2.16	0.54
Chandonnet	7.6667*	QMNA5	0.00	331.80	331.84	331.82	331.84	0.008883	0.14	0.02	0.80	0.31
Chandonnet	7.6667*	Module	0.17	331.80	331.98	331.94	331.99	0.017212	0.61	0.27	2.38	0.57
Chandonnet	7.6667*	3*Module	0.50	331.80	332.10	332.03	332.13	0.015651	0.84	0.60	2.94	0.59
Chandonnet	7.6667*	Q2	5.80	331.80	332.78	332.59	332.92	0.014184	1.65	3.51	5.50	0.66
Chandonnet	7.6667*	Q5	8.90	331.80	333.02	332.78	333.19	0.013061	1.80	4.95	6.43	0.65
Chandonnet	7.6667*	Q10	11.00	331.80	333.14	332.90	333.33	0.013507	1.92	5.72	6.87	0.67
Chandonnet	7.6667*	Q30	16.80	331.80	333.48	333.15	333.49	0.000151	0.24	63.24	90.33	0.07
Chandonnet	7.6667*	Q50	19.50	331.80	333.41	333.25	333.41	0.000286	0.31	56.62	87.14	0.10
Chandonnet	7.6667*	Q100	23.00	331.80	333.65	333.33	333.65	0.000142	0.25	78.97	97.50	0.07
Chandonnet	7.6667*	QMNA	0.05	331.80	331.91	331.88	331.92	0.013987	0.38	0.13	2.00	0.47
Chandonnet	7.5000*	QMNA5	0.00	331.63	331.66	331.66	331.67	0.051204	0.27	0.01	0.54	0.71
Chandonnet	7.5000*	Module	0.17	331.63	331.83	331.78	331.85	0.014383	0.58	0.28	2.30	0.53
Chandonnet	7.5000*	3*Module	0.50	331.63	331.95	331.87	331.98	0.015134	0.83	0.60	2.89	0.58
Chandonnet	7.5000*	Q2	5.80	331.63	332.66	332.44	332.79	0.012002	1.57	3.69	5.49	0.61
Chandonnet	7.5000*	Q5	8.90	331.63	332.92	332.63	333.07	0.011069	1.72	5.18	6.27	0.60
Chandonnet	7.5000*	Q10	11.00	331.63	333.02	332.74	333.20	0.012134	1.88	5.85	6.59	0.64
Chandonnet	7.5000*	Q30	16.80	331.63	333.00	333.00	333.44	0.029843	2.93	5.74	6.54	1.00
Chandonnet	7.5000*	Q50	19.50	331.63	333.41	333.11	333.41	0.000178	0.27	65.19	87.44	0.08
Chandonnet	7.5000*	Q100	23.00	331.63	333.65	333.21	333.65	0.000100	0.23	87.72	97.94	0.06
Chandonnet	7.5000*	QMNA	0.05	331.63	331.74	331.72	331.75	0.021259	0.45	0.11	1.77	0.58
Chandonnet	7.3333*	QMNA5	0.00	331.47	331.52	331.50	331.52	0.007590	0.13	0.02	0.84	0.29
Chandonnet	7.3333*	Module	0.17	331.47	331.66	331.62	331.68	0.018539	0.65	0.26	2.15	0.60
Chandonnet	7.3333*	3*Module	0.50	331.47	331.80	331.72	331.83	0.015871	0.85	0.59	2.88	0.60
Chandonnet	7.3333*	Q2	5.80	331.47	332.57	332.28	332.68	0.009584	1.46	3.96	5.41	0.55
Chandonnet	7.3333*	Q5	8.90	331.47	332.83	332.48	332.96	0.009393	1.64	5.43	6.08	0.55
Chandonnet	7.3333*	Q10	11.00	331.47	332.91	332.59	333.09	0.011136	1.85	5.96	6.30	0.61
Chandonnet	7.3333*	Q30	16.80	331.47	333.19	332.86	333.19	0.000220	0.29	54.97	82.68	0.09
Chandonnet	7.3333*	Q50	19.50	331.47	333.41	332.97	333.41	0.000119	0.23	73.68	88.56	0.07
Chandonnet	7.3333*	Q100	23.00	331.47	333.65	333.08	333.65	0.000073	0.21	96.36	98.60	0.05
Chandonnet	7.3333*	QMNA	0.05	331.47	331.60	331.56	331.61	0.011178	0.37	0.13	1.77	0.43
Chandonnet	7.1667*	QMNA5	0.00	331.31	331.34	331.34	331.35	0.081866	0.32	0.01	0.50	0.89
Chandonnet	7.1667*	Module	0.17	331.31	331.54	331.47	331.55	0.009791	0.52	0.32	2.30	0.44
Chandonnet	7.1667*	3*Module	0.50	331.31	331.70	331.57	331.72	0.008266	0.66	0.75	3.23	0.44
Chandonnet	7.1667*	Q2	5.80	331.31	332.50	332.14	332.59	0.007723	1.36	4.25	5.29	0.49
Chandonnet	7.1667*	Q5	8.90	331.31	332.75	332.34	332.88	0.008283	1.57	5.65	5.85	0.51
Chandonnet	7.1667*	Q10	11.00	331.31	332.81	332.45	332.98	0.010753	1.83	6.00	5.98	0.58
Chandonnet	7.1667*	Q30	16.80	331.31	333.19	332.73	333.19	0.000139	0.24	63.23	83.14	0.07
Chandonnet	7.1667*	Q50	19.50	331.31	333.41	332.84	333.41	0.000083	0.20	82.10	89.31	0.05
Chandonnet	7.1667*	Q100	23.00	331.31	333.65	332.95	333.65	0.000055	0.19	104.91	99.59	0.05
Chandonnet	7.1667*	QMNA	0.05	331.31	331.42	331.41	331.44	0.030305	0.54	0.09	1.49	0.69
Chandonnet	7	QMNA5	0.00	331.15	331.30	331.18	331.30	0.000016	0.02	0.14	1.64	0.02
Chandonnet	7	Module	0.17	331.15	331.52	331.31	331.52	0.001412	0.25	0.65	3.03	0.17
Chandonnet	7	3*Module	0.50	331.15	331.67	331.42	331.68	0.002512	0.43	1.15	3.59	0.25
Chandonnet	7	Q2	5.80	331.15	332.44	332.00	332.52	0.006625	1.29	4.50	5.11	0.44
Chandonnet	7	Q5	8.90	331.15	332.68	332.20	332.80	0.007824	1.54	5.78	5.59	0.48
Chandonnet	7	Q10	11.00	331.15	332.69	332.33	332.87	0.011422	1.87	5.88	5.62	0.58
Chandonnet	7	Q30	16.80	331.15	333.19	332.60	333.19	0.000094	0.20	71.34	83.41	0.06
Chandonnet	7	Q50	19.50	331.15	333.41	332.72	333.41	0.000060	0.18	90.37	89.78	0.05
Chandonnet	7	Q100	23.00	331.15	333.65	332.82	333.65	0.000043	0.17	113.36	100.72	0.04
Chandonnet	7	QMNA	0.05	331.15	331.42	331.25	331.42	0.000573	0.13	0.37	2.31	0.11
Chandonnet	6.6667*	QMNA5	0.00	331.20	331.30	331.22	331.30	0.000064	0.02	0.09	1.68	0.03
Chandonnet	6.6667*	Module	0.17	331.20	331.50	331.34	331.51	0.001886	0.28	0.59	3.13	0.21

Reach	River Sta	Profile	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
Chandonnet	6.6667*	3*Module	0.50	331.20	331.64	331.44	331.65	0.003124	0.47	1.06	3.71	0.28
Chandonnet	6.6667*	Q2	5.80	331.20	332.37	331.99	332.46	0.006777	1.31	4.43	5.43	0.46
Chandonnet	6.6667*	Q5	8.90	331.20	332.60	332.18	332.73	0.007769	1.55	5.74	5.95	0.50
Chandonnet	6.6667*	Q10	11.00	331.20	332.54	332.29	332.75	0.014452	2.06	5.34	5.80	0.68
Chandonnet	6.6667*	Q30	16.80	331.20	333.19	332.57	333.19	0.000081	0.21	73.11	80.98	0.05
Chandonnet	6.6667*	Q50	19.50	331.20	333.41	332.72	333.41	0.000055	0.19	91.81	90.40	0.05
Chandonnet	6.6667*	Q100	23.00	331.20	333.65	332.72	333.65	0.000040	0.17	114.89	98.49	0.04
Chandonnet	6.6667*	QMNA	0.05	331.20	331.41	331.29	331.41	0.000937	0.15	0.32	2.46	0.14
Chandonnet	6.3333*	QMNA5	0.00	331.25	331.30	331.27	331.30	0.001340	0.06	0.03	1.38	0.13
Chandonnet	6.3333*	Module	0.17	331.25	331.48	331.37	331.48	0.003853	0.35	0.47	3.01	0.29
Chandonnet	6.3333*	3*Module	0.50	331.25	331.60	331.46	331.61	0.005908	0.58	0.85	3.47	0.38
Chandonnet	6.3333*	Q2	5.80	331.25	332.26	332.01	332.38	0.010960	1.54	3.76	5.36	0.59
Chandonnet	6.3333*	Q5	8.90	331.25	332.47	332.20	332.64	0.012003	1.79	4.99	6.05	0.63
Chandonnet	6.3333*	Q10	11.00	331.25	332.68	332.32	332.68	0.000300	0.31	36.47	70.38	0.10
Chandonnet	6.3333*	Q30	16.80	331.25	333.19	332.61	333.19	0.000073	0.20	74.16	77.86	0.05
Chandonnet	6.3333*	Q50	19.50	331.25	333.41	332.61	333.41	0.000051	0.18	93.12	91.64	0.05
Chandonnet	6.3333*	Q100	23.00	331.25	333.65	332.61	333.65	0.000037	0.17	115.88	96.10	0.04
Chandonnet	6.3333*	QMNA	0.05	331.25	331.39	331.32	331.40	0.002711	0.21	0.23	2.51	0.22
Chandonnet	6	QMNA5	0.00	331.25	331.27	331.26	331.27	0.007550	0.12	0.02	1.09	0.28
Chandonnet	6	Module	0.17	331.25	331.42	331.36	331.43	0.011795	0.47	0.35	3.41	0.47
Chandonnet	6	3*Module	0.50	331.25	331.52	331.45	331.54	0.012038	0.67	0.74	4.21	0.51
Chandonnet	6	Q2	5.80	331.25	332.19	331.91	332.29	0.008616	1.38	4.22	5.98	0.52
Chandonnet	6	Q5	8.90	331.25	332.40	332.08	332.53	0.009342	1.61	5.53	6.49	0.56
Chandonnet	6	Q10	11.00	331.25	332.67	332.19	332.68	0.000220	0.29	39.46	67.70	0.09
Chandonnet	6	Q30	16.80	331.25	333.18	332.43	333.19	0.000065	0.20	76.03	83.10	0.05
Chandonnet	6	Q50	19.50	331.25	333.41	332.51	333.41	0.000046	0.19	95.35	89.99	0.04
Chandonnet	6	Q100	23.00	331.25	333.65	332.51	333.65	0.000035	0.18	117.64	93.71	0.04
Chandonnet	6	QMNA	0.05	331.25	331.35	331.31	331.35	0.010657	0.33	0.15	2.39	0.41
Chandonnet	5.8500	QMNA5	0.00	331.17	331.19	331.18	331.19	0.013216	0.14	0.02	1.05	0.36
Chandonnet	5.8500	Module	0.17	331.17	331.33	331.28	331.34	0.010023	0.43	0.39	3.78	0.43
Chandonnet	5.8500	3*Module	0.50	331.17	331.42	331.35	331.44	0.011270	0.64	0.77	4.48	0.49
Chandonnet	5.8500	Q2	5.80	331.17	332.16	331.79	332.22	0.005073	1.05	5.55	8.27	0.41
Chandonnet	5.8500	Q5	8.90	331.17	332.48	331.94	332.48	0.000522	0.39	26.17	62.21	0.14
Chandonnet	5.8500	Q10	11.00	331.17	332.67	332.03	332.68	0.000233	0.29	38.67	64.65	0.09
Chandonnet	5.8500	Q30	16.80	331.17	333.18	332.26	333.19	0.000070	0.21	74.06	73.56	0.05
Chandonnet	5.8500	Q50	19.50	331.17	333.41	332.35	333.41	0.000051	0.20	90.69	76.99	0.05
Chandonnet	5.8500	Q100	23.00	331.17	333.65	332.41	333.65	0.000040	0.19	109.76	83.91	0.04
Chandonnet	5.8500	QMNA	0.05	331.17	331.27	331.23	331.27	0.008432	0.27	0.19	3.25	0.36
Chandonnet	5.7	QMNA5	0.00	331.08	331.10	331.09	331.10	0.008637	0.12	0.02	1.16	0.29
Chandonnet	5.7	Module	0.17	331.08	331.22	331.18	331.23	0.017075	0.51	0.33	3.73	0.55
Chandonnet	5.7	3*Module	0.50	331.08	331.32	331.25	331.34	0.011831	0.66	0.75	4.31	0.51
Chandonnet	5.7	Q2	5.80	331.08	332.16	331.70	332.18	0.002366	0.70	8.25	12.58	0.28
Chandonnet	5.7	Q5	8.90	331.08	332.47	331.83	332.48	0.000424	0.37	27.55	58.51	0.12
Chandonnet	5.7	Q10	11.00	331.08	332.67	331.89	332.68	0.000214	0.30	39.72	63.12	0.09
Chandonnet	5.7	Q30	16.80	331.08	333.18	332.04	333.19	0.000072	0.22	74.05	70.62	0.05
Chandonnet	5.7	Q50	19.50	331.08	333.40	332.12	333.41	0.000053	0.20	89.95	73.23	0.05
Chandonnet	5.7	Q100	23.00	331.08	333.65	332.20	333.65	0.000041	0.20	108.01	75.61	0.04
Chandonnet	5.7	QMNA	0.05	331.08	331.16	331.14	331.17	0.019905	0.36	0.14	2.96	0.53
Chandonnet	5.65	QMNA5	0.00	331.04	331.05	331.05	331.05	0.034246	0.13	0.02	2.70	0.51
Chandonnet	5.65	Module	0.17	331.04	331.15	331.11	331.16	0.017218	0.57	0.29	2.70	0.55
Chandonnet	5.65	3*Module	0.50	331.04	331.25	331.19	331.29	0.019012	0.88	0.56	2.70	0.62
Chandonnet	5.65	Q2	5.80	331.04	332.00	331.77	332.15	0.012409	1.74	3.34	13.03	0.61
Chandonnet	5.65	Q5	8.90	331.04	332.23	331.96	332.45	0.012770	2.08	4.28	13.51	0.65
Chandonnet	5.65	Q10	11.00	331.04	332.39	332.09	332.65	0.012104	2.23	4.94	13.58	0.64
Chandonnet	5.65	Q30	16.80	331.04	332.83	332.38	333.15	0.010123	2.50	6.71	13.75	0.62
Chandonnet	5.65	Q50	19.50	331.04	333.03	332.51	333.37	0.009474	2.60	7.49	13.83	0.61
Chandonnet	5.65	Q100	23.00	331.04	333.60	332.66	333.64	0.001156	0.97	23.81	22.38	0.22
Chandonnet	5.65	QMNA	0.05	331.04	331.09	331.07	331.10	0.018082	0.36	0.14	2.70	0.51
Chandonnet	5.62	Culvert										
Chandonnet	5.6	QMNA5	0.00	330.99	331.01	331.00	331.01	0.000400	0.03	0.07	2.70	0.07
Chandonnet	5.6	Module	0.17	330.99	331.15	331.06	331.16	0.004589	0.38	0.44	2.70	0.30
Chandonnet	5.6	3*Module	0.50	330.99	331.25	331.14	331.28	0.009216	0.70	0.71	2.70	0.44
Chandonnet	5.6	Q2	5.80	330.99	331.90	331.73	332.08	0.016716	1.89	3.07	5.24	0.69
Chandonnet	5.6	Q5	8.90	330.99	332.01	331.93	332.34	0.024916	2.53	3.52	5.37	0.86
Chandonnet	5.6	Q10	11.00	330.99	332.05	332.05	332.51	0.033192	3.00	3.67	5.41	1.00
Chandonnet	5.6	Q30	16.80	330.99	332.35	332.35	332.96	0.030005	3.45	4.87	5.74	1.00
Chandonnet	5.6	Q50	19.50	330.99	332.48	332.48	333.15	0.028802	3.61	5.40	5.88	0.99
Chandonnet	5.6	Q100	23.00	330.99	332.64	332.64	333.38	0.027790	3.82	6.02	6.06	1.00
Chandonnet	5.6	QMNA	0.05	330.99	331.09	331.02	331.10	0.001804	0.18	0.28	2.70	0.18
Chandonnet	5.5	QMNA5	0.00	330.98	331.01		331.01	0.005227	0.10	0.02	1.21	0.23
Chandonnet	5.5	Module	0.17	330.98	331.14		331.15	0.008180	0.38	0.43	4.15	0.38

Reach	River Sta	Profile	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
Chandonnet	5.5	3*Module	0.50	330.98	331.25		331.26	0.007995	0.57	0.87	4.42	0.41
Chandonnet	5.5	Q2	5.80	330.98	331.96		332.04	0.006939	1.26	4.59	5.97	0.46
Chandonnet	5.5	Q5	8.90	330.98	332.13		332.26	0.008899	1.57	5.69	6.39	0.53
Chandonnet	5.5	Q10	11.00	330.98	332.23		332.39	0.010083	1.74	6.34	6.69	0.57
Chandonnet	5.5	Q30	16.80	330.98	332.56		332.67	0.006840	1.62	12.85	35.17	0.48
Chandonnet	5.5	Q50	19.50	330.98	332.58		332.72	0.008352	1.80	13.47	35.49	0.53
Chandonnet	5.5	Q100	23.00	330.98	332.61	332.59	332.77	0.009513	1.94	14.75	36.13	0.57
Chandonnet	5.5	QMNA	0.05	330.98	331.09		331.09	0.007694	0.25	0.20	3.62	0.33
Chandonnet	5.4	QMNA5	0.00	330.96	330.98	330.98	330.99	0.147680	0.37	0.01	0.53	1.11
Chandonnet	5.4	Module	0.17	330.96	331.10	331.09	331.13	0.050020	0.72	0.23	3.31	0.88
Chandonnet	5.4	3*Module	0.50	330.96	331.21		331.24	0.018283	0.79	0.63	3.64	0.61
Chandonnet	5.4	Q2	5.80	330.96	331.90		332.02	0.011979	1.56	3.71	5.37	0.60
Chandonnet	5.4	Q5	8.90	330.96	332.03		332.23	0.016906	2.00	4.44	5.70	0.72
Chandonnet	5.4	Q10	11.00	330.96	332.08		332.36	0.021519	2.32	4.74	5.83	0.82
Chandonnet	5.4	Q30	16.80	330.96	332.51	332.51	332.66	0.009203	1.82	11.91	40.50	0.56
Chandonnet	5.4	Q50	19.50	330.96	332.56	332.56	332.70	0.009218	1.85	13.75	41.26	0.56
Chandonnet	5.4	Q100	23.00	330.96	332.60	332.60	332.75	0.010113	1.95	15.31	42.08	0.59
Chandonnet	5.4	QMNA	0.05	330.96	331.04	331.04	331.06	0.076592	0.63	0.08	1.95	0.99
Chandonnet	5.3	QMNA5	0.00	330.91	330.93	330.92	330.93	0.003346	0.06	0.04	2.81	0.18
Chandonnet	5.3	Module	0.17	330.91	331.07		331.07	0.004158	0.34	0.49	3.52	0.29
Chandonnet	5.3	3*Module	0.50	330.91	331.18		331.20	0.005256	0.54	0.92	3.88	0.35
Chandonnet	5.3	Q2	5.80	330.91	331.86		331.97	0.008581	1.42	4.07	5.37	0.52
Chandonnet	5.3	Q5	8.90	330.91	331.97		332.16	0.013885	1.91	4.65	5.59	0.67
Chandonnet	5.3	Q10	11.00	330.91	331.97	331.85	332.25	0.021251	2.37	4.65	5.59	0.83
Chandonnet	5.3	Q30	16.80	330.91	332.35	332.35	332.50	0.009945	1.90	11.53	37.85	0.58
Chandonnet	5.3	Q50	19.50	330.91	332.41	332.41	332.55	0.009397	1.88	13.75	41.62	0.57
Chandonnet	5.3	Q100	23.00	330.91	332.43	332.43	332.59	0.010936	2.05	14.85	42.20	0.61
Chandonnet	5.3	QMNA	0.05	330.91	330.99		331.00	0.003461	0.21	0.24	3.30	0.24
Chandonnet	5.2	QMNA5	0.00	330.87	330.90	330.89	330.90	0.042707	0.22	0.01	0.78	0.64
Chandonnet	5.2	Module	0.17	330.87	331.02		331.04	0.019479	0.58	0.29	3.02	0.60
Chandonnet	5.2	3*Module	0.50	330.87	331.13		331.16	0.014210	0.77	0.65	3.44	0.57
Chandonnet	5.2	Q2	5.80	330.87	331.85		331.93	0.007895	1.33	5.06	15.87	0.50
Chandonnet	5.2	Q5	8.90	330.87	332.02		332.09	0.005813	1.25	8.49	22.52	0.44
Chandonnet	5.2	Q10	11.00	330.87	332.08		332.15	0.006045	1.31	9.84	23.72	0.45
Chandonnet	5.2	Q30	16.80	330.87	332.21		332.30	0.006732	1.45	13.11	27.45	0.47
Chandonnet	5.2	Q50	19.50	330.87	332.25		332.35	0.007631	1.57	14.17	29.56	0.51
Chandonnet	5.2	Q100	23.00	330.87	332.29		332.41	0.008767	1.71	15.60	33.24	0.55
Chandonnet	5.2	QMNA	0.05	330.87	330.96		330.97	0.029573	0.46	0.11	2.27	0.66
Chandonnet	5.1	QMNA5	0.00	330.79	330.81	330.80	330.81	0.005197	0.08	0.03	1.81	0.23
Chandonnet	5.1	Module	0.17	330.79	330.95		330.96	0.005494	0.38	0.44	3.35	0.33
Chandonnet	5.1	3*Module	0.50	330.79	331.07		331.09	0.006652	0.60	0.84	3.58	0.39
Chandonnet	5.1	Q2	5.80	330.79	331.71		331.85	0.012330	1.63	3.56	4.91	0.61
Chandonnet	5.1	Q5	8.90	330.79	331.94		332.03	0.008046	1.48	7.57	26.52	0.50
Chandonnet	5.1	Q10	11.00	330.79	332.02		332.10	0.006644	1.39	10.00	30.18	0.46
Chandonnet	5.1	Q30	16.80	330.79	332.17		332.24	0.005583	1.36	15.08	36.34	0.43
Chandonnet	5.1	Q50	19.50	330.79	332.21		332.29	0.005865	1.43	16.44	36.86	0.44
Chandonnet	5.1	Q100	23.00	330.79	332.26		332.34	0.006073	1.48	18.18	37.52	0.45
Chandonnet	5.1	QMNA	0.05	330.79	330.88		330.89	0.004960	0.24	0.21	3.00	0.29
Chandonnet	5	QMNA5	0.00	330.75	330.78		330.78	0.009429	0.12	0.02	1.28	0.31
Chandonnet	5	Module	0.17	330.75	330.92		330.93	0.010039	0.46	0.36	3.24	0.44
Chandonnet	5	3*Module	0.50	330.75	331.03		331.05	0.009528	0.66	0.76	3.81	0.47
Chandonnet	5	Q2	5.80	330.75	331.70		331.78	0.008439	1.33	5.04	17.78	0.52
Chandonnet	5	Q5	8.90	330.75	331.96		331.99	0.003259	0.92	12.01	36.75	0.33
Chandonnet	5	Q10	11.00	330.75	332.04		332.07	0.002747	0.89	15.25	42.71	0.31
Chandonnet	5	Q30	16.80	330.75	332.18		332.22	0.002240	0.89	21.99	48.21	0.28
Chandonnet	5	Q50	19.50	330.75	332.22		332.26	0.002385	0.94	23.87	49.64	0.29
Chandonnet	5	Q100	23.00	330.75	332.27		332.31	0.002503	1.00	26.33	51.45	0.30
Chandonnet	5	QMNA	0.05	330.75	330.85		330.85	0.009956	0.31	0.16	2.56	0.40
Chandonnet	4.5000*	QMNA5	0.00	330.63	330.66		330.66	0.019837	0.19	0.01	0.68	0.46
Chandonnet	4.5000*	Module	0.17	330.63	330.82		330.83	0.012607	0.51	0.32	2.95	0.49
Chandonnet	4.5000*	3*Module	0.50	330.63	330.93		330.96	0.011640	0.70	0.71	3.76	0.52
Chandonnet	4.5000*	Q2	5.80	330.63	331.58		331.69	0.010939	1.51	3.84	5.74	0.59
Chandonnet	4.5000*	Q5	8.90	330.63	331.80	331.52	331.93	0.010354	1.63	6.11	22.16	0.59
Chandonnet	4.5000*	Q10	11.00	330.63	331.97	331.63	332.03	0.004802	1.21	11.89	40.63	0.41
Chandonnet	4.5000*	Q30	16.80	330.63	332.15		332.19	0.003107	1.08	19.59	47.71	0.34
Chandonnet	4.5000*	Q50	19.50	330.63	332.18		332.23	0.003301	1.14	21.33	49.22	0.35
Chandonnet	4.5000*	Q100	23.00	330.63	332.23		332.28	0.003422	1.19	23.71	51.33	0.36
Chandonnet	4.5000*	QMNA	0.05	330.63	330.74		330.75	0.013697	0.36	0.14	2.26	0.47
Chandonnet	4	QMNA5	0.00	330.52	330.54		330.54	0.009808	0.14	0.02	0.83	0.33
Chandonnet	4	Module	0.17	330.52	330.72		330.73	0.010462	0.49	0.34	2.91	0.45
Chandonnet	4	3*Module	0.50	330.52	330.84		330.86	0.009736	0.66	0.75	3.74	0.47
Chandonnet	4	Q2	5.80	330.52	331.50		331.60	0.009318	1.42	4.09	5.95	0.55

Reach	River Sta	Profile	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
Chandonnet	4	Q5	8.90	330.52	331.69		331.83	0.010675	1.69	5.26	6.42	0.60
Chandonnet	4	Q10	11.00	330.52	331.77	331.51	331.95	0.012358	1.90	5.85	10.90	0.65
Chandonnet	4	Q30	16.80	330.52	331.99	331.99	332.13	0.009698	1.84	11.84	41.35	0.59
Chandonnet	4	Q50	19.50	330.52	332.04	332.04	332.17	0.009353	1.85	13.92	43.92	0.58
Chandonnet	4	Q100	23.00	330.52	332.06	332.06	332.22	0.010721	2.00	15.15	44.78	0.62
Chandonnet	4	QMNA	0.05	330.52	330.64		330.65	0.010600	0.35	0.14	2.03	0.42
Chandonnet	3.6667*	QMNA5	0.00	330.43	330.45		330.45	0.012193	0.16	0.01	0.71	0.36
Chandonnet	3.6667*	Module	0.17	330.43	330.62		330.64	0.010546	0.51	0.33	2.63	0.46
Chandonnet	3.6667*	3*Module	0.50	330.43	330.75		330.78	0.010141	0.70	0.71	3.33	0.49
Chandonnet	3.6667*	Q2	5.80	330.43	331.38		331.51	0.012164	1.57	3.69	5.71	0.62
Chandonnet	3.6667*	Q5	8.90	330.43	331.51		331.71	0.016839	2.00	4.44	6.01	0.74
Chandonnet	3.6667*	Q10	11.00	330.43	331.73	331.73	331.84	0.008607	1.61	9.02	43.91	0.54
Chandonnet	3.6667*	Q30	16.80	330.43	331.83	331.83	331.94	0.008797	1.71	13.74	51.98	0.56
Chandonnet	3.6667*	Q50	19.50	330.43	331.85	331.85	331.97	0.010245	1.86	14.62	52.72	0.60
Chandonnet	3.6667*	Q100	23.00	330.43	331.88	331.88	332.01	0.010994	1.95	16.27	54.06	0.62
Chandonnet	3.6667*	QMNA	0.05	330.43	330.54		330.55	0.012249	0.36	0.14	2.09	0.45
Chandonnet	3.3333*	QMNA5	0.00	330.33	330.37		330.37	0.008120	0.14	0.02	0.73	0.30
Chandonnet	3.3333*	Module	0.17	330.33	330.53		330.55	0.010746	0.52	0.32	2.53	0.46
Chandonnet	3.3333*	3*Module	0.50	330.33	330.65		330.68	0.013756	0.76	0.65	3.42	0.56
Chandonnet	3.3333*	Q2	5.80	330.33	331.18		331.37	0.021569	1.93	3.00	5.23	0.82
Chandonnet	3.3333*	Q5	8.90	330.33	331.49	331.49	331.58	0.008611	1.49	8.36	49.70	0.53
Chandonnet	3.3333*	Q10	11.00	330.33	331.53	331.53	331.62	0.008241	1.49	10.55	51.63	0.52
Chandonnet	3.3333*	Q30	16.80	330.33	331.58	331.58	331.69	0.011189	1.78	13.28	53.77	0.61
Chandonnet	3.3333*	Q50	19.50	330.33	331.61	331.61	331.73	0.011986	1.87	14.54	54.71	0.64
Chandonnet	3.3333*	Q100	23.00	330.33	331.64	331.64	331.76	0.012167	1.91	16.40	56.06	0.64
Chandonnet	3.3333*	QMNA	0.05	330.33	330.46		330.46	0.009485	0.34	0.15	1.98	0.40
Chandonnet	3	QMNA5	0.00	330.24	330.27		330.28	0.014509	0.16	0.01	0.79	0.39
Chandonnet	3	Module	0.17	330.24	330.43		330.45	0.013665	0.51	0.33	3.17	0.51
Chandonnet	3	3*Module	0.50	330.24	330.55		330.57	0.010947	0.68	0.73	3.81	0.50
Chandonnet	3	Q2	5.80	330.24	331.19		331.24	0.005723	1.10	7.24	38.32	0.42
Chandonnet	3	Q5	8.90	330.24	331.24		331.31	0.007930	1.34	9.30	44.47	0.50
Chandonnet	3	Q10	11.00	330.24	331.27		331.34	0.008746	1.43	10.75	48.34	0.53
Chandonnet	3	Q30	16.80	330.24	331.35		331.43	0.009560	1.56	14.74	56.85	0.56
Chandonnet	3	Q50	19.50	330.24	331.38		331.46	0.009815	1.60	16.25	57.76	0.56
Chandonnet	3	Q100	23.00	330.24	331.41		331.50	0.010021	1.64	18.11	58.88	0.57
Chandonnet	3	QMNA	0.05	330.24	330.35		330.36	0.014970	0.39	0.13	1.94	0.49
Chandonnet	2.6667*	QMNA5	0.00	330.12	330.15		330.15	0.013697	0.16	0.01	0.77	0.38
Chandonnet	2.6667*	Module	0.17	330.12	330.31		330.32	0.013440	0.57	0.29	2.38	0.52
Chandonnet	2.6667*	3*Module	0.50	330.12	330.43		330.46	0.012866	0.76	0.65	3.28	0.54
Chandonnet	2.6667*	Q2	5.80	330.12	331.11	331.11	331.18	0.007924	1.31	6.18	41.98	0.50
Chandonnet	2.6667*	Q5	8.90	330.12	331.18		331.25	0.007800	1.35	9.49	48.33	0.50
Chandonnet	2.6667*	Q10	11.00	330.12	331.22		331.28	0.008312	1.42	11.04	50.53	0.52
Chandonnet	2.6667*	Q30	16.80	330.12	331.27		331.36	0.010488	1.64	14.06	54.41	0.58
Chandonnet	2.6667*	Q50	19.50	330.12	331.30		331.39	0.010505	1.66	15.65	55.48	0.59
Chandonnet	2.6667*	Q100	23.00	330.12	331.34		331.43	0.010364	1.68	17.68	56.82	0.58
Chandonnet	2.6667*	QMNA	0.05	330.12	330.23		330.24	0.012958	0.38	0.13	1.89	0.46
Chandonnet	2.3333*	QMNA5	0.00	329.99	330.02		330.02	0.013898	0.15	0.02	0.97	0.37
Chandonnet	2.3333*	Module	0.17	329.99	330.17		330.19	0.015171	0.60	0.28	2.24	0.55
Chandonnet	2.3333*	3*Module	0.50	329.99	330.30		330.34	0.013513	0.81	0.61	2.86	0.56
Chandonnet	2.3333*	Q2	5.80	329.99	331.00	331.00	331.10	0.010373	1.49	5.03	30.01	0.57
Chandonnet	2.3333*	Q5	8.90	329.99	331.09	331.09	331.18	0.010328	1.56	8.29	45.95	0.57
Chandonnet	2.3333*	Q10	11.00	329.99	331.12	331.12	331.21	0.011009	1.63	9.72	47.75	0.59
Chandonnet	2.3333*	Q30	16.80	329.99	331.21		331.29	0.009770	1.60	14.22	52.43	0.56
Chandonnet	2.3333*	Q50	19.50	329.99	331.23		331.33	0.010344	1.68	15.51	53.92	0.58
Chandonnet	2.3333*	Q100	23.00	329.99	331.26		331.37	0.010768	1.74	17.20	55.85	0.59
Chandonnet	2.3333*	QMNA	0.05	329.99	330.09		330.10	0.017543	0.43	0.11	1.71	0.53
Chandonnet	2	QMNA5	0.00	329.87	329.90		329.90	0.012827	0.13	0.02	1.18	0.35
Chandonnet	2	Module	0.17	329.87	330.06		330.08	0.010065	0.53	0.32	2.28	0.45
Chandonnet	2	3*Module	0.50	329.87	330.20		330.23	0.010434	0.75	0.66	2.79	0.49
Chandonnet	2	Q2	5.80	329.87	330.88	330.88	330.99	0.011633	1.56	4.70	24.16	0.59
Chandonnet	2	Q5	8.90	329.87	330.97	330.97	331.07	0.011708	1.64	7.24	31.26	0.60
Chandonnet	2	Q10	11.00	329.87	331.01	331.00	331.12	0.012292	1.72	8.59	34.58	0.62
Chandonnet	2	Q30	16.80	329.87	331.11	331.11	331.22	0.012256	1.82	12.86	50.92	0.63
Chandonnet	2	Q50	19.50	329.87	331.14	331.14	331.25	0.012135	1.84	14.46	52.93	0.63
Chandonnet	2	Q100	23.00	329.87	331.17	331.16	331.29	0.012310	1.89	16.27	55.13	0.63
Chandonnet	2	QMNA	0.05	329.87	329.98		329.98	0.009813	0.36	0.14	1.80	0.41
Chandonnet	1.8750*	QMNA5	0.00	329.79	329.82		329.82	0.006638	0.10	0.02	1.29	0.26
Chandonnet	1.8750*	Module	0.17	329.79	329.98		329.99	0.009708	0.51	0.32	2.39	0.44
Chandonnet	1.8750*	3*Module	0.50	329.79	330.11		330.13	0.010431	0.74	0.67	2.91	0.50
Chandonnet	1.8750*	Q2	5.80	329.79	330.77	330.77	330.87	0.011301	1.53	4.79	24.56	0.59
Chandonnet	1.8750*	Q5	8.90	329.79	330.85	330.85	330.96	0.012315	1.67	7.03	30.07	0.62
Chandonnet	1.8750*	Q10	11.00	329.79	330.90	330.88	331.01	0.012600	1.73	8.57	35.73	0.63

HEC-RAS Plan: SC1Aras River: Chandonnet Reach: Chandonnet (Continued)

Reach	River Sta	Profile	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
Chandonnet	1.8750*	Q30	16.80	329.79	330.99	330.98	331.10	0.012966	1.83	12.41	46.49	0.65
Chandonnet	1.8750*	Q50	19.50	329.79	331.02	331.01	331.14	0.012629	1.84	14.02	48.53	0.64
Chandonnet	1.8750*	Q100	23.00	329.79	331.06	331.04	331.18	0.012443	1.87	15.93	51.89	0.64
Chandonnet	1.8750*	QMNA	0.05	329.79	329.89		329.90	0.009571	0.35	0.14	1.88	0.40
Chandonnet	1.7500*	QMNA5	0.00	329.70	329.72		329.73	0.015051	0.14	0.02	1.25	0.38
Chandonnet	1.7500*	Module	0.17	329.70	329.88		329.90	0.010029	0.51	0.33	2.49	0.45
Chandonnet	1.7500*	3*Module	0.50	329.70	330.01		330.04	0.010453	0.73	0.68	3.04	0.50
Chandonnet	1.7500*	Q2	5.80	329.70	330.63	330.63	330.74	0.013199	1.61	4.37	20.47	0.64
Chandonnet	1.7500*	Q5	8.90	329.70	330.73	330.73	330.84	0.012493	1.67	6.97	29.27	0.63
Chandonnet	1.7500*	Q10	11.00	329.70	330.78	330.78	330.89	0.013063	1.75	8.46	35.77	0.65
Chandonnet	1.7500*	Q30	16.80	329.70	330.87	330.86	330.99	0.012900	1.82	12.21	43.62	0.65
Chandonnet	1.7500*	Q50	19.50	329.70	330.91	330.89	331.02	0.012630	1.83	13.85	46.08	0.64
Chandonnet	1.7500*	Q100	23.00	329.70	330.95	330.92	331.07	0.012466	1.85	15.71	47.87	0.64
Chandonnet	1.7500*	QMNA	0.05	329.70	329.80		329.81	0.009665	0.34	0.15	1.96	0.40
Chandonnet	1.6250*	QMNA5	0.00	329.62	329.64		329.64	0.005853	0.10	0.02	1.32	0.25
Chandonnet	1.6250*	Module	0.17	329.62	329.80		329.81	0.009648	0.49	0.34	2.66	0.44
Chandonnet	1.6250*	3*Module	0.50	329.62	329.92		329.94	0.010438	0.72	0.69	3.18	0.50
Chandonnet	1.6250*	Q2	5.80	329.62	330.50	330.49	330.62	0.014058	1.63	4.24	17.83	0.66
Chandonnet	1.6250*	Q5	8.90	329.62	330.62	330.60	330.72	0.012381	1.64	7.04	29.72	0.63
Chandonnet	1.6250*	Q10	11.00	329.62	330.66	330.66	330.77	0.012656	1.70	8.54	34.88	0.64
Chandonnet	1.6250*	Q30	16.80	329.62	330.76	330.74	330.87	0.012709	1.79	12.11	41.43	0.64
Chandonnet	1.6250*	Q50	19.50	329.62	330.79	330.77	330.91	0.012572	1.81	13.69	44.02	0.64
Chandonnet	1.6250*	Q100	23.00	329.62	330.84		330.96	0.012318	1.83	15.59	45.95	0.64
Chandonnet	1.6250*	QMNA	0.05	329.62	329.71		329.72	0.010033	0.34	0.15	2.03	0.41
Chandonnet	1.5000*	QMNA5	0.00	329.53	329.55		329.55	0.019301	0.15	0.02	1.26	0.42
Chandonnet	1.5000*	Module	0.17	329.53	329.71		329.72	0.009948	0.48	0.34	2.85	0.44
Chandonnet	1.5000*	3*Module	0.50	329.53	329.82		329.85	0.010408	0.71	0.70	3.32	0.49
Chandonnet	1.5000*	Q2	5.80	329.53	330.37	330.30	330.48	0.014367	1.61	4.21	15.84	0.67
Chandonnet	1.5000*	Q5	8.90	329.53	330.50	330.45	330.61	0.013211	1.67	6.89	29.66	0.65
Chandonnet	1.5000*	Q10	11.00	329.53	330.54	330.54	330.65	0.012977	1.70	8.39	33.25	0.65
Chandonnet	1.5000*	Q30	16.80	329.53	330.64	330.62	330.76	0.012686	1.78	11.96	39.35	0.65
Chandonnet	1.5000*	Q50	19.50	329.53	330.68		330.80	0.012525	1.80	13.51	41.73	0.64
Chandonnet	1.5000*	Q100	23.00	329.53	330.72		330.85	0.012272	1.82	15.42	44.02	0.64
Chandonnet	1.5000*	QMNA	0.05	329.53	329.63		329.63	0.009249	0.33	0.15	2.15	0.39
Chandonnet	1.3750*	QMNA5	0.00	329.44	329.47		329.47	0.004975	0.09	0.02	1.35	0.23
Chandonnet	1.3750*	Module	0.17	329.44	329.61		329.63	0.010088	0.48	0.35	2.98	0.45
Chandonnet	1.3750*	3*Module	0.50	329.44	329.73		329.75	0.010414	0.70	0.71	3.46	0.49
Chandonnet	1.3750*	Q2	5.80	329.44	330.24		330.35	0.014525	1.58	4.20	14.16	0.67
Chandonnet	1.3750*	Q5	8.90	329.44	330.37	330.31	330.48	0.013491	1.66	6.80	27.94	0.66
Chandonnet	1.3750*	Q10	11.00	329.44	330.42	330.42	330.53	0.013190	1.70	8.27	31.47	0.65
Chandonnet	1.3750*	Q30	16.80	329.44	330.53		330.64	0.012613	1.75	11.84	37.39	0.64
Chandonnet	1.3750*	Q50	19.50	329.44	330.57		330.69	0.012404	1.78	13.38	39.67	0.64
Chandonnet	1.3750*	Q100	23.00	329.44	330.61		330.74	0.012142	1.80	15.29	42.16	0.64
Chandonnet	1.3750*	QMNA	0.05	329.44	329.54		329.55	0.009741	0.33	0.15	2.26	0.40
Chandonnet	1.2500*	QMNA5	0.00	329.36	329.37	329.37	329.38	0.029674	0.17	0.01	1.24	0.52
Chandonnet	1.2500*	Module	0.17	329.36	329.52		329.53	0.009899	0.47	0.36	3.09	0.44
Chandonnet	1.2500*	3*Module	0.50	329.36	329.63		329.65	0.010758	0.70	0.72	3.59	0.50
Chandonnet	1.2500*	Q2	5.80	329.36	330.11		330.22	0.014213	1.52	4.21	12.80	0.66
Chandonnet	1.2500*	Q5	8.90	329.36	330.25	330.16	330.36	0.013594	1.64	6.72	25.91	0.66
Chandonnet	1.2500*	Q10	11.00	329.36	330.31	330.29	330.41	0.013273	1.68	8.15	29.33	0.65
Chandonnet	1.2500*	Q30	16.80	329.36	330.42		330.53	0.012462	1.73	11.73	35.49	0.64
Chandonnet	1.2500*	Q50	19.50	329.36	330.46		330.57	0.012195	1.75	13.28	37.77	0.64
Chandonnet	1.2500*	Q100	23.00	329.36	330.51		330.63	0.011902	1.77	15.20	40.38	0.63
Chandonnet	1.2500*	QMNA	0.05	329.36	329.45		329.46	0.009434	0.31	0.16	2.44	0.39
Chandonnet	1.1250*	QMNA5	0.00	329.28	329.30	329.28	329.30	0.003973	0.09	0.03	1.38	0.21
Chandonnet	1.1250*	Module	0.17	329.28	329.43		329.44	0.010960	0.48	0.35	3.16	0.46
Chandonnet	1.1250*	3*Module	0.50	329.28	329.52		329.55	0.012188	0.71	0.72	4.34	0.52
Chandonnet	1.1250*	Q2	5.80	329.28	330.00		330.09	0.012737	1.42	4.35	12.09	0.62
Chandonnet	1.1250*	Q5	8.90	329.28	330.14		330.24	0.013203	1.60	6.75	24.29	0.65
Chandonnet	1.1250*	Q10	11.00	329.28	330.19		330.29	0.012757	1.62	8.17	27.46	0.64
Chandonnet	1.1250*	Q30	16.80	329.28	330.31		330.42	0.011804	1.67	11.82	33.92	0.62
Chandonnet	1.1250*	Q50	19.50	329.28	330.35		330.47	0.011550	1.69	13.37	36.24	0.62
Chandonnet	1.1250*	Q100	23.00	329.28	330.41		330.52	0.011291	1.72	15.31	38.92	0.62
Chandonnet	1.1250*	QMNA	0.05	329.28	329.36		329.37	0.010556	0.31	0.16	2.68	0.41
Chandonnet	1	QMNA5	0.00	329.19	329.20	329.20	329.20	0.077923	0.23	0.01	1.19	0.80
Chandonnet	1	Module	0.17	329.19	329.33	329.28	329.34	0.010013	0.45	0.38	3.83	0.44
Chandonnet	1	3*Module	0.50	329.19	329.43	329.35	329.45	0.010000	0.63	0.81	5.08	0.47
Chandonnet	1	Q2	5.80	329.19	329.91	329.74	329.99	0.010014	1.27	4.75	12.39	0.55
Chandonnet	1	Q5	8.90	329.19	330.05	329.89	330.13	0.010008	1.40	7.48	24.30	0.56
Chandonnet	1	Q10	11.00	329.19	330.10	330.03	330.19	0.010003	1.45	8.88	27.08	0.57
Chandonnet	1	Q30	16.80	329.19	330.22	330.13	330.32	0.010020	1.55	12.41	33.16	0.58
Chandonnet	1	Q50	19.50	329.19	330.27	330.17	330.37	0.010013	1.58	13.94	35.47	0.58

HEC-RAS Plan: SC1Aras River: Chandonnet Reach: Chandonnet (Continued)

Reach	River Sta	Profile	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
Chandonnet	1	Q100	23.00	329.19	330.32	330.22	330.43	0.010007	1.62	15.84	38.15	0.58
Chandonnet	1	QMNA	0.05	329.19	329.27	329.24	329.27	0.010005	0.30	0.17	3.01	0.40

Reach	River Sta	Profile	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
Chandonnet	8	QMNA5	0.00	332.12	332.15	332.15	332.15	0.039265	0.25	0.01	0.58	0.63
Chandonnet	8	Module	0.17	332.12	332.29	332.26	332.31	0.017337	0.58	0.28	2.68	0.57
Chandonnet	8	3*Module	0.50	332.12	332.40	332.34	332.44	0.015970	0.82	0.61	3.14	0.60
Chandonnet	8	Q2	5.80	332.12	333.06	332.89	333.21	0.015046	1.69	3.43	5.41	0.68
Chandonnet	8	Q5	8.90	332.12	333.29	333.09	333.47	0.014765	1.88	4.72	6.18	0.69
Chandonnet	8	Q10	11.00	332.12	333.41	333.20	333.61	0.015731	1.98	5.55	7.14	0.72
Chandonnet	8	Q30	16.80	332.12	333.76	333.48	333.76	0.000106	0.19	71.82	98.72	0.06
Chandonnet	8	Q50	19.50	332.12	333.63	333.59	333.63	0.000272	0.28	58.72	95.87	0.10
Chandonnet	8	Q100	23.00	332.12	333.82	333.59	333.82	0.000155	0.24	77.65	99.63	0.08
Chandonnet	8	QMNA	0.05	332.12	332.23	332.21	332.24	0.018705	0.39	0.13	2.37	0.53
Chandonnet	7.8333*	QMNA5	0.00	331.96	332.00	331.98	332.00	0.008749	0.14	0.02	0.77	0.31
Chandonnet	7.8333*	Module	0.17	331.96	332.14	332.10	332.15	0.015304	0.57	0.29	2.54	0.54
Chandonnet	7.8333*	3*Module	0.50	331.96	332.25	332.18	332.28	0.015785	0.83	0.60	3.03	0.59
Chandonnet	7.8333*	Q2	5.80	331.96	332.92	332.74	333.07	0.014331	1.67	3.48	5.38	0.66
Chandonnet	7.8333*	Q5	8.90	331.96	333.15	332.93	333.32	0.014657	1.85	4.80	6.49	0.69
Chandonnet	7.8333*	Q10	11.00	331.96	333.26	333.04	333.46	0.015096	1.97	5.60	7.09	0.71
Chandonnet	7.8333*	Q30	16.80	331.96	333.32	333.32	333.72	0.029767	2.81	5.97	7.35	1.00
Chandonnet	7.8333*	Q50	19.50	331.96	333.63	333.42	333.63	0.000169	0.25	67.72	96.79	0.08
Chandonnet	7.8333*	Q100	23.00	331.96	333.82	333.46	333.82	0.000107	0.22	86.75	100.09	0.06
Chandonnet	7.8333*	QMNA	0.05	331.96	332.07	332.05	332.08	0.015066	0.38	0.13	2.18	0.49
Chandonnet	7.6667*	QMNA5	0.00	331.80	331.83	331.82	331.83	0.051729	0.27	0.01	0.55	0.71
Chandonnet	7.6667*	Module	0.17	331.80	331.98	331.94	331.99	0.017394	0.61	0.27	2.38	0.58
Chandonnet	7.6667*	3*Module	0.50	331.80	332.10	332.03	332.13	0.015543	0.83	0.60	2.94	0.59
Chandonnet	7.6667*	Q2	5.80	331.80	332.80	332.59	332.93	0.012908	1.60	3.63	5.58	0.63
Chandonnet	7.6667*	Q5	8.90	331.80	333.02	332.78	333.19	0.012973	1.79	4.97	6.43	0.65
Chandonnet	7.6667*	Q10	11.00	331.80	333.13	332.90	333.32	0.013856	1.94	5.67	6.84	0.68
Chandonnet	7.6667*	Q30	16.80	331.80	333.42	333.15	333.43	0.000201	0.27	57.67	87.49	0.08
Chandonnet	7.6667*	Q50	19.50	331.80	333.63	333.25	333.63	0.000112	0.22	76.61	97.04	0.07
Chandonnet	7.6667*	Q100	23.00	331.80	333.82	333.33	333.82	0.000077	0.20	95.75	100.73	0.06
Chandonnet	7.6667*	QMNA	0.05	331.80	331.91	331.88	331.91	0.018891	0.42	0.12	1.96	0.55
Chandonnet	7.5000*	QMNA5	0.00	331.63	331.68	331.66	331.68	0.007521	0.13	0.02	0.85	0.29
Chandonnet	7.5000*	Module	0.17	331.63	331.83	331.78	331.85	0.014074	0.58	0.29	2.31	0.52
Chandonnet	7.5000*	3*Module	0.50	331.63	331.95	331.87	331.98	0.015531	0.84	0.59	2.88	0.59
Chandonnet	7.5000*	Q2	5.80	331.63	332.70	332.44	332.82	0.010147	1.48	3.92	5.62	0.56
Chandonnet	7.5000*	Q5	8.90	331.63	332.92	332.63	333.07	0.010955	1.71	5.20	6.28	0.60
Chandonnet	7.5000*	Q10	11.00	331.63	333.01	332.74	333.19	0.012635	1.91	5.76	6.55	0.65
Chandonnet	7.5000*	Q30	16.80	331.63	333.42	333.00	333.42	0.000126	0.23	66.28	88.06	0.07
Chandonnet	7.5000*	Q50	19.50	331.63	333.63	333.11	333.63	0.000078	0.20	85.37	97.42	0.05
Chandonnet	7.5000*	Q100	23.00	331.63	333.82	333.21	333.82	0.000057	0.19	104.63	101.22	0.05
Chandonnet	7.5000*	QMNA	0.05	331.63	331.75	331.72	331.76	0.014019	0.39	0.13	1.84	0.48
Chandonnet	7.3333*	QMNA5	0.00	331.47	331.50	331.50	331.51	0.080820	0.32	0.01	0.50	0.88
Chandonnet	7.3333*	Module	0.17	331.47	331.66	331.62	331.68	0.021849	0.68	0.24	2.11	0.64
Chandonnet	7.3333*	3*Module	0.50	331.47	331.80	331.72	331.84	0.014892	0.83	0.60	2.91	0.58
Chandonnet	7.3333*	Q2	5.80	331.47	332.63	332.28	332.73	0.007628	1.35	4.30	5.57	0.49
Chandonnet	7.3333*	Q5	8.90	331.47	332.83	332.48	332.97	0.009269	1.63	5.46	6.09	0.55
Chandonnet	7.3333*	Q10	11.00	331.47	332.89	332.59	333.07	0.011829	1.89	5.83	6.24	0.62
Chandonnet	7.3333*	Q30	16.80	331.47	333.42	332.86	333.42	0.000084	0.20	74.79	89.08	0.06
Chandonnet	7.3333*	Q50	19.50	331.47	333.62	332.97	333.63	0.000057	0.18	93.99	98.00	0.05
Chandonnet	7.3333*	Q100	23.00	331.47	333.82	333.08	333.82	0.000044	0.17	113.39	101.61	0.04
Chandonnet	7.3333*	QMNA	0.05	331.47	331.58	331.56	331.60	0.021588	0.47	0.11	1.63	0.59
Chandonnet	7.1667*	QMNA5	0.00	331.31	331.36	331.34	331.36	0.006250	0.12	0.02	0.83	0.27
Chandonnet	7.1667*	Module	0.17	331.31	331.56	331.47	331.57	0.006200	0.44	0.38	2.44	0.36
Chandonnet	7.1667*	3*Module	0.50	331.31	331.73	331.57	331.74	0.005979	0.59	0.84	3.37	0.38
Chandonnet	7.1667*	Q2	5.80	331.31	332.58	332.14	332.66	0.005916	1.24	4.68	5.46	0.43
Chandonnet	7.1667*	Q5	8.90	331.31	332.76	332.34	332.88	0.008151	1.57	5.68	5.86	0.51
Chandonnet	7.1667*	Q10	11.00	331.31	332.78	332.45	332.96	0.011756	1.90	5.80	5.91	0.61
Chandonnet	7.1667*	Q30	16.80	331.31	333.42	332.73	333.42	0.000059	0.17	83.23	89.76	0.05
Chandonnet	7.1667*	Q50	19.50	331.31	333.62	332.84	333.63	0.000043	0.16	102.53	98.76	0.04
Chandonnet	7.1667*	Q100	23.00	331.31	333.82	332.95	333.82	0.000034	0.16	122.06	101.87	0.04
Chandonnet	7.1667*	QMNA	0.05	331.31	331.45	331.41	331.46	0.009946	0.37	0.14	1.70	0.41
Chandonnet	7	QMNA5	0.00	331.15	331.36	331.18	331.36	0.000003	0.01	0.25	1.97	0.01
Chandonnet	7	Module	0.17	331.15	331.55	331.31	331.55	0.000963	0.22	0.75	3.19	0.15
Chandonnet	7	3*Module	0.50	331.15	331.70	331.42	331.71	0.001796	0.39	1.28	3.67	0.21
Chandonnet	7	Q2	5.80	331.15	332.53	332.00	332.60	0.004949	1.16	5.00	5.30	0.38
Chandonnet	7	Q5	8.90	331.15	332.68	332.20	332.80	0.007681	1.53	5.82	5.60	0.48
Chandonnet	7	Q10	11.00	331.15	332.90	332.33	332.90	0.000142	0.23	47.88	79.03	0.07
Chandonnet	7	Q30	16.80	331.15	333.42	332.60	333.42	0.000043	0.15	91.51	90.18	0.04
Chandonnet	7	Q50	19.50	331.15	333.62	332.72	333.63	0.000033	0.14	110.95	99.78	0.03
Chandonnet	7	Q100	23.00	331.15	333.82	332.82	333.82	0.000028	0.14	130.59	102.13	0.03
Chandonnet	7	QMNA	0.05	331.15	331.44	331.25	331.44	0.000362	0.11	0.44	2.51	0.09
Chandonnet	6.6667*	QMNA5	0.00	331.20	331.36	331.22	331.36	0.000007	0.01	0.20	2.13	0.01
Chandonnet	6.6667*	Module	0.17	331.20	331.54	331.34	331.54	0.001129	0.23	0.71	3.35	0.16

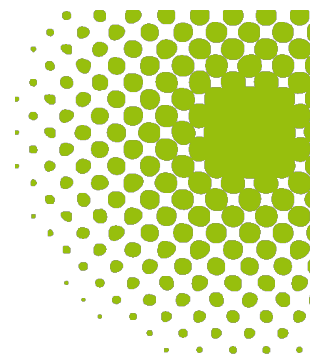
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Chandonnet	5.5	QMNA5	0.00	330.48	331.22		331.22	0.000000	0.00	2.40	4.56	0.00
Chandonnet	5.5	Module	0.17	330.48	331.28		331.28	0.000024	0.06	2.68	4.66	0.03
Chandonnet	5.5	3*Module	0.50	330.48	331.34		331.35	0.000152	0.17	3.00	4.78	0.07
Chandonnet	5.5	Q2	5.80	330.48	331.96		332.00	0.002519	0.92	6.30	5.98	0.29
Chandonnet	5.5	Q5	8.90	330.48	332.15		332.22	0.003762	1.19	7.46	6.43	0.35
Chandonnet	5.5	Q10	11.00	330.48	332.24		332.33	0.004679	1.36	8.07	6.70	0.40
Chandonnet	5.5	Q30	16.80	330.48	332.54		332.64	0.004559	1.46	13.93	34.60	0.40
Chandonnet	5.5	Q50	19.50	330.48	332.72		332.77	0.002789	1.19	20.29	38.24	0.31
Chandonnet	5.5	Q100	23.00	330.48	332.61		332.74	0.006403	1.76	16.20	36.01	0.47
Chandonnet	5.5	QMNA	0.05	330.48	331.24		331.24	0.000003	0.02	2.51	4.60	0.01
Chandonnet	5.4	QMNA5	0.00	330.62	331.22	330.64	331.22	0.000000	0.00	1.76	3.94	0.00
Chandonnet	5.4	Module	0.17	330.62	331.28	330.74	331.28	0.000051	0.08	2.00	4.07	0.04
Chandonnet	5.4	3*Module	0.50	330.62	331.34	330.83	331.34	0.000317	0.22	2.27	4.22	0.10
Chandonnet	5.4	Q2	5.80	330.62	331.93	331.38	332.00	0.004312	1.12	5.16	5.58	0.37
Chandonnet	5.4	Q5	8.90	330.62	332.10	331.58	332.21	0.006285	1.45	6.15	5.97	0.46
Chandonnet	5.4	Q10	11.00	330.62	332.18	331.70	332.32	0.007830	1.66	6.62	6.15	0.51
Chandonnet	5.4	Q30	16.80	330.62	332.45	331.98	332.62	0.008434	1.88	10.72	39.62	0.54
Chandonnet	5.4	Q50	19.50	330.62	332.72	332.10	332.76	0.002789	1.13	21.72	44.65	0.31
Chandonnet	5.4	Q100	23.00	330.62	332.57	332.57	332.72	0.008558	1.95	15.32	41.40	0.55
Chandonnet	5.4	QMNA	0.05	330.62	331.24	330.69	331.24	0.000006	0.03	1.86	3.99	0.01
Chandonnet	5.385		Inl Struct									
Chandonnet	5.3800*	QMNA5	0.00	330.66	331.08		331.08	0.000000	0.00	1.02	3.35	0.00
Chandonnet	5.3800*	Module	0.17	330.66	331.15		331.15	0.000187	0.13	1.27	3.53	0.07
Chandonnet	5.3800*	3*Module	0.50	330.66	331.23		331.23	0.000921	0.32	1.56	3.73	0.16
Chandonnet	5.3800*	Q2	5.80	330.66	331.90		331.98	0.005724	1.24	4.66	5.45	0.43
Chandonnet	5.3800*	Q5	8.90	330.66	332.06		332.19	0.008277	1.60	5.57	5.85	0.52
Chandonnet	5.3800*	Q10	11.00	330.66	332.13		332.30	0.010424	1.84	5.97	6.00	0.59
Chandonnet	5.3800*	Q30	16.80	330.66	332.36	332.05	332.62	0.013281	2.24	8.04	30.63	0.68
Chandonnet	5.3800*	Q50	19.50	330.66	332.71	332.17	332.76	0.002551	1.07	22.66	45.50	0.30
Chandonnet	5.3800*	Q100	23.00	330.66	332.54	332.54	332.70	0.009864	2.01	14.87	41.84	0.59
Chandonnet	5.3800*	QMNA	0.05	330.66	331.11		331.11	0.000024	0.04	1.12	3.43	0.02
Chandonnet	5.3600*	QMNA5	0.00	330.70	331.08		331.08	0.000000	0.00	0.84	3.11	0.00
Chandonnet	5.3600*	Module	0.17	330.70	331.15		331.15	0.000298	0.16	1.07	3.32	0.09
Chandonnet	5.3600*	3*Module	0.50	330.70	331.22		331.23	0.001415	0.37	1.33	3.56	0.19
Chandonnet	5.3600*	Q2	5.80	330.70	331.88		331.97	0.007166	1.34	4.32	5.41	0.48
Chandonnet	5.3600*	Q5	8.90	330.70	332.03		332.18	0.010411	1.73	5.14	5.77	0.59
Chandonnet	5.3600*	Q10	11.00	330.70	332.08		332.29	0.013666	2.02	5.44	5.93	0.67
Chandonnet	5.3600*	Q30	16.80	330.70	332.35	332.10	332.60	0.014125	2.26	8.48	32.23	0.70
Chandonnet	5.3600*	Q50	19.50	330.70	332.25	332.21	332.71	0.026914	3.01	6.48	6.45	0.96
Chandonnet	5.3600*	Q100	23.00	330.70	332.51	332.51	332.68	0.010193	2.02	14.90	42.15	0.60
Chandonnet	5.3600*	QMNA	0.05	330.70	331.11		331.11	0.000040	0.05	0.94	3.20	0.03
Chandonnet	5.3400*	QMNA5	0.00	330.73	331.08	330.75	331.08	0.000000	0.00	0.70	2.96	0.00
Chandonnet	5.3400*	Module	0.17	330.73	331.14	330.87	331.15	0.000477	0.18	0.91	3.24	0.11
Chandonnet	5.3400*	3*Module	0.50	330.73	331.22	330.97	331.23	0.002163	0.43	1.16	3.53	0.24
Chandonnet	5.3400*	Q2	5.80	330.73	331.86	331.54	331.97	0.008312	1.41	4.11	5.42	0.52
Chandonnet	5.3400*	Q5	8.90	330.73	332.00	331.73	332.17	0.012276	1.83	4.87	5.78	0.64
Chandonnet	5.3400*	Q10	11.00	330.73	332.03	331.85	332.27	0.017158	2.19	5.03	5.85	0.75
Chandonnet	5.3400*	Q30	16.80	330.73	332.41	332.41	332.56	0.009099	1.85	11.76	40.21	0.56
Chandonnet	5.3400*	Q50	19.50	330.73	332.45	332.45	332.60	0.009617	1.92	13.28	41.16	0.58
Chandonnet	5.3400*	Q100	23.00	330.73	332.49	332.49	332.65	0.010324	2.02	14.94	42.19	0.60
Chandonnet	5.3400*	QMNA	0.05	330.73	331.11	330.81	331.11	0.000066	0.06	0.79	3.08	0.04
Chandonnet	5.325		Inl Struct									
Chandonnet	5.3200*	QMNA5	0.00	330.77	330.87		330.87	0.000042	0.02	0.11	1.68	0.03
Chandonnet	5.3200*	Module	0.17	330.77	331.05		331.05	0.002618	0.32	0.52	2.92	0.24
Chandonnet	5.3200*	3*Module	0.50	330.77	331.16		331.18	0.005144	0.56	0.90	3.59	0.36
Chandonnet	5.3200*	Q2	5.80	330.77	331.85		331.95	0.008724	1.43	4.04	5.40	0.53
Chandonnet	5.3200*	Q5	8.90	330.77	331.98		332.16	0.013027	1.87	4.76	5.70	0.65
Chandonnet	5.3200*	Q10	11.00	330.77	332.00		332.26	0.018654	2.26	4.87	5.75	0.78
Chandonnet	5.3200*	Q30	16.80	330.77	332.38	332.38	332.53	0.009447	1.88	11.68	40.26	0.57
Chandonnet	5.3200*	Q50	19.50	330.77	332.43	332.43	332.57	0.009087	1.87	13.74	41.43	0.56
Chandonnet	5.3200*	Q100	23.00	330.77	332.46	332.46	332.62	0.010429	2.03	14.95	42.11	0.61
Chandonnet	5.3200*	QMNA	0.05	330.77	330.97		330.97	0.001006	0.16	0.31	2.47	0.14
Chandonnet	5.3	QMNA5	0.00	330.81	330.87		330.87	0.000180	0.03	0.07	1.82	0.05
Chandonnet	5.3	Module	0.17	330.81	331.04		331.05	0.002224	0.28	0.58	3.45	0.22
Chandonnet	5.3	3*Module	0.50	330.81	331.16		331.17	0.003870	0.50	1.00	3.81	0.31
Chandonnet	5.3	Q2	5.80	330.81	331.84		331.94	0.008076	1.40	4.14	5.32	0.51
Chandonnet	5.3	Q5	8.90	330.81	331.97		332.14	0.012391	1.85	4.82	5.59	0.64
Chandonnet	5.3	Q10	11.00	330.81	331.98		332.24	0.018113	2.25	4.89	5.62	0.77
Chandonnet	5.3	Q30	16.80	330.81	332.34	332.34	332.50	0.009982	1.92	11.27	36.58	0.58
Chandonnet	5.3	Q50	19.50	330.81	332.39	332.39	332.54	0.009719	1.93	13.39	41.34	0.58
Chandonnet	5.3	Q100	23.00	330.81	332.43	332.43	332.59	0.010446	2.03	15.00	42.18	0.60

Reach	River Sta	Profile	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
Chandonnet	5.3	QMNA	0.05	330.81	330.97		330.97	0.001191	0.15	0.33	3.22	0.15
Chandonnet	5.2	QMNA5	0.00	330.83	330.86	330.86	330.87	0.042144	0.27	0.01	0.47	0.66
Chandonnet	5.2	Module	0.17	330.83	330.98	330.98	331.02	0.060897	0.86	0.19	2.61	1.01
Chandonnet	5.2	3*Module	0.50	330.83	331.08		331.13	0.034572	1.03	0.48	3.26	0.85
Chandonnet	5.2	Q2	5.80	330.83	331.81		331.91	0.010178	1.48	4.45	13.95	0.56
Chandonnet	5.2	Q5	8.90	330.83	332.01		332.08	0.006330	1.29	8.21	22.24	0.45
Chandonnet	5.2	Q10	11.00	330.83	332.07		332.14	0.006334	1.33	9.67	23.55	0.46
Chandonnet	5.2	Q30	16.80	330.83	332.21		332.29	0.006800	1.46	13.05	27.28	0.48
Chandonnet	5.2	Q50	19.50	330.83	332.24		332.35	0.007714	1.58	14.10	29.39	0.51
Chandonnet	5.2	Q100	23.00	330.83	332.29		332.41	0.008869	1.72	15.52	33.08	0.55
Chandonnet	5.2	QMNA	0.05	330.83	330.93	330.93	330.95	0.075461	0.65	0.08	1.88	1.02
Chandonnet	5.1	QMNA5	0.00	330.58	330.78		330.78	0.000004	0.01	0.24	2.38	0.01
Chandonnet	5.1	Module	0.17	330.58	330.94		330.94	0.001135	0.24	0.70	3.29	0.16
Chandonnet	5.1	3*Module	0.50	330.58	331.06		331.07	0.002455	0.44	1.13	3.57	0.25
Chandonnet	5.1	Q2	5.80	330.58	331.72		331.83	0.008983	1.48	3.93	4.94	0.53
Chandonnet	5.1	Q5	8.90	330.58	331.94		332.03	0.006624	1.40	7.99	26.64	0.46
Chandonnet	5.1	Q10	11.00	330.58	332.03		332.10	0.005779	1.35	10.36	30.26	0.43
Chandonnet	5.1	Q30	16.80	330.58	332.17		332.24	0.005114	1.35	15.42	36.35	0.41
Chandonnet	5.1	Q50	19.50	330.58	332.21		332.29	0.005412	1.41	16.78	36.87	0.42
Chandonnet	5.1	Q100	23.00	330.58	332.26		332.34	0.005652	1.48	18.53	37.53	0.44
Chandonnet	5.1	QMNA	0.05	330.58	330.86		330.86	0.000377	0.11	0.45	2.94	0.09
Chandonnet	5	QMNA5	0.00	330.75	330.78		330.78	0.009820	0.12	0.02	1.27	0.31
Chandonnet	5	Module	0.17	330.75	330.92		330.93	0.010039	0.46	0.36	3.24	0.44
Chandonnet	5	3*Module	0.50	330.75	331.03		331.05	0.009528	0.66	0.76	3.81	0.47
Chandonnet	5	Q2	5.80	330.75	331.70		331.78	0.008439	1.33	5.04	17.78	0.52
Chandonnet	5	Q5	8.90	330.75	331.96		331.99	0.003259	0.92	12.01	36.75	0.33
Chandonnet	5	Q10	11.00	330.75	332.04		332.07	0.002747	0.89	15.25	42.71	0.31
Chandonnet	5	Q30	16.80	330.75	332.18		332.22	0.002240	0.89	21.99	48.21	0.28
Chandonnet	5	Q50	19.50	330.75	332.22		332.26	0.002385	0.94	23.87	49.64	0.29
Chandonnet	5	Q100	23.00	330.75	332.27		332.31	0.002503	1.00	26.33	51.45	0.30
Chandonnet	5	QMNA	0.05	330.75	330.85		330.85	0.009956	0.31	0.16	2.56	0.40
Chandonnet	4.5000*	QMNA5	0.00	330.63	330.66		330.66	0.019599	0.19	0.01	0.68	0.45
Chandonnet	4.5000*	Module	0.17	330.63	330.82		330.83	0.012607	0.51	0.32	2.95	0.49
Chandonnet	4.5000*	3*Module	0.50	330.63	330.93		330.96	0.011640	0.70	0.71	3.76	0.52
Chandonnet	4.5000*	Q2	5.80	330.63	331.58		331.69	0.010939	1.51	3.84	5.74	0.59
Chandonnet	4.5000*	Q5	8.90	330.63	331.80	331.52	331.93	0.010354	1.63	6.11	22.16	0.59
Chandonnet	4.5000*	Q10	11.00	330.63	331.97	331.63	332.03	0.004802	1.21	11.89	40.63	0.41
Chandonnet	4.5000*	Q30	16.80	330.63	332.15		332.19	0.003107	1.08	19.59	47.71	0.34
Chandonnet	4.5000*	Q50	19.50	330.63	332.18		332.23	0.003301	1.14	21.33	49.22	0.35
Chandonnet	4.5000*	Q100	23.00	330.63	332.23		332.28	0.003422	1.19	23.71	51.33	0.36
Chandonnet	4.5000*	QMNA	0.05	330.63	330.74		330.75	0.013697	0.36	0.14	2.26	0.47
Chandonnet	4	QMNA5	0.00	330.52	330.54		330.54	0.009750	0.14	0.02	0.83	0.32
Chandonnet	4	Module	0.17	330.52	330.72		330.73	0.010462	0.49	0.34	2.91	0.45
Chandonnet	4	3*Module	0.50	330.52	330.84		330.86	0.009736	0.66	0.75	3.74	0.47
Chandonnet	4	Q2	5.80	330.52	331.50		331.60	0.009318	1.42	4.09	5.95	0.55
Chandonnet	4	Q5	8.90	330.52	331.69		331.83	0.010675	1.69	5.26	6.42	0.60
Chandonnet	4	Q10	11.00	330.52	331.77	331.51	331.95	0.012358	1.90	5.85	10.90	0.65
Chandonnet	4	Q30	16.80	330.52	331.99	331.99	332.13	0.009698	1.84	11.84	41.35	0.59
Chandonnet	4	Q50	19.50	330.52	332.04	332.04	332.17	0.009353	1.85	13.92	43.92	0.58
Chandonnet	4	Q100	23.00	330.52	332.06	332.06	332.22	0.010721	2.00	15.15	44.78	0.62
Chandonnet	4	QMNA	0.05	330.52	330.64		330.65	0.010600	0.35	0.14	2.03	0.42
Chandonnet	3.6667*	QMNA5	0.00	330.43	330.45		330.45	0.012398	0.16	0.01	0.71	0.37
Chandonnet	3.6667*	Module	0.17	330.43	330.62		330.64	0.010546	0.51	0.33	2.63	0.46
Chandonnet	3.6667*	3*Module	0.50	330.43	330.75		330.78	0.010141	0.70	0.71	3.33	0.49
Chandonnet	3.6667*	Q2	5.80	330.43	331.38		331.51	0.012162	1.57	3.69	5.71	0.62
Chandonnet	3.6667*	Q5	8.90	330.43	331.51		331.71	0.016839	2.00	4.44	6.01	0.74
Chandonnet	3.6667*	Q10	11.00	330.43	331.73	331.73	331.84	0.008607	1.61	9.02	43.91	0.54
Chandonnet	3.6667*	Q30	16.80	330.43	331.83	331.83	331.94	0.008797	1.71	13.74	51.98	0.56
Chandonnet	3.6667*	Q50	19.50	330.43	331.85	331.85	331.97	0.010245	1.86	14.62	52.72	0.60
Chandonnet	3.6667*	Q100	23.00	330.43	331.88	331.88	332.01	0.010994	1.95	16.27	54.06	0.62
Chandonnet	3.6667*	QMNA	0.05	330.43	330.54		330.55	0.012030	0.36	0.14	2.09	0.44
Chandonnet	3.3333*	QMNA5	0.00	330.33	330.37		330.37	0.007933	0.14	0.02	0.73	0.30
Chandonnet	3.3333*	Module	0.17	330.33	330.53		330.55	0.010746	0.52	0.32	2.53	0.46
Chandonnet	3.3333*	3*Module	0.50	330.33	330.65		330.68	0.013756	0.76	0.65	3.42	0.56
Chandonnet	3.3333*	Q2	5.80	330.33	331.18		331.37	0.021573	1.93	3.00	5.23	0.82
Chandonnet	3.3333*	Q5	8.90	330.33	331.49	331.49	331.58	0.008611	1.49	8.36	49.70	0.53
Chandonnet	3.3333*	Q10	11.00	330.33	331.53	331.53	331.62	0.008241	1.49	10.55	51.63	0.52
Chandonnet	3.3333*	Q30	16.80	330.33	331.58	331.58	331.69	0.011189	1.78	13.28	53.77	0.61
Chandonnet	3.3333*	Q50	19.50	330.33	331.61	331.61	331.73	0.011986	1.87	14.54	54.71	0.64
Chandonnet	3.3333*	Q100	23.00	330.33	331.64	331.64	331.76	0.012167	1.91	16.40	56.06	0.64
Chandonnet	3.3333*	QMNA	0.05	330.33	330.46		330.46	0.009900	0.35	0.14	1.97	0.41

Reach	River Sta	Profile	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
Chandonnet	3	QMNA5	0.00	330.24	330.27		330.28	0.015553	0.16	0.01	0.78	0.40
Chandonnet	3	Module	0.17	330.24	330.43		330.45	0.013650	0.51	0.33	3.17	0.51
Chandonnet	3	3*Module	0.50	330.24	330.55		330.57	0.010947	0.68	0.73	3.81	0.50
Chandonnet	3	Q2	5.80	330.24	331.19		331.24	0.005725	1.10	7.24	38.31	0.42
Chandonnet	3	Q5	8.90	330.24	331.24		331.31	0.007930	1.34	9.30	44.47	0.50
Chandonnet	3	Q10	11.00	330.24	331.27		331.34	0.008746	1.43	10.75	48.34	0.53
Chandonnet	3	Q30	16.80	330.24	331.35		331.43	0.009560	1.56	14.74	56.85	0.56
Chandonnet	3	Q50	19.50	330.24	331.38		331.46	0.009815	1.60	16.25	57.76	0.56
Chandonnet	3	Q100	23.00	330.24	331.41		331.50	0.010021	1.64	18.11	58.88	0.57
Chandonnet	3	QMNA	0.05	330.24	330.35		330.36	0.014874	0.39	0.13	1.94	0.49
Chandonnet	2.6667*	QMNA5	0.00	330.12	330.15		330.15	0.012696	0.15	0.01	0.78	0.37
Chandonnet	2.6667*	Module	0.17	330.12	330.31		330.32	0.013440	0.57	0.29	2.38	0.52
Chandonnet	2.6667*	3*Module	0.50	330.12	330.43		330.46	0.012873	0.76	0.65	3.28	0.54
Chandonnet	2.6667*	Q2	5.80	330.12	331.11	331.11	331.18	0.007924	1.31	6.18	41.98	0.50
Chandonnet	2.6667*	Q5	8.90	330.12	331.18		331.25	0.007800	1.35	9.49	48.33	0.50
Chandonnet	2.6667*	Q10	11.00	330.12	331.22		331.28	0.008312	1.42	11.04	50.53	0.52
Chandonnet	2.6667*	Q30	16.80	330.12	331.27		331.36	0.010483	1.64	14.06	54.41	0.58
Chandonnet	2.6667*	Q50	19.50	330.12	331.30		331.39	0.010505	1.66	15.65	55.48	0.59
Chandonnet	2.6667*	Q100	23.00	330.12	331.34		331.43	0.010364	1.68	17.68	56.82	0.58
Chandonnet	2.6667*	QMNA	0.05	330.12	330.23		330.24	0.012591	0.38	0.13	1.89	0.46
Chandonnet	2.3333*	QMNA5	0.00	329.99	330.02		330.02	0.014738	0.15	0.01	0.96	0.38
Chandonnet	2.3333*	Module	0.17	329.99	330.17		330.19	0.015184	0.60	0.28	2.24	0.55
Chandonnet	2.3333*	3*Module	0.50	329.99	330.30		330.34	0.013513	0.81	0.61	2.86	0.56
Chandonnet	2.3333*	Q2	5.80	329.99	331.00	331.00	331.10	0.010373	1.49	5.03	30.01	0.57
Chandonnet	2.3333*	Q5	8.90	329.99	331.09	331.09	331.18	0.010328	1.56	8.29	45.95	0.57
Chandonnet	2.3333*	Q10	11.00	329.99	331.12	331.12	331.21	0.011009	1.63	9.72	47.75	0.59
Chandonnet	2.3333*	Q30	16.80	329.99	331.21		331.29	0.009763	1.60	14.22	52.44	0.56
Chandonnet	2.3333*	Q50	19.50	329.99	331.23		331.33	0.010344	1.68	15.51	53.92	0.58
Chandonnet	2.3333*	Q100	23.00	329.99	331.26		331.37	0.010768	1.74	17.20	55.85	0.59
Chandonnet	2.3333*	QMNA	0.05	329.99	330.09		330.10	0.017655	0.44	0.11	1.70	0.54
Chandonnet	2	QMNA5	0.00	329.87	329.90		329.90	0.012130	0.13	0.02	1.19	0.35
Chandonnet	2	Module	0.17	329.87	330.06		330.08	0.010041	0.52	0.32	2.28	0.45
Chandonnet	2	3*Module	0.50	329.87	330.20		330.23	0.010444	0.75	0.66	2.79	0.50
Chandonnet	2	Q2	5.80	329.87	330.88	330.88	330.99	0.011633	1.56	4.70	24.16	0.59
Chandonnet	2	Q5	8.90	329.87	330.97	330.97	331.07	0.011708	1.64	7.24	31.26	0.60
Chandonnet	2	Q10	11.00	329.87	331.01	331.00	331.12	0.012296	1.72	8.59	34.57	0.62
Chandonnet	2	Q30	16.80	329.87	331.11	331.11	331.22	0.012256	1.82	12.86	50.92	0.63
Chandonnet	2	Q50	19.50	329.87	331.14	331.14	331.25	0.012135	1.84	14.46	52.93	0.63
Chandonnet	2	Q100	23.00	329.87	331.17	331.16	331.29	0.012314	1.89	16.27	55.13	0.63
Chandonnet	2	QMNA	0.05	329.87	329.98		329.99	0.009703	0.35	0.14	1.80	0.41
Chandonnet	1.8750*	QMNA5	0.00	329.79	329.81		329.82	0.007291	0.11	0.02	1.28	0.27
Chandonnet	1.8750*	Module	0.17	329.79	329.98		329.99	0.009716	0.51	0.32	2.39	0.44
Chandonnet	1.8750*	3*Module	0.50	329.79	330.10		330.13	0.010436	0.74	0.67	2.91	0.50
Chandonnet	1.8750*	Q2	5.80	329.79	330.77	330.77	330.87	0.011301	1.53	4.79	24.56	0.59
Chandonnet	1.8750*	Q5	8.90	329.79	330.85	330.85	330.96	0.012311	1.67	7.03	30.07	0.62
Chandonnet	1.8750*	Q10	11.00	329.79	330.90	330.88	331.01	0.012600	1.73	8.57	35.73	0.63
Chandonnet	1.8750*	Q30	16.80	329.79	330.99	330.98	331.10	0.012966	1.83	12.41	46.49	0.65
Chandonnet	1.8750*	Q50	19.50	329.79	331.02	331.01	331.14	0.012629	1.84	14.02	48.53	0.64
Chandonnet	1.8750*	Q100	23.00	329.79	331.06	331.04	331.18	0.012439	1.87	15.93	51.90	0.64
Chandonnet	1.8750*	QMNA	0.05	329.79	329.89		329.90	0.009380	0.35	0.14	1.88	0.40
Chandonnet	1.7500*	QMNA5	0.00	329.70	329.72		329.73	0.014261	0.13	0.02	1.26	0.37
Chandonnet	1.7500*	Module	0.17	329.70	329.88		329.90	0.010004	0.51	0.33	2.50	0.45
Chandonnet	1.7500*	3*Module	0.50	329.70	330.01		330.04	0.010458	0.73	0.68	3.04	0.50
Chandonnet	1.7500*	Q2	5.80	329.70	330.63	330.63	330.74	0.013199	1.61	4.37	20.47	0.64
Chandonnet	1.7500*	Q5	8.90	329.70	330.73	330.73	330.84	0.012498	1.67	6.96	29.27	0.63
Chandonnet	1.7500*	Q10	11.00	329.70	330.78	330.78	330.89	0.013063	1.75	8.46	35.77	0.65
Chandonnet	1.7500*	Q30	16.80	329.70	330.87	330.86	330.99	0.012900	1.82	12.21	43.62	0.65
Chandonnet	1.7500*	Q50	19.50	329.70	330.91	330.89	331.02	0.012630	1.83	13.85	46.08	0.64
Chandonnet	1.7500*	Q100	23.00	329.70	330.95	330.92	331.07	0.012463	1.85	15.72	47.87	0.64
Chandonnet	1.7500*	QMNA	0.05	329.70	329.80		329.81	0.009223	0.34	0.15	1.96	0.39
Chandonnet	1.6250*	QMNA5	0.00	329.62	329.64		329.64	0.006018	0.10	0.02	1.32	0.25
Chandonnet	1.6250*	Module	0.17	329.62	329.80		329.81	0.009640	0.49	0.34	2.66	0.44
Chandonnet	1.6250*	3*Module	0.50	329.62	329.92		329.94	0.010443	0.72	0.69	3.18	0.50
Chandonnet	1.6250*	Q2	5.80	329.62	330.50	330.49	330.62	0.014062	1.63	4.24	17.83	0.66
Chandonnet	1.6250*	Q5	8.90	329.62	330.62	330.60	330.72	0.012385	1.64	7.04	29.71	0.63
Chandonnet	1.6250*	Q10	11.00	329.62	330.66	330.66	330.77	0.012656	1.70	8.54	34.88	0.64
Chandonnet	1.6250*	Q30	16.80	329.62	330.76	330.74	330.87	0.012713	1.79	12.11	41.42	0.65
Chandonnet	1.6250*	Q50	19.50	329.62	330.79	330.77	330.91	0.012572	1.81	13.69	44.02	0.64
Chandonnet	1.6250*	Q100	23.00	329.62	330.84		330.96	0.012318	1.83	15.59	45.95	0.64
Chandonnet	1.6250*	QMNA	0.05	329.62	329.72		329.72	0.009505	0.34	0.15	2.04	0.40
Chandonnet	1.5000*	QMNA5	0.00	329.53	329.55		329.55	0.018565	0.14	0.02	1.26	0.42
Chandonnet	1.5000*	Module	0.17	329.53	329.71		329.72	0.009914	0.48	0.34	2.85	0.44

Reach	River Sta	Profile	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
Chandonnet	1.5000*	3*Module	0.50	329.53	329.82		329.85	0.010408	0.71	0.70	3.32	0.49
Chandonnet	1.5000*	Q2	5.80	329.53	330.37	330.30	330.48	0.014367	1.61	4.21	15.84	0.67
Chandonnet	1.5000*	Q5	8.90	329.53	330.50	330.45	330.61	0.013211	1.67	6.89	29.66	0.65
Chandonnet	1.5000*	Q10	11.00	329.53	330.54	330.54	330.65	0.012977	1.70	8.39	33.25	0.65
Chandonnet	1.5000*	Q30	16.80	329.53	330.64	330.62	330.76	0.012686	1.78	11.96	39.35	0.65
Chandonnet	1.5000*	Q50	19.50	329.53	330.68		330.80	0.012525	1.80	13.51	41.73	0.64
Chandonnet	1.5000*	Q100	23.00	329.53	330.72		330.85	0.012276	1.82	15.42	44.02	0.64
Chandonnet	1.5000*	QMNA	0.05	329.53	329.63		329.63	0.009306	0.33	0.15	2.15	0.39
Chandonnet	1.3750*	QMNA5	0.00	329.44	329.47		329.47	0.005076	0.09	0.02	1.35	0.23
Chandonnet	1.3750*	Module	0.17	329.44	329.61		329.63	0.010097	0.48	0.35	2.98	0.45
Chandonnet	1.3750*	3*Module	0.50	329.44	329.73		329.75	0.010419	0.70	0.71	3.46	0.49
Chandonnet	1.3750*	Q2	5.80	329.44	330.24		330.35	0.014525	1.58	4.20	14.16	0.67
Chandonnet	1.3750*	Q5	8.90	329.44	330.37	330.30	330.48	0.013491	1.66	6.80	27.94	0.66
Chandonnet	1.3750*	Q10	11.00	329.44	330.42	330.42	330.53	0.013190	1.70	8.27	31.47	0.65
Chandonnet	1.3750*	Q30	16.80	329.44	330.53		330.64	0.012613	1.75	11.84	37.39	0.64
Chandonnet	1.3750*	Q50	19.50	329.44	330.57		330.69	0.012408	1.78	13.37	39.67	0.64
Chandonnet	1.3750*	Q100	23.00	329.44	330.61		330.74	0.012142	1.80	15.29	42.16	0.64
Chandonnet	1.3750*	QMNA	0.05	329.44	329.54		329.55	0.009772	0.33	0.15	2.26	0.40
Chandonnet	1.2500*	QMNA5	0.00	329.36	329.38	329.37	329.38	0.027786	0.16	0.01	1.24	0.50
Chandonnet	1.2500*	Module	0.17	329.36	329.52		329.53	0.009862	0.47	0.36	3.09	0.44
Chandonnet	1.2500*	3*Module	0.50	329.36	329.63		329.65	0.010758	0.70	0.72	3.59	0.50
Chandonnet	1.2500*	Q2	5.80	329.36	330.11		330.22	0.014217	1.52	4.21	12.80	0.66
Chandonnet	1.2500*	Q5	8.90	329.36	330.25	330.17	330.36	0.013589	1.64	6.72	25.91	0.66
Chandonnet	1.2500*	Q10	11.00	329.36	330.31	330.29	330.41	0.013273	1.68	8.15	29.33	0.65
Chandonnet	1.2500*	Q30	16.80	329.36	330.42		330.53	0.012462	1.73	11.73	35.49	0.64
Chandonnet	1.2500*	Q50	19.50	329.36	330.46		330.57	0.012195	1.75	13.28	37.77	0.64
Chandonnet	1.2500*	Q100	23.00	329.36	330.51		330.63	0.011899	1.77	15.21	40.38	0.63
Chandonnet	1.2500*	QMNA	0.05	329.36	329.45		329.46	0.009450	0.31	0.16	2.44	0.39
Chandonnet	1.1250*	QMNA5	0.00	329.28	329.30	329.28	329.30	0.003973	0.09	0.03	1.38	0.21
Chandonnet	1.1250*	Module	0.17	329.28	329.43		329.44	0.011217	0.48	0.35	3.16	0.46
Chandonnet	1.1250*	3*Module	0.50	329.28	329.52		329.55	0.012196	0.71	0.72	4.34	0.52
Chandonnet	1.1250*	Q2	5.80	329.28	330.00		330.09	0.012737	1.42	4.35	12.09	0.62
Chandonnet	1.1250*	Q5	8.90	329.28	330.14		330.24	0.013199	1.60	6.75	24.29	0.65
Chandonnet	1.1250*	Q10	11.00	329.28	330.19		330.29	0.012757	1.62	8.17	27.46	0.64
Chandonnet	1.1250*	Q30	16.80	329.28	330.31		330.42	0.011804	1.67	11.82	33.92	0.62
Chandonnet	1.1250*	Q50	19.50	329.28	330.35		330.47	0.011550	1.69	13.37	36.24	0.62
Chandonnet	1.1250*	Q100	23.00	329.28	330.41		330.52	0.011291	1.72	15.31	38.92	0.62
Chandonnet	1.1250*	QMNA	0.05	329.28	329.36		329.37	0.010556	0.31	0.16	2.68	0.41
Chandonnet	1	QMNA5	0.00	329.19	329.20	329.20	329.20	0.077923	0.23	0.01	1.19	0.80
Chandonnet	1	Module	0.17	329.19	329.33	329.28	329.34	0.010013	0.45	0.38	3.83	0.44
Chandonnet	1	3*Module	0.50	329.19	329.43	329.35	329.45	0.010000	0.63	0.81	5.08	0.47
Chandonnet	1	Q2	5.80	329.19	329.91	329.74	329.99	0.010014	1.27	4.75	12.39	0.55
Chandonnet	1	Q5	8.90	329.19	330.05	329.89	330.13	0.010005	1.40	7.48	24.30	0.56
Chandonnet	1	Q10	11.00	329.19	330.10	330.03	330.19	0.010003	1.45	8.88	27.08	0.57
Chandonnet	1	Q30	16.80	329.19	330.22	330.13	330.32	0.010017	1.55	12.41	33.16	0.58
Chandonnet	1	Q50	19.50	329.19	330.27	330.17	330.37	0.010013	1.58	13.94	35.47	0.58
Chandonnet	1	Q100	23.00	329.19	330.32	330.22	330.43	0.010007	1.62	15.84	38.15	0.58
Chandonnet	1	QMNA	0.05	329.19	329.27	329.24	329.27	0.010005	0.30	0.17	3.01	0.40

ANNEXE 3 : Rapport de la fédération de pêche « Données piscicoles sur le Chandonnet amont et médian : Abondance et Structure des Populations »



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



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

RAPPORT FDPPMA Loire (n°2021-01)

Janvier 2021

Table des matières

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

1 CONTEXTE DE L'ETUDE :

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

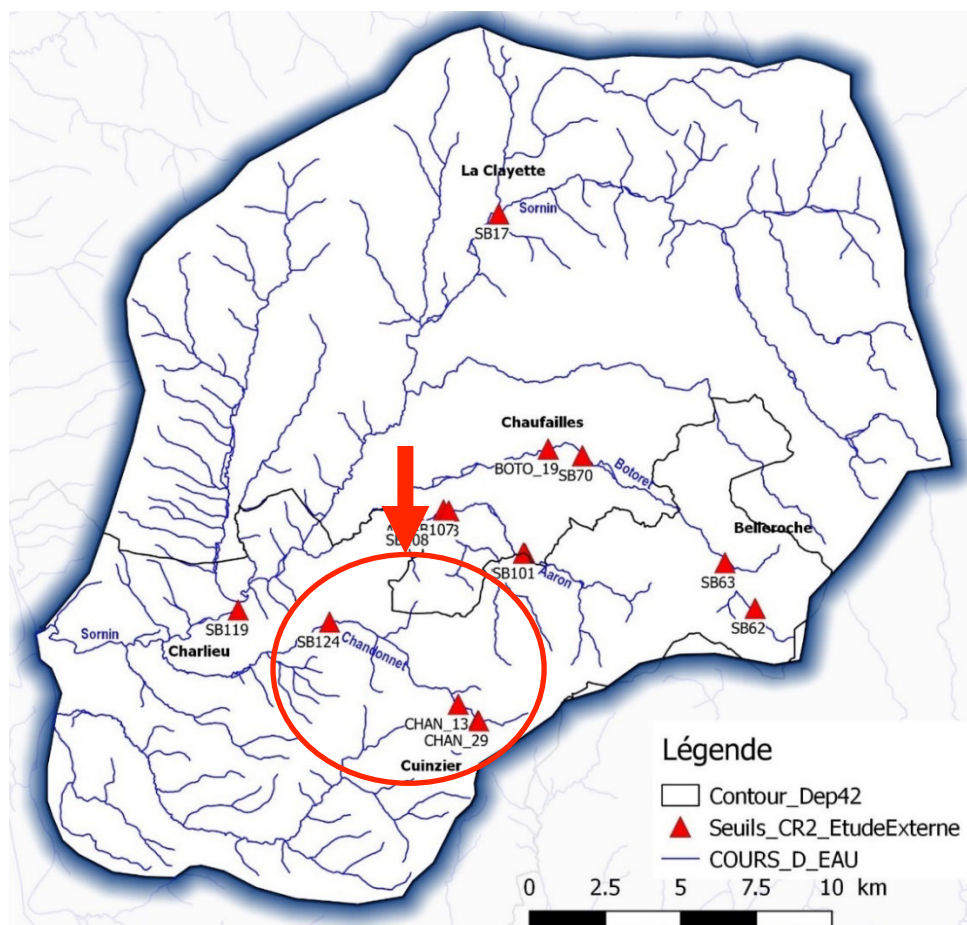
- Étudier les possibilités de restaurer la continuité écologique de chaque ouvrage et l'hydromorphologie de chaque tronçon de cours d'eau influencé et altéré, en cherchant à obtenir le meilleur gain pour le milieu, en termes d'habitats comme de qualité d'eau avec une vision globale à l'échelle du tronçon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

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

2 MISSION DE LA FDAAPPMA42 :

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

- Par la réalisation d'un bilan piscicole à l'échelle du bassin versant avec notamment le choix des espèces cibles (voir rapport 2020-01 de février 2020) ;
- Par la réalisation d'inventaires complémentaires sur certains seuils étudiés en 2020 ;
- **Cette note technique détaille les résultats obtenus en 2020 en amont et en aval des seuils CHAN_30 CHAN_6 CHAN_29, CHAN_13 et SB124 du Chandonnet amont et médian.**



Carte 1 : Localisation des seuils étudiés sur le bassin versant du Sornin (d'après SYMISOA) et des seuils étudiés CHAN_30_6_29_13 et SB124 sur le Chandonnet amont et médian

3 METHODOLOGIE DES INVENTAIRES PISCICOLES :

3.1 Période et site d'échantillonnage :

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

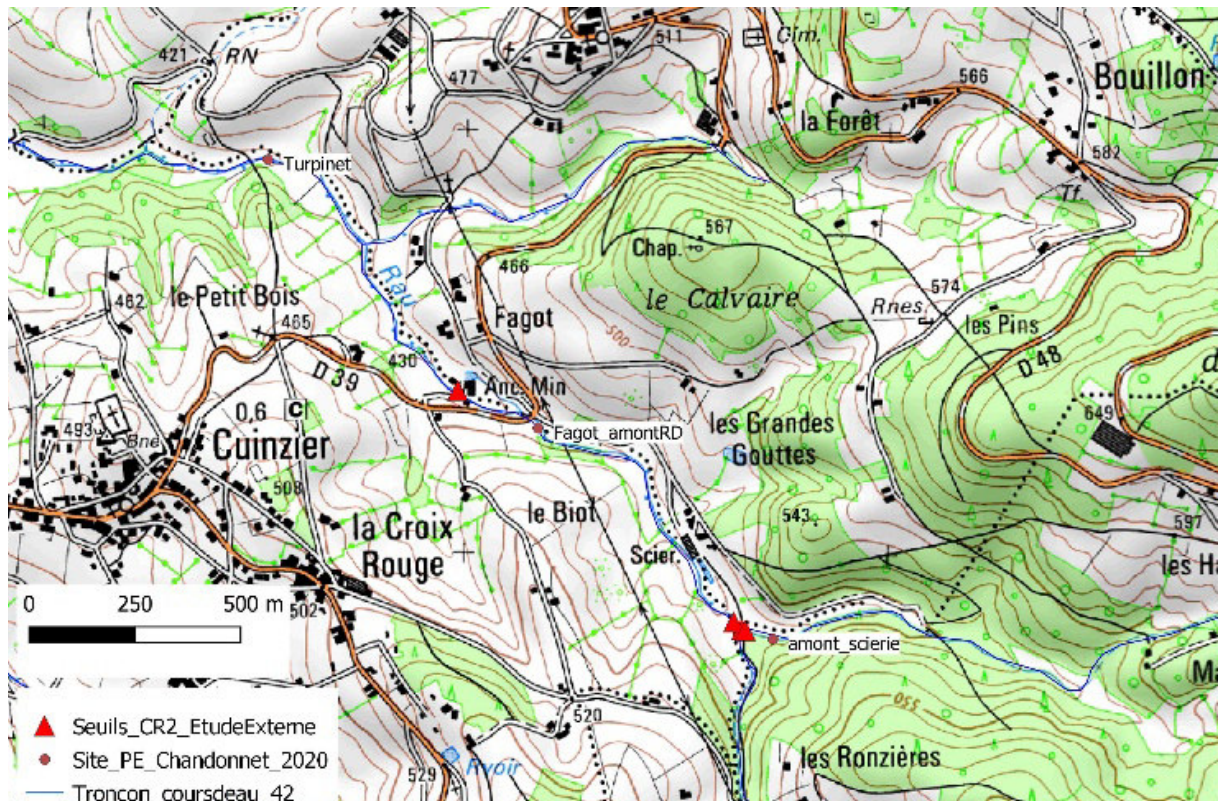
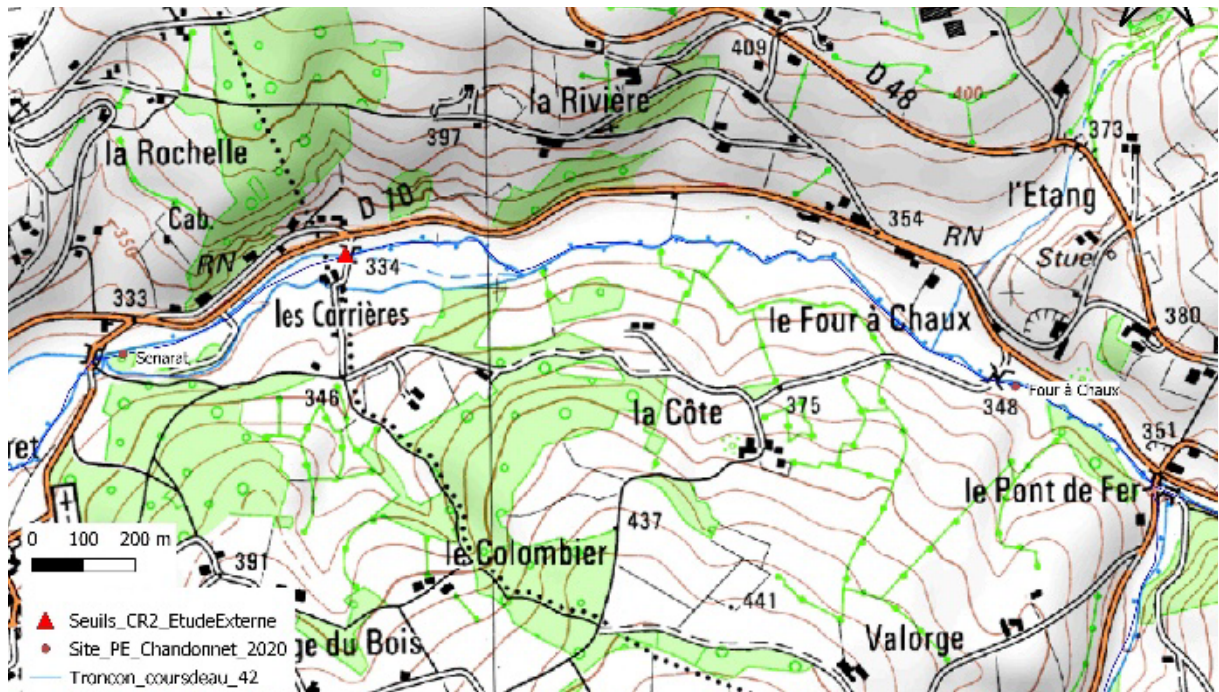
Au total, 6 stations ont été pêchées **les 22 et 24 juin 2020**, en amont et en aval des seuils considérés en période de basses eaux et dans de bonnes conditions d'échantillonnage (turbidité nulle).

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

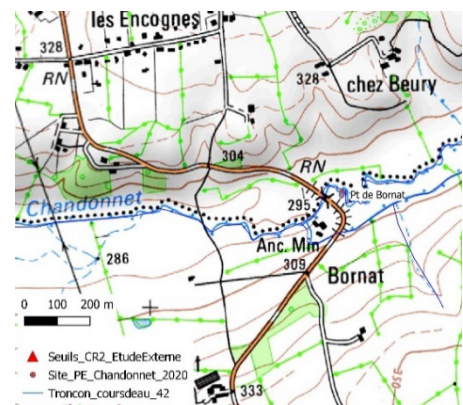
Abréviations : x12 y12 : coordonnées X Y en Lambert II étendu ; NTT : Niveau typologique théorique de Verneaux, Alt : altitude, SBV : surface du bassin, Do : distance à la source, H : profondeur moyenne, P : pente moyenne, L : largeur moyenne

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

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



Carte 2 : Localisation et caractéristiques des sites de pêches électriques réalisées par la FDPPMA42 sur le sous bassin du Chandonnet en 2020 en amont et en aval des seuils CHAN_30_06_29_13 et SB124



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

3.2 Protocole d'inventaire piscicole :

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

3.3 Traitement des données de pêche :

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

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

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

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

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

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

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

*NB <14,5 si alt >500 m

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

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

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

3.3.2 Comparaison entre niveaux typologiques observés et théoriques :

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

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

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

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

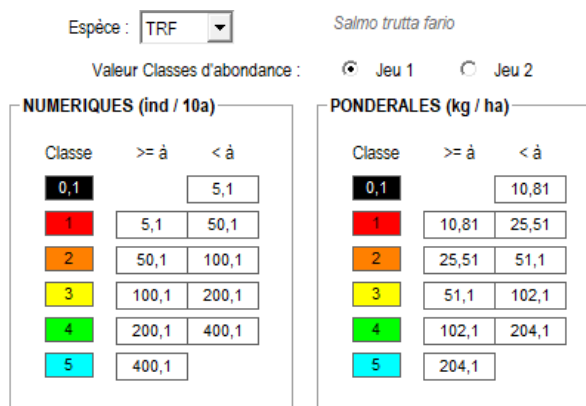
3.3.3 Référentiel truite fario :

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

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

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

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



4 RESULTATS :

4.1 Score IPR :

Station	Commune	Lieu-dit	X	Y	Date	Espèces	IPR Score	IPR Classe	IPR Qualité
Grandes_Gouttes	ARCINGES	Grandes Gouttes, amont scierie	750780	2126805	22/06/2020	TRF, PFL	16,626	3	Moyen
Fagot	ARCINGES	Fagot, amont pont RD39	750168	2127309	22/06/2020	PFL, TRF	27,386	4	Médiocre
Turpinet	ARCINGES	Turpinet, 200 m aval ruisseau rive droite	749567	2127913	22/06/2020	PFL, TRF	18,966	3	Moyen
Four_a_Chaux_CH04	MARS	Four à Chaux, amont pont reliant la Côte	746983	2129826	24/06/2020	CHA, CHE, GOU, LOF, LPP, PFL, TRF, VAI	19,849	3	Moyen
Senarat_CH05	CHANDON	Sénarat, 50 m amont pont et prsie d'eau	745267	2129872	24/06/2020	CHA, CHE, GAR, GOU, LOF, LPP, PFL, TRF, VAI	18,683	3	Moyen
119_PtBornat	Chandon	PONT DE BORNAT AMONT RD49	742530	2128340	09/07/2020	BAF, CHA, CHE, PFL, GOU, LPP, LOF, TRF, VAI	13,708	2	Bon

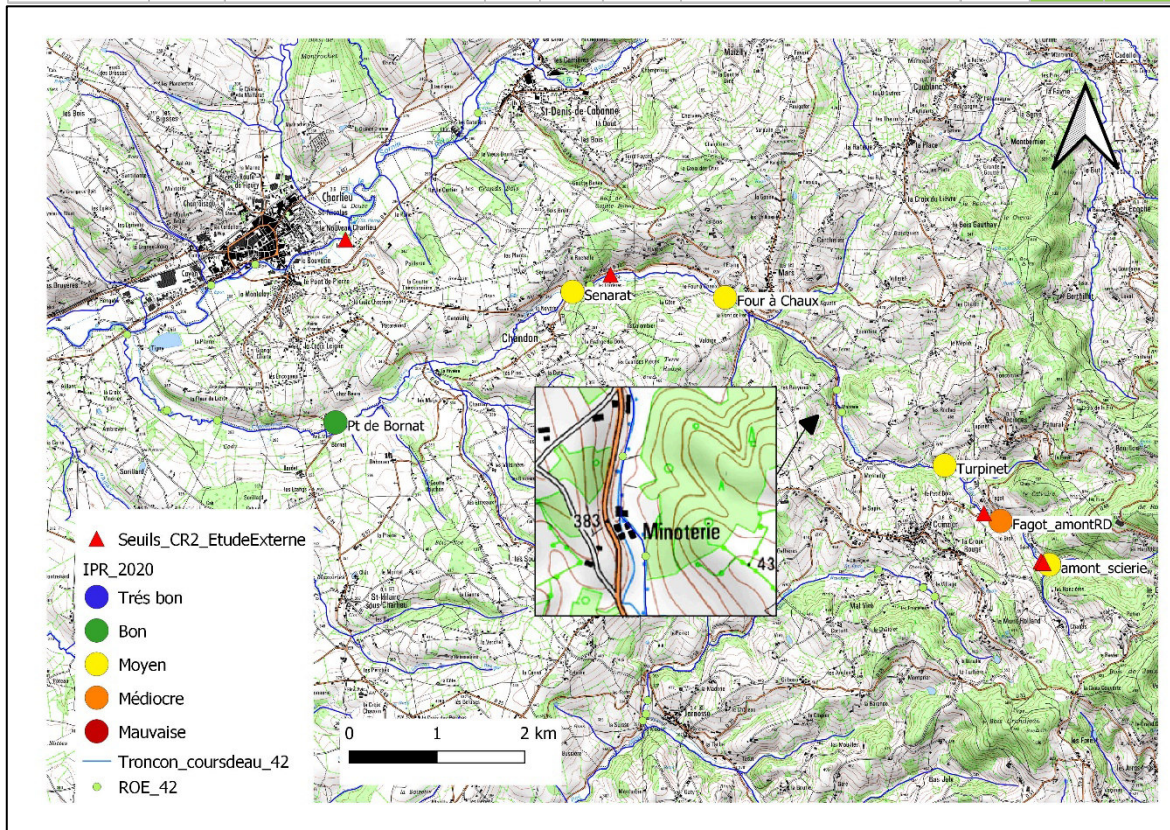


Tableau 4 et Figure 1 : Scores IPR sur le Chandonnet en 2020.

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

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

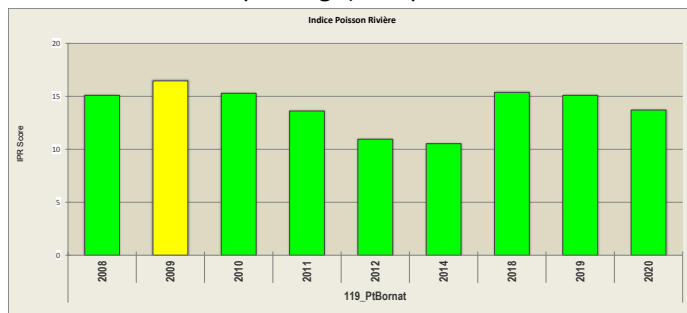


Figure 2 : Scores IPR sur le Chandonnet au pont de Bornat entre 2008 et 2020.

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



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

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

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

4.1.2 Référentiel truite fario :

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

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

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

🐟 Croissance moyenne

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

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

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

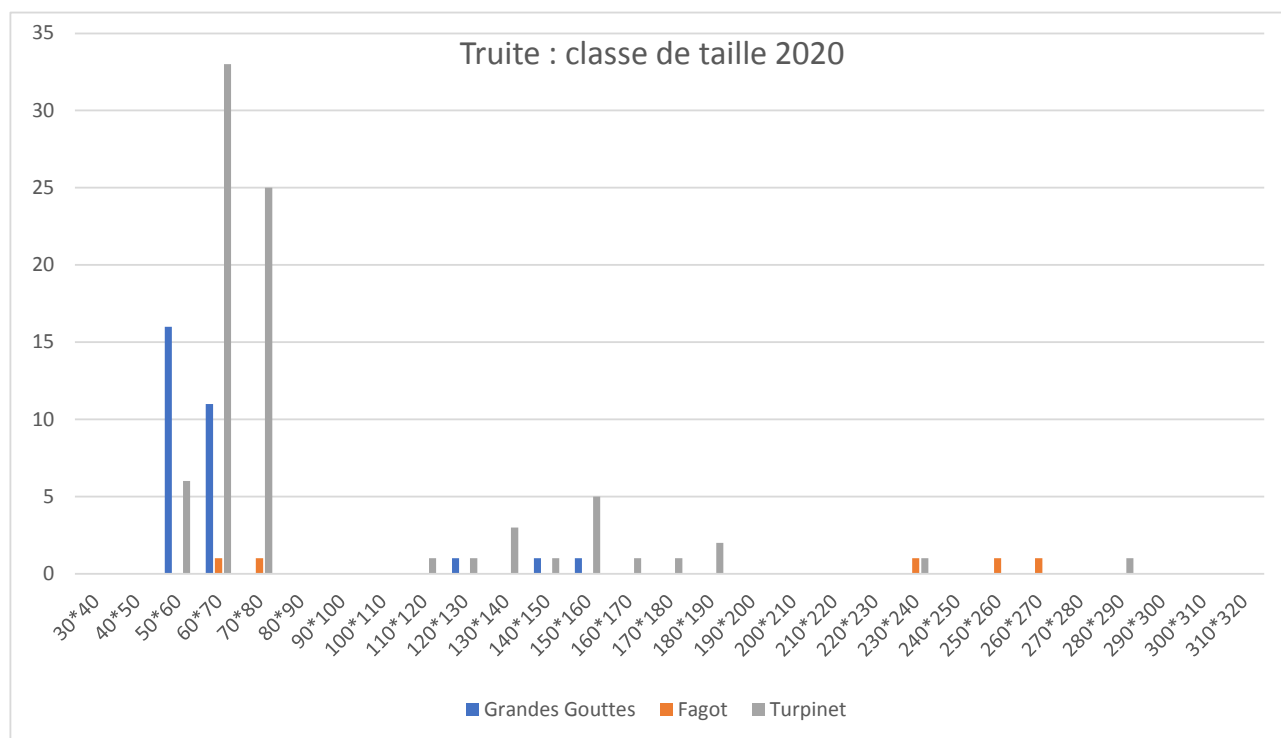


Figure 3 : Classes de tailles des truites fario sur le Chandonnet en 2020 sur le cours amont (Grandes Gouttes, Fagot, Turpinet)

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

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

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

Croissance moyenne à forte

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

Sujet subadulte : 1+ allant de 145 à 205 mm

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

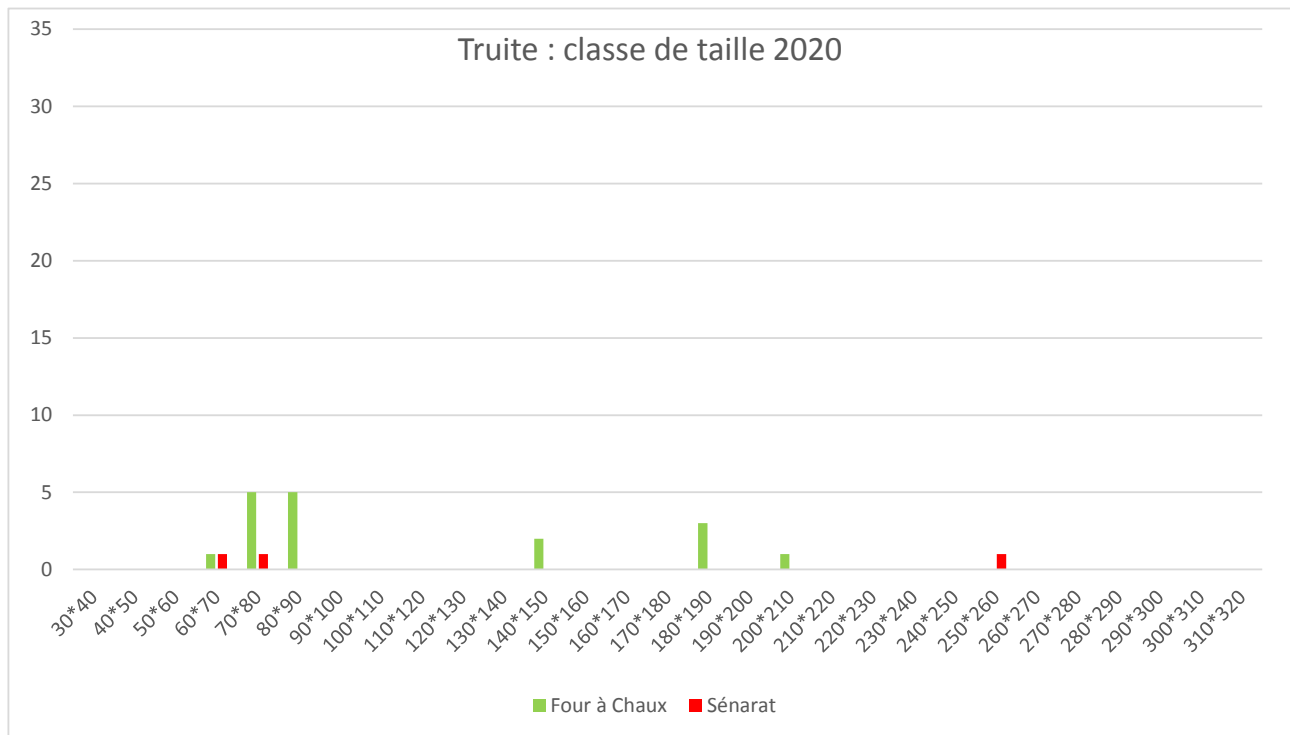


Figure 4 : Classes de tailles des truites fario sur le Chandonnet en 2020 sur le cours médian (Four à Chaux, Sénarat)

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

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

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

Croissance moyenne à forte

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

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

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

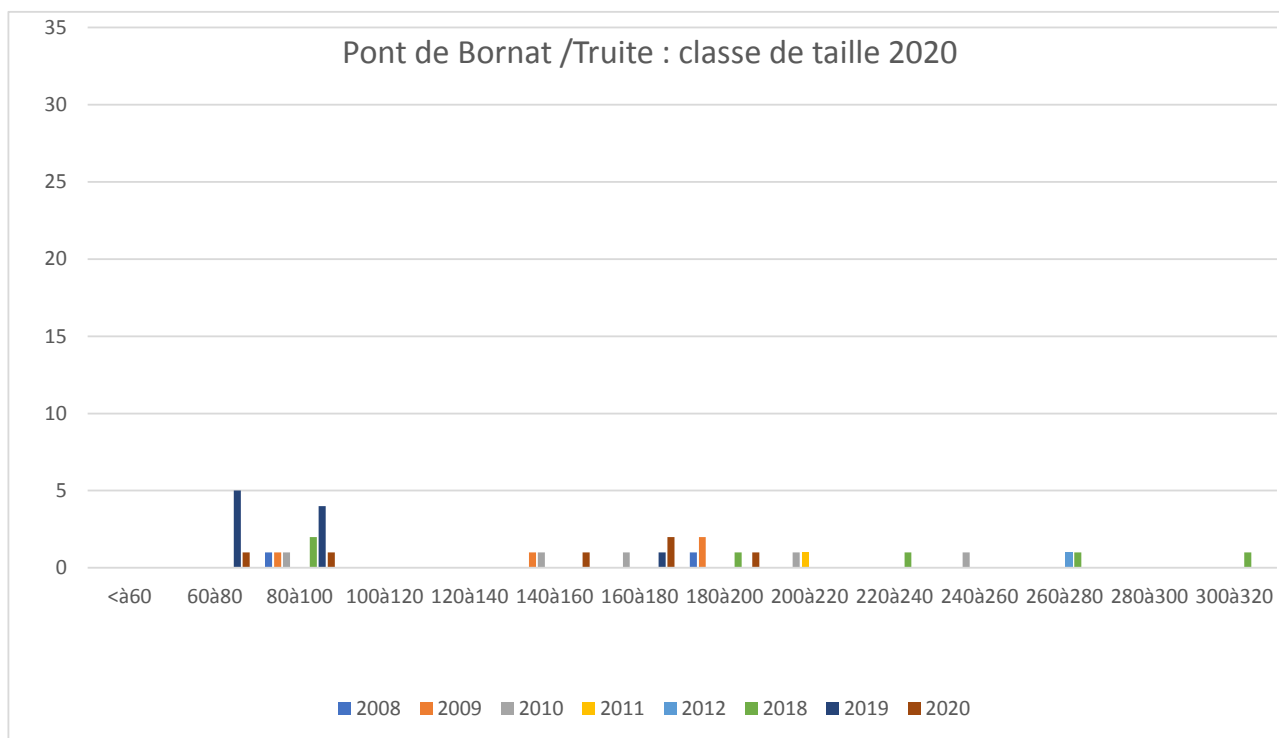


Figure 5 : Historiques de classes de tailles des truites fario sur le Chandonnet en de 2008 à 2012, 2018 à 2020... sur le cours aval (Pont de Bornat)

5 CONCLUSIONS :

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

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

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

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

6 BIBLIOGRAPHIE :

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

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

ANNEXE 4 : Extrait du rapport de diagnostic G5 et du rapport préliminaire de diagnostic G2 produits par Géolithe

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

**DIAGNOSTIC GEOTECHNIQUE D'OUVRAGES
HYDRAULIQUES POUR LE RETABLISSEMENT
DE LA CONTINUITÉ 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'étiage 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.

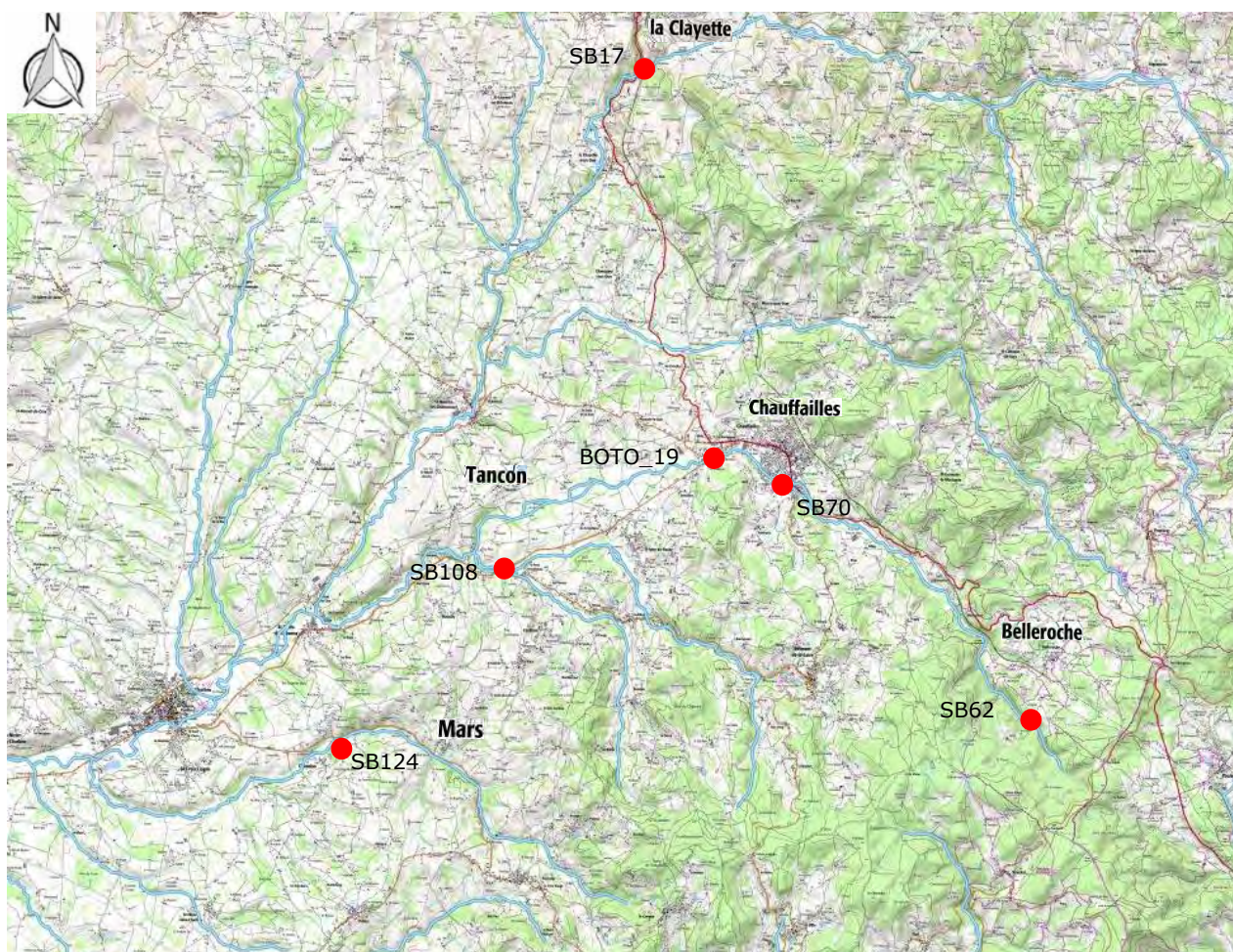


Figure 1 : Localisation de la zone d'étude sur carte IGN

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.

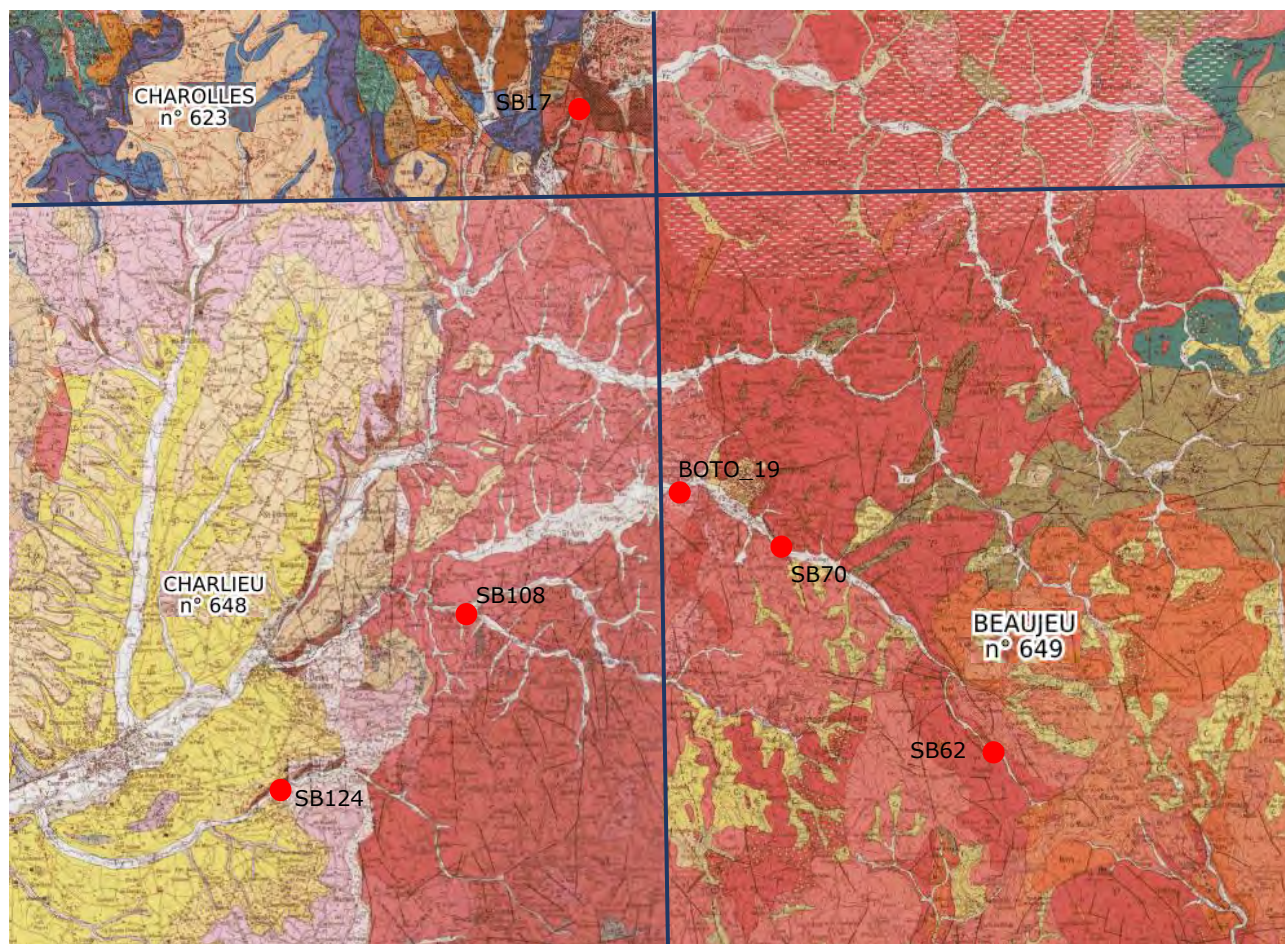


Figure 2 : Cartes géologiques de la zone - Source Infoterre - Extrait des feuilles n°623, 486 et 649 (1/50 000)

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.

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 / Descelllements	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'avoisnants 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 avoisnants), 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 avoisnants), 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 SB124

DOSSIER N°	19-668	CLIENT	CESAME	INTERVENANTS		V. LÉGAL T. DERELY		DATE	15/07/2020	
Commune :	Mars	Nom	ID 11	Type d'ouvrage	Radier de pont + seuil	Géométrie	L : 5 m	H : 0,9 m	l : 1,9 m	



Commentaire : concernant le seuil, hormis de l'affouillement et de l'érosion rien est à signaler. Matériaux radier = béton très grossier
dmax= 0,1 m

FICHE DE DESORDRE N°1 DE L'OUVRAGE SB124

Nature	Erosion	Localisation	Radier	Niveau de gravité	0	Quantité	1 m ²
--------	---------	--------------	--------	-------------------	---	----------	------------------



Commentaire : L'érosion semble être plus marquée sur la rive droite que celle de gauche. Possibilité d'une malformation du radier car sur la rive droite l'érosion du radier atteint 10 cm de profondeur.

FICHE DE DESORDRE N°2 DE L'OUVRAGE SB124

Nature	Obstacle	Localisation	Rive gauche	Niveau de gravité	2	Quantité	1,5 m ²
--------	----------	--------------	-------------	-------------------	---	----------	--------------------



Commentaire : Dalle de 1 m * 1,5 dans le cours d'eau. Elle provient certainement du mur en amont qui s'est effondré. La stabilité du mur amont devra faire l'objet d'une étude approfondie.

FICHE DE DESORDRE N°3 DE L'OUVRAGE SB124

Nature	Lacune	Localisation	Radier, rive gauche	Niveau de gravité	1	Quantité	0,1 m3
--------	--------	--------------	---------------------	-------------------	---	----------	--------



Commentaire : Lacunes en pied d'ouvrage rive gauche

FICHE DE DESORDRE N°4 DE L'OUVRAGE SB124

Nature	Descellement	Localisation	Milieu du cours d'eau	Niveau de gravité	0	Quantité	0,5 m ²
--------	--------------	--------------	-----------------------	-------------------	---	----------	--------------------



Commentaire : Présence de pierres et de blocs pouvant provenir du même endroit que celui du désordre n°2. Les plus gros éléments semblent être de la maçonnerie. Ils constituent des obstacles à l'écoulement.

FICHE DE DESORDRE N°4 DE L'OUVRAGE SB124

Nature	Lacune	Localisation	Seuil rive gauche	Niveau de gravité	1	Quantité	0,2m3
--------	--------	--------------	-------------------	-------------------	---	----------	-------



Commentaire : Lacune créant une régression du seuil

FICHE DE DESORDRE N°5 DE L'OUVRAGE SB124

Nature	Descellement	Localisation	Rive droite	Niveau de gravité	0	Quantité	0,5 m ²
--------	--------------	--------------	-------------	-------------------	---	----------	--------------------



Commentaire : Descellements localisés en rive droite

FICHE DE DESORDRE N°6 DE L'OUVRAGE SB124

Nature	Affouillement	Localisation	Sous le seuil	Niveau de gravité	2	Quantité	1 m
--------	---------------	--------------	---------------	-------------------	---	----------	-----



Commentaire : Affouillement généralisé sous l'ensemble du seuil. A noter la présence de sédiments fins au fond des affouillements.

FICHE DE DESORDRE N°7 DE L'OUVRAGE SB124

Nature	Disjoiement	Localisation	Maçonnerie du pont, rive droite	Niveau de gravité	1	Quantité	0,5 m ²
--------	-------------	--------------	---------------------------------	-------------------	---	----------	--------------------



Commentaire : Disjoiements pluricentimétriques des maçonneries du pont.

FICHE DE DESORDRE N°8 DE L'OUVRAGE SB124

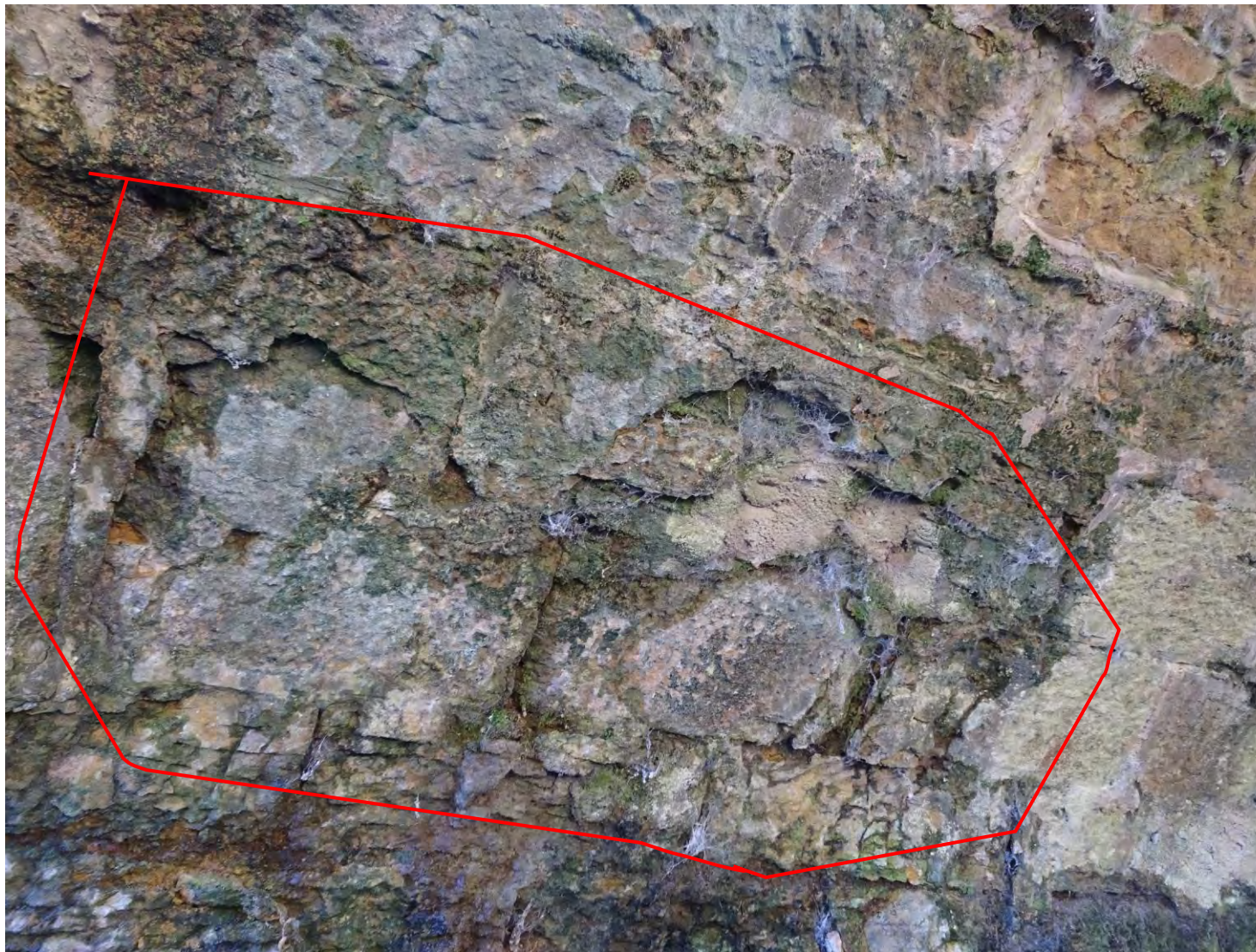
Nature	Disjointoiement	Localisation	Maçonnerie	Niveau de gravité	1	Quantité	0,2 m3
--------	-----------------	--------------	------------	-------------------	---	----------	--------



Commentaire : Les matériaux mis à nu sont friables.

FICHE DE DESORDRE N°9 DE L'OUVRAGE SB124

Nature	Disjointoiement	Localisation	Maçonnerie	Niveau de gravité	1	Quantité	1 m ²
--------	-----------------	--------------	------------	-------------------	---	----------	------------------



Commentaire :

FICHE DE DESORDRE N°10 DE L'OUVRAGE SB124

Nature	Lacune	Localisation	Maçonnerie	Niveau de gravité	0	Quantité	0,1 m3
--------	--------	--------------	------------	-------------------	---	----------	--------



Commentaire : Lacune localisée en tête de la voûte du pont.

FICHE DE DESORDRE N°11 DE L'OUVRAGE SB124

Nature	Disjointoiement	Localisation	Radier, Rive droite	Niveau de gravité	0	Quantité	0,1 m3
--------	-----------------	--------------	---------------------	-------------------	---	----------	--------



Commentaire : Eaille en béton avec disjointoiement pluricentimétrique. Semble correspondre à un rajout post création de l'ouvrage.

FICHE DE DESORDRE N°12 DE L'OUVRAGE SB124

Nature	Disjointoiement	Localisation	Radier, Rive droite	Niveau de gravité	0	Quantité	0,1 m3
--------	-----------------	--------------	---------------------	-------------------	---	----------	--------



Commentaire :