

ETUDE DE FAISABILITE

Modernisation de la microcentrale hydroélectrique

Commune de Port-Lesney
Rivière La Loue

Décembre 2021

Etude réalisée avec le soutien financier
de l'**ADEME Bourgogne – Franche-Comté**

TABLE DES MATIERES

Table des matières	3
Tables des figures, tableaux et photos.....	5
Préambule	7
1 Présentation du site hydroélectrique et du porteur de projet	8
1.1 Porteur de projet	8
1.2 Localisation du site.....	8
1.3 Contexte historique	11
1.3.2 Site fondé en titre.....	12
1.3.3 Règlement d'eau.....	12
1.4 Description de l'aménagement existant.....	13
1.4.1 Le seuil et la retenue	13
1.4.2 Franchissement piscicole	15
1.4.3 Canal d'amenée.....	15
1.4.4 Grilles et dégrilleurs	16
1.4.5 Installations hydroélectriques	17
1.4.6 Canaux de fuite.....	17
1.4.7 Débit réservé.....	18
1.4.8 Continuité piscicole et sédimentaire	18
2 Etude administrative.....	20
2.1 Situation administrative actuelle	20
2.1.1 Porteur du projet (propriétaire du site).....	20
2.1.2 Administration de tutelle	21
2.1.3 Classement de ce tronçon de la Loue au titre de l'art. L214-17 du CE.....	21
2.1.4 Document d'urbanisme : PLUi du Val d'Amour	22
2.2 Démarches administratives nécessaires à la réalisation du projet.....	26
2.2.1 Procédures et nomenclatures applicables.....	26
2.2.2 Compatibilité du projet avec le SDAGE.....	26
2.3 Analyses et études ultérieures à prévoir.....	29
3 Etude environnementale	30
3.1 Etat initial de l'environnement.....	30
3.1.1 Milieu physique	30
3.1.2 Enjeu continuité écologique.....	54
3.1.3 Morphologie et continuité sédimentaire.....	57
3.1.4 Qualité hydromorphologique et hydrobiologique.....	58
3.1.5 Milieu naturel : Protections réglementaires et zonages environnementaux.....	61
3.1.6 Trame verte et bleue.....	65
3.1.7 Site NATURA 2000 Vallées de la Loue et du Lison	66
3.1.8 Inventaires des milieux humides.....	76
3.1.9 Protection réglementaire du patrimoine et du paysage	77
3.1.10 Milieu humain, activités et usages de l'eau	79
3.1.11 Risques industriels et technologiques	83
3.1.12 Tableau de synthèse des principaux enjeux environnementaux.....	83
3.2 Diagnostic écologique faune, flore, habitats et zones humides.....	90
3.2.1 Habitats.....	90
3.2.2 Localisation des zones humides.....	91
3.2.3 Espèces invasives	92
3.2.4 Espèces patrimoniales.....	93
3.2.5 Mammifères	94
3.2.6 Synthèse qualité écologique.....	95
3.3 Mesures prévues pour éviter, réduire et compenser les effets négatifs du projet.....	96
3.3.1 Mesures de réduction en phase travaux	96
3.3.2 Mesures de réduction des impacts permanents de l'exploitation.....	101
3.3.3 Mesures d'évitement et de réduction, concernant la faune terrestre, la flore, les habitats et les zones humides.....	102
3.3.4 Habitat piscicole/ frayère sur le TCC	102
3.4 Analyse des impacts du projet sur l'environnement	103

3.4.1	Milieu physique	103
3.4.2	Qualité hydrobiologique et piscicole	105
3.4.3	Morphologie et continuité sédimentaire	105
3.4.4	Enjeu continuité écologique.....	106
3.4.5	Analyse des impacts sur la flore, les habitats, la faune terrestre	106
3.4.6	Incidence sur le paysage et les sites protégés.....	107
3.4.7	Incidences sur les différents usages et le voisinage	107
3.5	Synthèse des mesures d'évitement, de réduction et de compensation	112
4	Etude technique	114
4.1	Généralités sur le site et état des lieux des installations existantes.....	114
4.2	Données hydrologiques	114
4.2.1	Données disponibles	114
4.2.2	Choix d'années représentatives	118
4.3	Débit d'équipement.....	120
4.4	La Chute.....	120
4.4.1	Méthode d'évaluation.....	120
4.4.2	Suivi des cotes d'eau.....	121
4.4.3	Niveau d'eau à l'amont du seuil (état initial)	124
4.4.4	Relation débit – hauteur d'eau à la confluence	125
4.4.5	Hauteur de chute pour les débits de référence (état initial).....	126
4.4.6	Impact de la centrale sur la cote d'eau amont.....	126
4.4.7	Condition de fonctionnement des installations projetées	128
4.5	Scénarii envisagés.....	129
4.5.1	Comparaison des scénarii esquissés	130
4.5.2	Hypothèses / limites / remarques	133
4.6	Scénarii retenus pour la faisabilité	133
4.6.1	Scénario 27.5 m ³ /s : 2 Dives	134
4.6.2	Scénario 20m ³ /s : VLH D4500.....	135
4.7	Estimation de la production.....	137
4.7.1	Production scénario 27.5 m ³ /s - 2 groupes Dive	137
4.7.2	Production scénario 1 VLH D4500	141
4.8	Dispositif continuité écologique.....	147
4.8.1	Montaison piscicole	147
4.8.2	Dévalaison piscicole	148
4.9	Implantation générale des infrastructures.....	151
4.10	Seuil : Reprise de la crête déversante et confortement	152
4.10.1	Etat du seuil / Disfonctionnements observés.....	152
4.10.2	Proposition de réhabilitation	159
4.10.3	Travaux de confortement du seuil : Méthode prévisionnelle	163
4.11	Recalibrage des canaux.....	164
4.11.1	Canal d'amenée.....	164
4.11.2	Canal de fuite.....	166
4.12	Génie Civil	166
4.12.1	GC - Scénario 27.5m ³ /s (2 Dives)	167
4.12.2	GC du dégrilleur.....	168
4.12.3	Reprise seuil (amont RD)	168
4.12.4	GC - Scénario 20m ³ /s (VLH)	169
4.12.5	Vantellerie – Batardage	174
4.12.6	Equipements hydraulique et électrique	177
4.12.7	Raccordement au réseau électrique + équipements annexes	178
4.12.8	Programme prévisionnel des travaux.....	178
5	Etude financière	181
5.1	Le chiffre d'affaires lié à la vente d'électricité	181
5.1.1	Prix de vente de l'électricité sur les 20 prochaines années.....	181
5.1.2	Prix de vente de l'électricité au-delà du contrat d'obligation d'achat.....	183
5.1.3	Investissement.....	183
5.1.4	Les charges d'exploitation et maintenance	185
5.1.5	Les aides mobilisables.....	185
5.2	Analyse financière.....	185
6	ANNEXES	187

TABLES DES FIGURES □ TABLEAUX ET PHOTOS

Figure 1 : Localisation du site, commune de Port-Lesney (Géoportail).....	8
Figure 2 : Vue aérienne du site de Port-Lesney (Géoportail).....	9
Figure 3 : Franchissabilité piscicole sur le tronçon	10
Figure 4 : Le site sur des photos anciennes (base Mérimée)	12
Figure 5 : Dégrilleurs et grilles.....	17
Figure 6 : Plan de situation cadastral	21
Figure 7 : Extrait Règlement graphique (1/2000), Port-Lesney.....	25
Figure 8 : Extrait carte géologique de Quingey, BRGM 1/50 000	31
Figure 9 : Position des points de prélèvement des échantillons de sol	33
Figure 10 : Carte de zonage réglementaire, PPRi de la Loue (Géorisques)	43
Figure 11 : Carte des aléas, PPRi de la Loue	44
Figure 12 : Carte de zonage, PPRi de la Loue.....	45
Figure 13 : Exposition au retrait gonflement des argiles	46
Figure 14 : Zones de sauvegarde des ressources stratégiques pour l'AEP (Agence de l'eau RMC) ...	49
Figure 15 : Ressources A.E.P, localisation des captages et délimitation des périmètres de protection (source des données ARS BFC, Ideobfc.fr).....	50
Figure 16 : Cartographie des cours d'eau du jura, DDT 39	52
Figure 17 : Fiche état des eaux – La Loue à Chenecey-Buillon	53
Figure 18 : Fiche état des eaux – La Loue à Chamblay	54
Figure 19 : Evolution des faciès d'écoulements entre 7.3 et 4.5 m ³ /s sur le TCC	58
Figure 20 : APPB Corniches calcaires du dépt du Jura	63
Figure 21 : Localisation des ZNIEFF et APPB (source : Géoportail, données INPN).....	64
Figure 22 : Extrait du SRCE (PLUi du Val d'Amour).....	66
Figure 23 : Situation vis-à-vis du réseau Natura 2000 (source : Géoportail, données INPN)	69
Figure 24 : Annexe à l'arrêté portant désignation du site Natura 2000 Vallées de la Loue et du Lison – ZSC.....	71
Figure 25 : Annexe à l'arrêté portant désignation du site Natura 2000 Vallées de la Loue et du Lison - ZPS.....	72
Figure 26 : Extrait cartographie des habitats des milieux ouverts, site Natura 2000	73
Figure 27 : Extrait Cartographie des habitats des milieux forestiers, site Natura 2000	74
Figure 28 : Inventaire des zones humides (Sigogne BFC)	76
Figure 29 : Carte des monuments historiques et sites inscrits et classés (Source : atlas.patrimoines.culture.fr)	78
Figure 30 : Mesures ponctuelles des niveaux sonores	82
Figure 31 : Tableau de synthèse des enjeux environnementaux.....	89
Figure 32 : Carte des habitats	90
Figure 33 : Carte de localisation des zones humides	91
Figure 34 : Carte de localisation des zones humides	92
Figure 35 : Carte des qualités écologiques.....	95
Figure 36 : Périodes de reproduction Source : Refmadi de l'OFB.....	97
Figure 37 : Bassin versant Port-Lesney => Champagne	115
Figure 38 : Histogramme des débits mensuels au droit du site	117
Figure 39 : Courbe des débits classés au droit du site	117
Figure 40 : Position des repères de suivi des cotes d'eau	121
Figure 41 : Relation débit – hauteur d'eau amont (situation initiale).....	124
Figure 42 : Relation hauteur-débit (aval).....	125
Figure 43 : Consommation de lame d'eau amont par les nouvelles installations	127
Figure 44 : Evolution de la hauteur de chute (scénario 27.5m ³ /s)	128
Figure 45 : Evolution de la hauteur de chute et de la puissance produite en fonction des débits.....	138
Figure 46 : Courbe des Puissances et débits classés (vis : 27.5 m ³ /s 2 dives).....	138
Figure 47 : Courbe des Puissances et débits classés (VLH4500).....	142
Figure 47 : Caractéristiques passe Artélia 2019	147
Figure 49 : Implantation esquisse Artélia 2019	148
Figure 50 : Implantation schématique et profil en long du dispositif dévalaison	150

Figure 51 : Implantation générale sur fond ortho (ici scénario 27.5m ³ /s-2 dive).....	151
Figure 52 : Accumulation de tuf en surplomb.....	152
Figure 53 : Affouillement de la partie de seuil au droit du canal d'amenée	153
Figure 54 : Zone de désorganisation des blocs de structure du seuil.....	154
Figure 55 : Passages d'eau.....	155
Figure 56 : Profil en travers type 2 canal d'amenée - scénario 27.5m ³ /s.....	165
Figure 57 : Profil en travers type canal d'amenée - scénario 20m ³ /s.....	165
Figure 58 : Profil en travers type canal fuite - scénario 20m ³ /s.....	166
Figure 59 : Coupe type du génie civil de la VLH	170
Figure 60 : Conservation des bâtiments existants - Base / Option	171
Figure 61 : Schéma de principe des batardeaux à aiguilles	175
Figure 62 : Photo d'un batardeau type VNF.....	175
Figure 63 : Équipements de dégrillage de base d'une VLH.....	176
Tableau 1 : Cote des crues de références	40
Tableau 2 : Franchissabilité sur le tronçon d'étude.....	60
Tableau 3 : Hydrologie à Champagne-sur-Loue	114
Tableau 4 : Hydrologie du site.....	116
Tableau 5 : Débits mensuels à la station de Champagne.....	119
Tableau 6 : Suivi des cotes d'eau – groupe et canaux de la Francis (G3 unité de rive gauche).....	122
Tableau 7 : Suivi des cotes d'eau – groupe et canaux des 2 Kaplan (G1&2 unités de rive gauche) ..	123
Tableau 8 : Caractéristiques du seuil utilisées pour l'état initial	124
Tableau 9 : Caractéristiques synthétiques de la centrale utilisées pour l'état initial	125
Tableau 10 : Evolution de la hauteur de chute en fonction du débit (ex : scénario 27.5m ³ /s).....	128
Tableau 11 : Présentation synthétique des scénarii esquissés	130
Tableau 12 : Données constructeur VLH	136
Tableau 13 : Productible et répartition (sur l'année statistiquement moyenne) pour S 27.5 m ³ /s (2 Dives)	139
.....	139
Tableau 14 : Productible et répartition (sur l'année statistiquement moyenne)	143
Tableau 15 : Tarif d'achat de l'électricité.....	181
Tableau 16 : Estimation des coûts d'investissement par poste	184
Photo 1 : Vues du seuil.....	13
Photo 2 : Canal d'amenée.....	16
Photo 5 : Berge canal amont.....	32
Photo 5 : Presqu'île entre canaux de fuite.....	32
Photo 5 : Berge du bras de décharge	32
Photo 6 : Seuil effacé durant la crue du 15/01/2021 sans impact sur les habitations	42

PREAMBULE

La présente étude est la propriété du Maître d'ouvrage NOUVERGIES SA et de sa société d'exploitation PORT LESNEY HYDRO SASU et ne peut être diffusée sans leur autorisation

La **société SASU PORT LESNEY HYDRO (abréviation : PLH = société d'exploitation)** est propriétaire d'une centrale hydroélectrique à Port-Lesney.

Cette centrale, actuellement en exploitation, dispose de trois groupes électriques pour une puissance totale de raccordement de 160 kW autorisée dans le cadre d'un fondé en titre.

Elle envisage l'optimisation du potentiel de production par :

- l'éventuel abandon des groupes existants dont la performance est médiocre (problème potentiel : prise d'eau canal de fuite, vétusté des groupes)
- L'installation de nouvelles unités modernes répondant au critère permettant l'obtention d'un contrat H16.

Le module de la Loue (en cette zone non domaniale) est supérieur 50 m³/s avec une hauteur de chute de l'ordre 2m. Le potentiel d'équipement pourrait être optimisé au travers d'une reconception du site incluant :

- une reprise et la protection du barrage de plus de 300m en pierre multi centenaire,
- la reconception des canaux d'amenée et de fuite,
- la création d'une centrale détachée de la fondation actuelle du moulin historique.

L'objectif est de pouvoir concevoir un projet bénéficiant d'un tarif H16 pour une puissance de 500 kW. L'ambition serait de passer d'une production de 700 MWh/an à 1600 MWh/an.

Le projet s'accompagne de la mise en conformité écologique du site.

Ce dossier est issu d'une collaboration entre M. Mabire d'Efficité chargé du projet par PLH (en tant qu'Assistant à la Maîtrise d'Ouvrage), le personnel technique de PLH(société propriétaire du site) et les bureaux d'études ayant réalisé les études spécifiques présentées à la suite.

Le présent dossier est réalisé conformément au cahier des charges 2020 ADEME/AFB de Bourgogne Franche-Comté relatif à la faisabilité des centrales hydroélectriques.

Il a pour objet de démontrer la faisabilité administrative, technique, environnementale et financière / économique du projet de la société SASU PORT LESNEY HYDRO.

Auteurs des différentes études réalisées en parallèle de la faisabilité :

Diagnostic faune flore zone humide : Guinchard environnement (CF. dossier en annexe).

Diagnostic hydrobiologique TCC : Eaux continentales (CF. dossier en annexe).

Expertise juridique : Maitre ENCKEL (CF. dossier en annexe).

1 PRESENTATION DU SITE HYDROELECTRIQUE ET DU PORTEUR DE PROJET

1.1 PORTEUR DE PROJET

Maitre d'ouvrage

NOUVERGIES SA
1 rue Jean Monnet
94 130 Nogent-sur-Marne

Adresse de l'installation projetée

rue du moulin
39 600 Port-Lesney

Partenaires techniques

Bureaux d'étude technique (faisabilité) :

- PMM Conseil
- Guinchard Environnement
- Eaux Continentales.

1.2 LOCALISATION DU SITE

Le projet concerne l'optimisation du site actuellement en exploitation du « **Barrage de Port-Lesney** » ou « **Usine de la Berthe** » (ROE 6659) situé sur la Loue sur le territoire de la commune de PORT-LESNEY. Les installations existantes se situent à l'extrémité du barrage rive gauche.

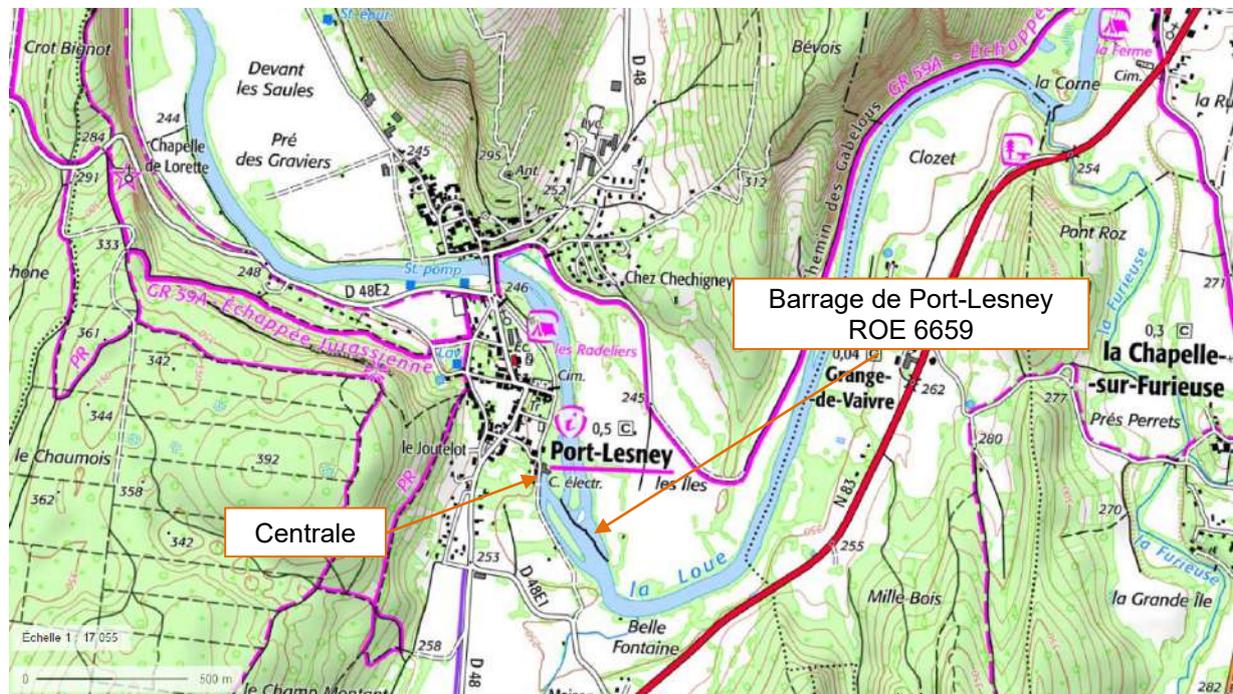


Figure 1 : Localisation du site, commune de Port-Lesney (Géoportail)

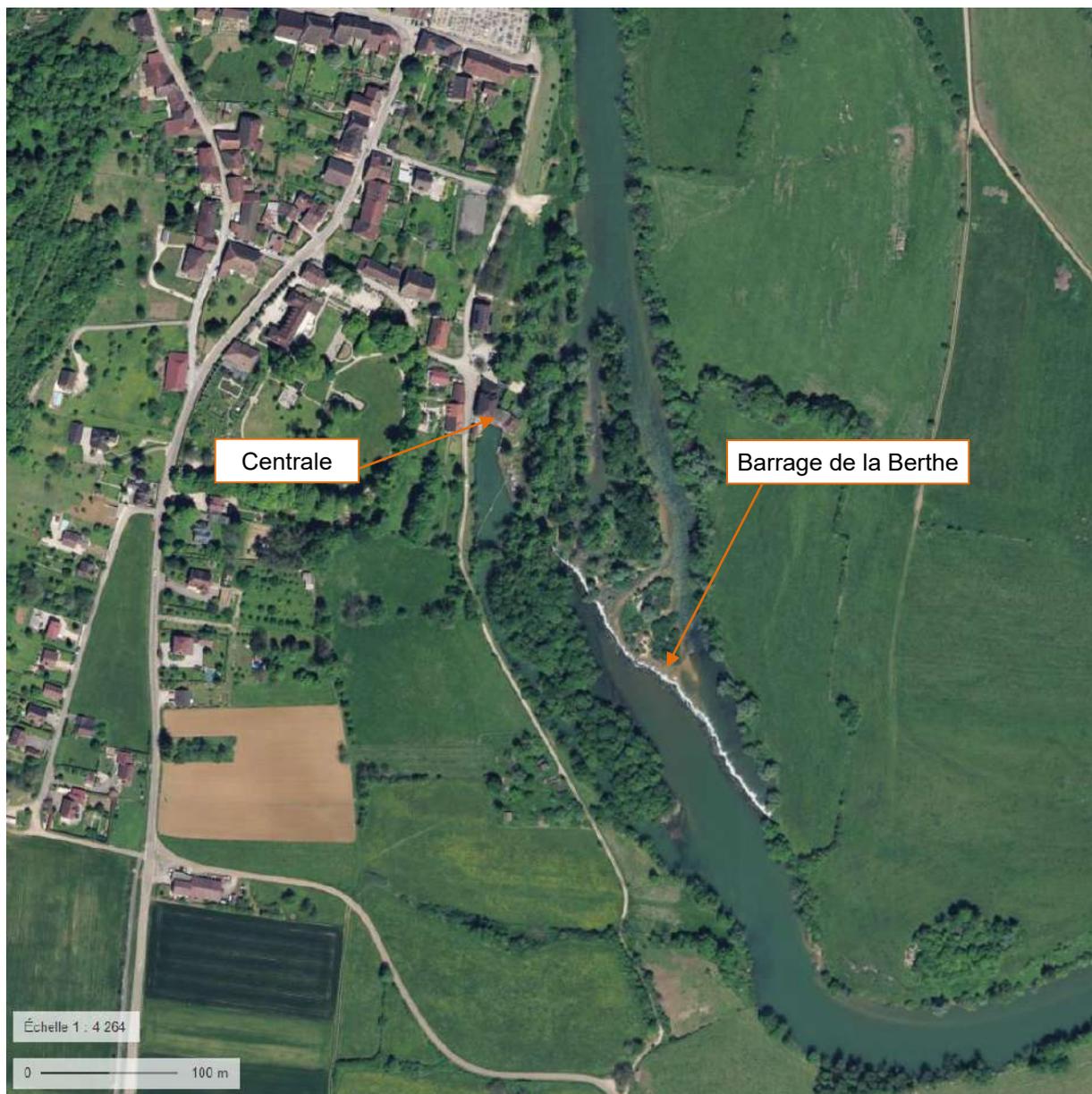
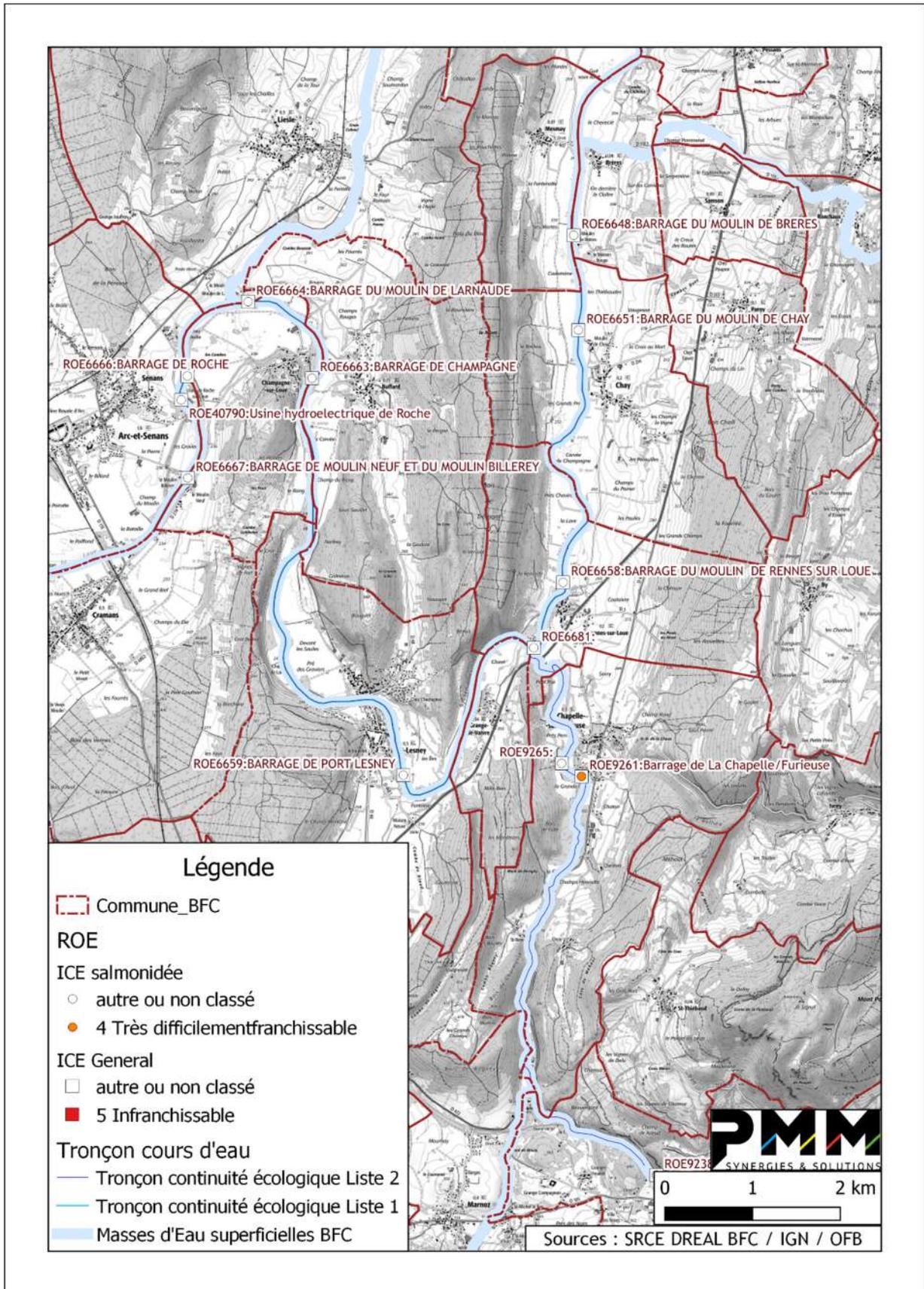


Figure 2 : Vue aérienne du site de Port-Lesney (Géoportail)

Ouvrages hydrauliques sur la Loue à l'amont et à l'aval du site :

- Le premier ouvrage en amont est le « barrage du Moulin de Rennes-sur-Loue » (ROE 6658) situé à environ 3,7 km. Absence de passe à poissons. Seuil équipé d'une passe à canoës. « Stabilisation du profil en long du lit, lutte contre l'érosion » ;
- Le premier ouvrage en aval est le « Barrage de Champagne » (ROE 6663) situé à environ 5,5 km, exploité pour l'hydroélectricité (équipement modeste). Absence de passe à poissons et de dispositif de dévalaison.

Figure 3 : Franchissabilité piscicole sur le tronçon



1.3 CONTEXTE HISTORIQUE

Le site actuel est très ancien (présence sur la carte de Cassini). Il a accueilli (parfois en même temps) des activités de meunerie, huilerie forge...

Un dossier spécifique a été réalisé par Maître. Enckel. Il est annexé au présent dossier.

1.3.1.1 Ancien site de l'Usine de chaudronnerie dite de la Forge

Les données présentées à la suite sont issues de l'Inventaire Général du patrimoine culturel de Franche-Comté.

L'Usine de chaudronnerie dite la Forge est répertoriée Réf. Mérimée IA39000095.
<http://patrimoine.franche-comte.fr/qtrudov/IA39000095/index.htm>



Historique

Un arrêté préfectoral du 4 février 1812 autorise l'établissement d'une fabrique de cuivre rouge sur la Loue. Elle est acquise en 1835 par Philippe Bobillier, dont le père, Philippe Emmanuel, exploitait le même type d'établissement dans la commune des Gras (IA25001654). En 1843, la fabrique utilise 3000 à 3500 kg de cuivre rouge (vieux cuivres et cuivre neuf de Paris) qu'elle convertit en tuyères de forges, alambics, chaudières, chaudrons, bassins fins et casseroles. Elle est exploitée jusque vers 1920 par Alfred Roussel-Galle, dont le père Jean-Baptiste avait repris l'établissement des Gras. Au moment de sa fermeture vers 1965, la petite usine est tenue par Louis Vernier et fabrique des chaudières en cuivre pour fromagerie. La commune achète ensuite l'atelier de fabrication, qu'elle transforme en salle des fêtes, avant de céder le bâtiment à un particulier en 1996. Le logement patronal, propriété privée, sert aujourd'hui de maison d'habitation. 1843 : 2 fours à refondre, 2 fournaies pour martinets, 2 martinets, pistons de soufflets, 3 roues hydrauliques. 1950 : 1 turbine. 7 à 10 personnes vers 1930.

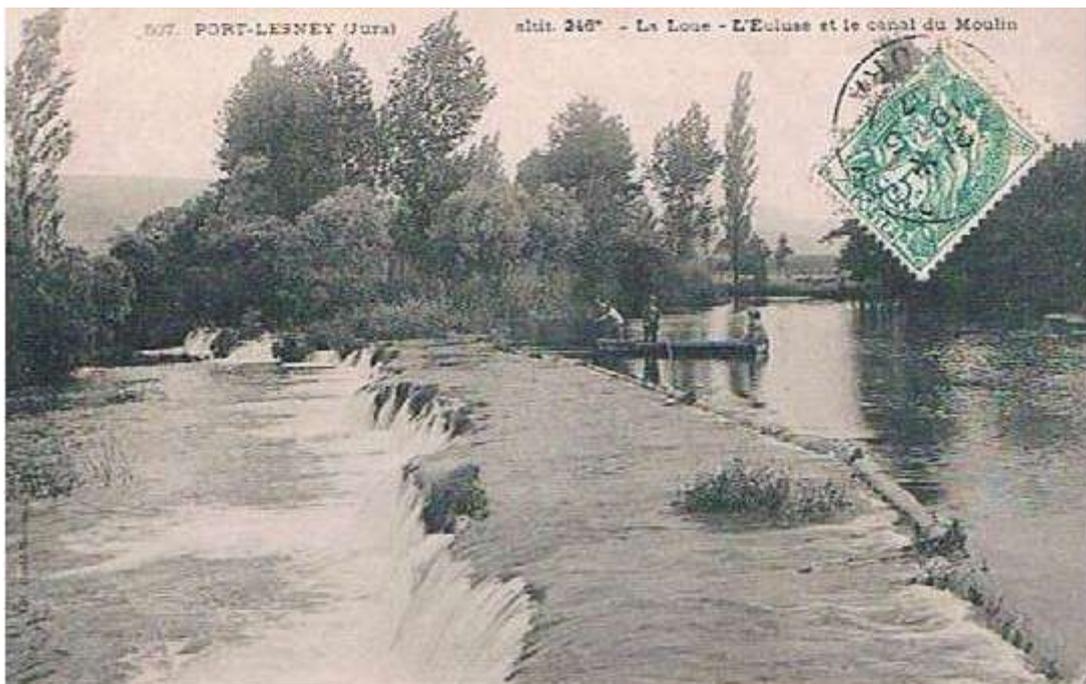




Figure 4 : Le site sur des photos anciennes (base Mérimée)

1.3.2 Site fondé en titre

Existence légale validée (courrier DDT).

Consistance légale : Un dossier spécifique a été réalisé par Maître. Enckel. Il est annexé au présent dossier.

1.3.3 Règlement d'eau

Il n'y a pas de règlement d'eau en cours au sens réglementation fine de l'exploitation (cote normale d'exploitation...). Le site est exploité sur la base de l'existence légale validée et des installations en place de longue date.

1.4 DESCRIPTION DE L'AMENAGEMENT EXISTANT

Le site est actuellement en exploitation.

1.4.1 Le seuil et la retenue

1.4.1.1 Levé topographique

Le barrage a fait l'objet d'un levé topographique réalisé par le cabinet de géomètre expert SARL « Cabinet Olivier Colin et associés ».

- Levé topographique 10/2020 - échelle 1/500
- Profil en long du seuil
- Levé et profil en long des canaux et de la rivière 10/2020.

1.4.1.2 Le seuil

Le barrage est un seuil oblique d'environ 340 ml présentant un état variable avec des portions fortement dégradées sur le plan structurel.

Le barrage poids est en enrochements avec certaines parties supérieures en béton.

1.4.1.2.1. Cote déversante

La cote de la crête d'origine du barrage a été estimée à 245.52 IGN69 (cf. dossier de reconnaissance du fondé en titre de M. Enckel).

La crête est historiquement constituée d'enrochements. Elle est désormais :

- Irrégulière (blocs rocheux) ;
- Plus basse en rive gauche (245.37m à 245.45m) qu'en rive droite (245.50m à 245.56m) ;
- parsemée de veines d'eau plus profondes (déchaussement des blocs de protection du cœur en remblais) pouvant conduire à la formation de brèches.

Photo 1 : Vues du seuil



1.4.1.2.2. Hauteur bâtie

En aval du seuil le point bas se situe à 343.15 IGN69 dans une fosse de dissipation en rive droite. Le reste du pied du seuil a une cote entre 243.45m et 244.40m. En considérant la cote de crête historique (245.52m), le seuil a une hauteur maximale de 2.35m. Sur la très grande partie du linéaire il a une hauteur variant entre 2.07 et 1.12 m.

1.4.1.2.3. Désordres

L'arase et le seuil lui-même sont par endroit en mauvais état. L'état du seuil est présenté au 4.10.1 p152.

1.4.1.3 Tronçon cour circuité



Entre l'entrée du canal d'amenée et la restitution du canal de rive gauche (le plus en aval), le tronçon de court d'eau court circuité fait actuellement 445 m linéaire (cf. ci-contre).

Sur sa partie en aval du seuil, la répartition des écoulements de la Loue présente une certaine complexité au droit du barrage : l'aval immédiat est constitué d'un ensemble d'îlots qui divisent la Loue en une multitude de chenaux, notamment en partie centrale du seuil.

Un dossier détaillant ces éléments a été réalisé par le bureau d'étude Eaux Continentales. Il est annexé au présent dossier.

1.4.1.4 La retenue

Il est possible d'estimer à l'excès le volume d'eau qu'elle contient en retenant comme (cf. ci-dessous) longueur 1500m, largeur moyenne 40 m et comme profondeur d'eau moyenne 0.8 m.

Le volume d'eau estimé est donc au maximum de 48 000 m³ (0.048 million de m³).



1.4.1.5 Classement de l'ouvrage

L'article R214-112 du code de l'environnement définissant les classes des barrages de retenue a été modifié par le décret du 12 mai 2015 concernant les règles de sûreté des ouvrages hydrauliques. Comme la hauteur du barrage est inférieure à 5 m, pour être en classe C le barrage doit répondre aux conditions cumulatives ci-après :

- i) $H > 2m$;
- ii) $V > 0,05$ million m^3 ;
- iii) Il existe une ou plusieurs habitations à l'aval du barrage, jusqu'à une distance par rapport à celui-ci de 400 mètres.

or V retenue est au maximum de 48 000 m^3 (cf. point précédent) soit $0.048 < 0.05$ millions m^3

Au moins une des conditions n'est pas remplie, le barrage n'est pas classé au titre de l'article R214-112.

1.4.2 Franchissement piscicole

Le barrage n'est pas équipé d'un ouvrage de franchissement piscicole. Le seuil n'a pas reçu de note de franchissabilité (ICE salmonidés ou générale) (cf. Figure 3 p10). Néanmoins avec l'augmentation des débits, la chute à la pointe amont se réduit et le seuil devient progressivement franchissable (notamment par les salmonidés) (80 cm de chute à 1.5module), seuil effacé dès les crues pluri annuelles.

1.4.3 Canal d'amenée

Le canal d'amenée a (cf. plan et coupe en annexe) :

- une longueur de 370 m,
- une largeur au miroir variant de 15 à 25 m,
- une profondeur (basses eaux) de 2.3 à 2.7 m.

A noter qu'au niveau de l'entonnement amont, il y a un très fort engrèvement (profondeur limitée à 0.5 à 1m). Il est renforcé par les dépôts liés au ralentissement des écoulements provoqués par la présence au fond, d'un très gros arbre avec souche.

Photo 2 : Canal d'aménée



Arbre coulé



Atterrissement

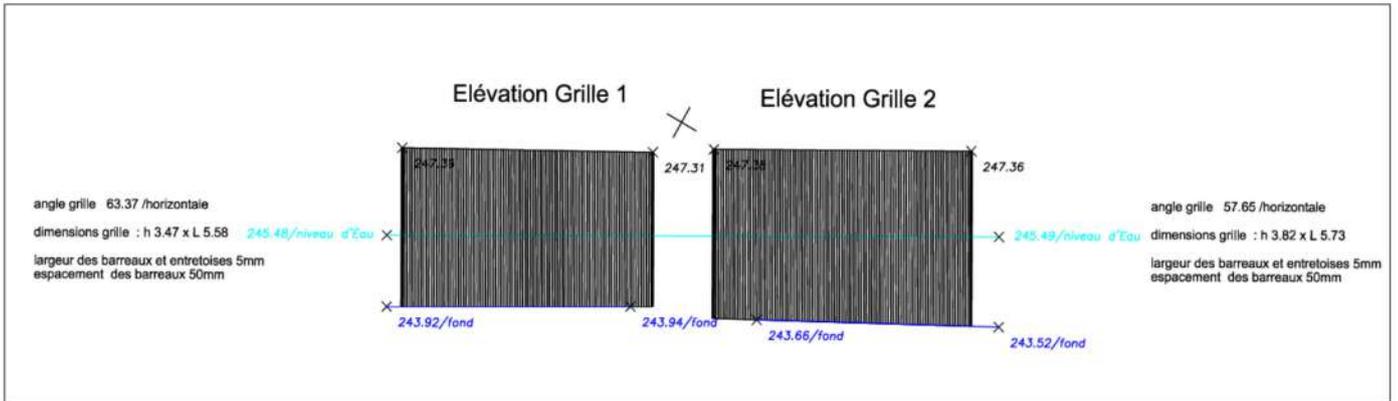
1.4.4 Grilles et dégrilleurs

Un plan de grille équipé d'un dégrilleur à râteau (rg) permet l'alimentation du groupe Francis. Ce plan de grille est composé de fers plats de 5mm d'épaisseur espacés de 50mm.

Un second dégrilleur jouxtant le premier sur sa droite, équipé d'un dégrilleur à râteau alimente les 2 groupes hélice. Le plan de grille commun est composé de fers plats de 10mm d'épaisseur espacés de 50mm.

Figure 5 : Dégrilleurs et grilles

GRILLES
Echelle 1/150



Source : levé géomètre 2020.

1.4.5 Installations hydroélectriques

La microcentrale actuellement en fonctionnement est équipée de trois turbines :

- Une turbine Francis d'environ 4 m³/s (génératrice 60kW, axe vertical, en chambre d'eau dont le fonctionnement est réglé en fonction du niveau d'eau amont (limnimétrique à câble). Elle est équipée d'une vanne de garde ;
- Deux groupes Hydrolec (Kaplan pales réglables manuellement, directrices fixes, génératrice 82kW) à axe incliné pour un débit d'équipement total d'environ 10 m³/s. Elles sont équipées de vanne de garde.

L'entrée de la centrale est munie d'une drome flottante et de deux plans de grille légèrement inclinés avec dégrilleurs automatisés.

La restitution du débit turbiné s'effectue par deux canaux de fuite.

Le fonctionnement est le suivant :

- La turbine Francis équipée d'une régulation turbine prioritairement.
- Quand les débits le permettent, un (ou deux) groupes Hydrolec, fonctionnant en tout ou rien, est (sont) démarré(s) en complément de la turbine Francis.

1.4.6 Canaux de fuite

La restitution du débit turbiné s'effectue par deux canaux de fuite :

- Le canal de rive gauche en pierres et maçonnerie puis en terre, a une longueur d'environ 130m. Il évacue les débits turbinés par le groupe Francis.
- Le canal de rive droite en pierres et maçonnerie puis en terre, a une longueur d'environ 70m. Il évacue les débits turbinés par les 2 groupes Hydrolec.

1.4.7 Débit réservé

Le module de la Loue à Port-Lesney est de 50,5 m³/s (DDT).

Le débit réservé restitué est actuellement de 5,1 m³/s. La restitution s'effectue par déversement sur le seuil.

Résumé des échanges à notre connaissance :

Par courrier du 11/12/2014, la DDT demande que le débit réservé passe à 8,5 m³/s. Ce débit correspond au VCN10 biennal (débit minimal moyen sur 10 jours consécutifs de période de retour 2 ans).

« La valeur du module à prendre en compte au droit de votre ouvrage de prise d'eau est de 50,5 m³/s. compte tenu du niveau d'impact de votre installation (longueur TCC), de la forte sensibilité des espèces piscicoles présentes et des caractéristiques hydrologiques de la Loue sur ce secteur, une valeur de débit minimal correspondant à la valeur plancher (1/10^{ème} du module) n'apparaît pas suffisante dans l'optique de conserver l'aptitude du milieu aquatique à permettre la croissance et la reproduction des espèces présentes. En ce sens, la valeur à retenir comme valeur de débit minimum biologique est 8,50 m³/s, cette valeur correspondant au débit d'étiage rencontré statistiquement une année sur deux sur 10 jours consécutifs (VCN10 1/2) sur la Loue. »

Par courrier du 28/05/2017 les anciens propriétaires indiquent souhaiter engager une mission complémentaire à celle portée par la CCVA (étude diagnostic continuité) afin de préciser la valeur du DMB nécessairement lié au rétablissement de la continuité écologique.

Dans son courrier du 29 juin 2017 la DDT :

- *indique les facteurs ayant conduit à retenir 8.5 m³/s (VCN10b, longueur TCC, sensibilité des espèces piscicoles présentes),*
- *valide le principe de lier les thèmes mise en conformité continuité écologique / fixation de la valeur du DMB.*

L'étude Artélia 2019 (proposition d'aménagement - barrage Pinet à Port-Lesney - commanditée par la CCVA) ne se prononce pas sur la valeur du DMB. Elle semble intégrer la valeur de 5.2 m³/s (valeur présentée comme la valeur actuelle) dans ces calculs. Il est possible que ce BE n'ait pas été missionné par le MOA/ ou les anciens propriétaires pour se prononcer sur la valeur du DMB.

Fin 2019 : Des questions sont posées par les anciens propriétaires sur ces études sans que des réponses soit apportées. Puis la CCVA indique être en limite de ses missions (facilitateur).

2021 : la centrale est rachetée par Nouvergie qui lance la présente étude (modernisation de centrale).

2021 : Suite aux réunions de lancement de la présente étude de faisabilité avec notamment l'OFB et la DDT, le maître d'ouvrage a commandé en août 2021 à Eaux continentales une étude sur la qualité des milieux en aval du seuil et la répartition des débits autour de 5 et 8 m³/s afin d'apporter des éléments permettant d'affiner la valeur du DMB. Cette étude est fournie en annexe. Une synthèse de l'état initial est reprise au 3.1.4 p58, la proposition de débit réservé et sa répartition est présentée au 3.3.4 p102.

1.4.8 Continuité piscicole et sédimentaire

L'évaluation de l'incidence de l'installation existante sur la continuité écologique comporte 3 volets :

- Montaison piscicole,
- Dévalaison piscicole,
- Transport sédimentaire.

Etudes existantes

Dans le cadre de la mise en conformité vis-à-vis de la continuité écologique, la Communauté de Communes du Val d'amour (CCVA) a missionné le bureau d'étude Artélia afin de réaliser une étude de faisabilité pour la mise en conformité de 4 barrages classés en liste 2 sur la Loue.

Elle conclut :

- « absence d'enjeu dévalaison » en l'état.
- A l'absence d'enjeu transit sédimentaire (retenu en équilibre dynamique de longue date)
- Un aménagement montaison piscicole est souhaitable en raison d'un enjeu fort.

Les principes d'un aménagement (niveau de détail esquisse) a été ébauché. L'OFB a validé le type de passe et l'ordre de grandeur du débit à y faire transiter, n'a pas validé en détail le calage du dispositif et sa géométrie.

Pour l'installation actuelle fondée en titre, il n'y a pas d'obligation de mise en conformité.

En cas d'augmentation de puissance :

- Une passe à poissons est à prévoir
- La question de la nécessité d'un aménagement dévalaison a été posée à l'OFB suite à la réunion de lancement. L'avis écrit évoqué n'a pas été produit. Il a été indiqué en réunion de restitution que l'importance de l'enjeu dévalaison croît en fonction de l'importance du débit turbinées. Il est donc fonction du scénario d'équipement.

2 ETUDE ADMINISTRATIVE

2.1 SITUATION ADMINISTRATIVE ACTUELLE

2.1.1 Porteur du projet (propriétaire du site)

Porteur du projet :

SASU PORT LESNEY HYDRO
Présidée par NOUVERGIES
1 rue Jean Monnet
94130 Nogent-sur-Marne
Siret : 625 880 331 00040

L'ensemble des installations se trouve sur la commune de Port-Lesney, sections AH et AL.
Le seuil est repéré sur le plan cadastral, il n'est pas cadastré.

Les parcelles suivantes sont propriété de la SASU PORT LESNEY HYDRO depuis début 2021.

Aménagement	Parcelle	Superficie
Parking jouxtant le hangard	AH 245	622 m ²
	AH 246	62 m ²
Ile entre canaux de fuite	AH 247	385 m ²
	AH 248	2 323 m ²
Terrain canal de fuite	AH 249	652 m ²
Ilot aval barrage	AH 250	2170 m ²
Ilot amont barrage	AH 253	8900 m ²
Accès canal d'amenée	AH 255	635 m ²
Canaux de fuite	AH 315	1458 m ²
	AH 316	468 m ²
	AH 317	299 m ²
Canal d'amenée	AH 318	5815 m ²
Berge rivière	AH 319	1128 m
	AH 320	35 m ²
Habitation	AH 341	421 m ²
Centrale	AH 342	404 m ²
Berge rivière	AL 254	1153 m ²

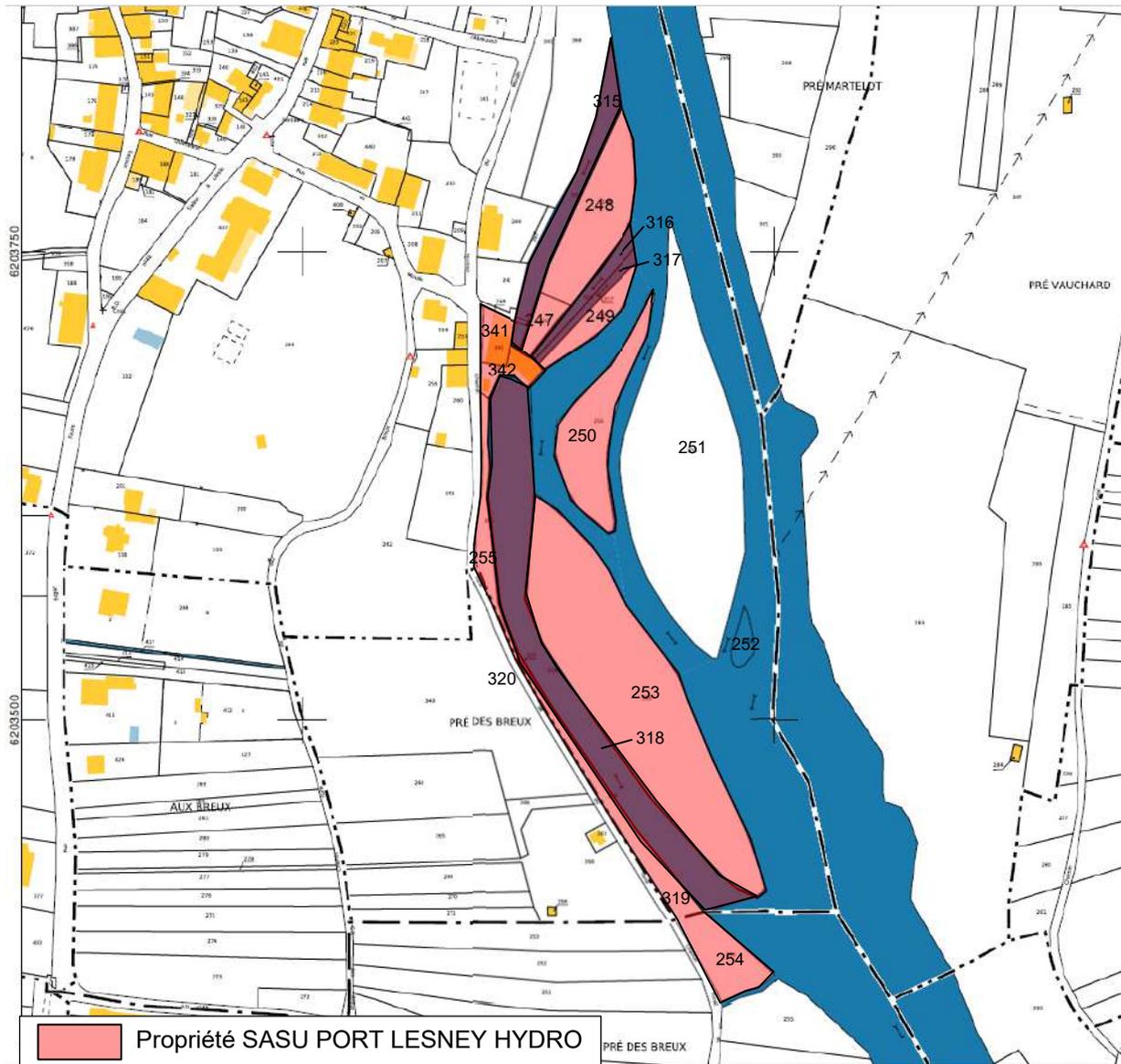


Figure 6 : Plan de situation cadastral

2.1.2 Administration de tutelle

Le service de la Police de l’eau sur ce tronçon de la Loue est assuré par la direction départementale des territoires du Jura (DDT).

2.1.3 Classement de ce tronçon de la Loue au titre de l’art. L214-17 du CE

La Loue est classée par l’arrêté du 19 Juillet 2013 :

- **Liste 1 de Mouthier-Haute-Pierre à Arc-et-Senans** □
- **Liste 2 de la confluence avec le Lison à l’aval d’Arc-et-Senans (lieu-dit la Gravière).**

L’objet de la **Liste 1** est de contribuer à l’objectif de non-dégradation des milieux aquatiques.

Le classement d’un cours d’eau en liste 1 implique qu’aucune autorisation ou concession ne peut être accordée pour la construction de nouveaux ouvrages s’ils constituent un obstacle à la continuité écologique.

Les ouvrages existants doivent, quant à eux, être mis aux normes au moment du renouvellement de leur concession ou autorisation si leurs impacts sont de nature à remettre en cause les objectifs d’état de la masse d’eau.

La **Liste 2** comporte les cours d'eau, les parties de cours d'eau ou les canaux dans lesquels il est nécessaire d'assurer le transport suffisant des sédiments et la circulation des poissons migrateurs. Sur ces cours d'eau, tout ouvrage doit être géré, entretenu et équipé dans un délai de 5 ans après la publication de l'arrêté du préfet coordonnateur de bassin.

Rem : la centrale de Port-Lesney résulte de l'équipement pour la production d'électricité d'anciens « moulins hydrauliques » ayant servi à l'alimentation d'huilerie et d'une forge, ces ouvrages seraient susceptibles de bénéficier des dispositions de l'article L214-18-1 du Code de l'environnement qui dispensent les moulins hydrauliques équipés afin de produire de l'électricité de toute obligation de mise en conformité au titre du classement du cours d'eau en liste 2.

Le Barrage de Port-Lesney avait été classé ouvrage prioritaire au titre du Grenelle de l'environnement.

2.1.4 Document d'urbanisme : PLUi du Val d'Amour

La commune est couverte par le PLUi du Val d'Amour valant SCOT approuvé le 2 mai 2017.

Le secteur est classé en Zone Naturelle N.

Le terrain en aval, en rive gauche du canal de fuite, est classé en zone NL (secteur naturel réservé aux activités de loisirs et de camping).

Extraits du Règlement du PLUi « 4.3 Règlement Villages » :

TITRE 6 - DISPOSITIONS APPLICABLES AUX ZONES NATURELLES ET FORESTIERES

« Dans le reste de la zone N, sont admis sous conditions et sous réserve de ne pas porter atteinte aux habitats naturels et aux espèces patrimoniales inventoriées :

- les installations, ouvrages et travaux nécessaires au fonctionnement des services publics ou d'intérêt collectif ;
- les installations ouvrages et travaux nécessaires à l'exploitation forestière, à condition de respecter la mixité d'usage et l'état des chemins ruraux ainsi que les dispositions de protection des captages d'eau, de gestion du ruissellement et de gestion du risque d'érosion ;
- la restauration et l'aménagement des habitations existantes à la date d'approbation du PLUi, ainsi que leurs extensions et annexes si elles sont bien intégrées au paysage et respectent les dispositions définies aux articles 6, 7, 9 et 10 ;
- la reconstruction à l'identique de tout bâtiment, construit dans la légalité, détruit après sinistre ;
- les annexes forestières dans la limite de 40 m² de surface de plancher par cabane de chasse et par unité foncière ;
- les affouillements et exhaussements de sol dans la mesure où ils sont nécessaires aux aménagements, qu'ils ne nuisent pas à la sécurité et à la commodité de la circulation, qu'ils sont exécutés en application des dispositions relatives aux eaux pluviales et au risque d'inondation et qu'ils s'intègrent dans le paysage. »

Les ilots sont répertoriés en tant que zone à protéger au titre de l'article L151-23 du code de l'urbanisme (éléments de paysage correspondant à un espace boisé, à préserver pour des motifs d'ordre écologiques, en application du règlement.)

Conformément à l'article L.151-23 du Code de l'Urbanisme, la zone N comprend les éléments de paysage et des secteurs à protéger pour des motifs d'ordre écologique, notamment **pour la préservation le maintien ou la remise en état des continuités écologiques** et définir, le cas échéant, les prescriptions de nature à assurer leur préservation.

Code de l'urbanisme

Titre V : Plan local d'urbanisme

« Article L151-23 (Modifié par LOI n°2016-1087 du 8 août 2016 - art. 81)

Le règlement peut identifier et localiser les éléments de paysage et délimiter les sites et secteurs à protéger pour des motifs d'ordre écologique, notamment pour la préservation, le maintien ou la remise en état des continuités écologiques et définir, le cas échéant, les prescriptions de nature à assurer leur préservation. Lorsqu'il s'agit d'espaces boisés, il est fait application du régime d'exception prévu à l'article L. 421-4 pour les coupes et abattages d'arbres.

Il peut localiser, dans les zones urbaines, les terrains cultivés et les espaces non bâtis nécessaires au maintien des continuités écologiques à protéger et inconstructibles quels que soient les équipements qui, le cas échéant, les desservent. »

Extraits du Règlement du PLUi « 4.3 Règlement Villages » :

TITRE 9 - REPERAGE DES ELEMENTS NATURELS D'INTERET PAR COMMUNE (article L.151-23° du code de l'urbanisme)

Sur la commune de Port-Lesney sont protégés au titre de l'article L151-23 les éléments naturels constitutifs du paysage et garant du maintien des continuités écologiques suivants :

- 11 arbres isolés,
- 8,5 ha de zones humides,
- **28 6 ha de haies ripisylves boisements.**

Sont protégés au titre de l'article L151-23° les éléments naturels constitutifs du paysage et garant du maintien des continuités écologiques en milieu urbain suivants :

- 1,4 ha de vergers et jardins.

Le bâtiment (parcelle AH 341 = corps du moulin) est répertorié élément à protéger au titre de l'article L 151-19 du code de l'urbanisme (élément bâti hors monument historique (bâtiment remarquable).

Code de l'urbanisme

Titre V : Plan local d'urbanisme

« Article L151-19 (Modifié par LOI n°2016-1087 du 8 août 2016 - art. 81)

Le règlement peut identifier et localiser les éléments de paysage et identifier, localiser et délimiter les quartiers, îlots, immeubles bâtis ou non bâtis, espaces publics, monuments, sites et secteurs à protéger, à conserver, à mettre en valeur ou à requalifier pour des motifs d'ordre culturel, historique ou architectural et définir, le cas échéant, les prescriptions de nature à assurer leur préservation leur conservation ou leur restauration. Lorsqu'il s'agit d'espaces boisés, il est fait application du régime d'exception prévu à l'article L. 421-4 pour les coupes et abattages d'arbres. »

Extraits du Règlement du PLUi « 4.3 Règlement Villages » :

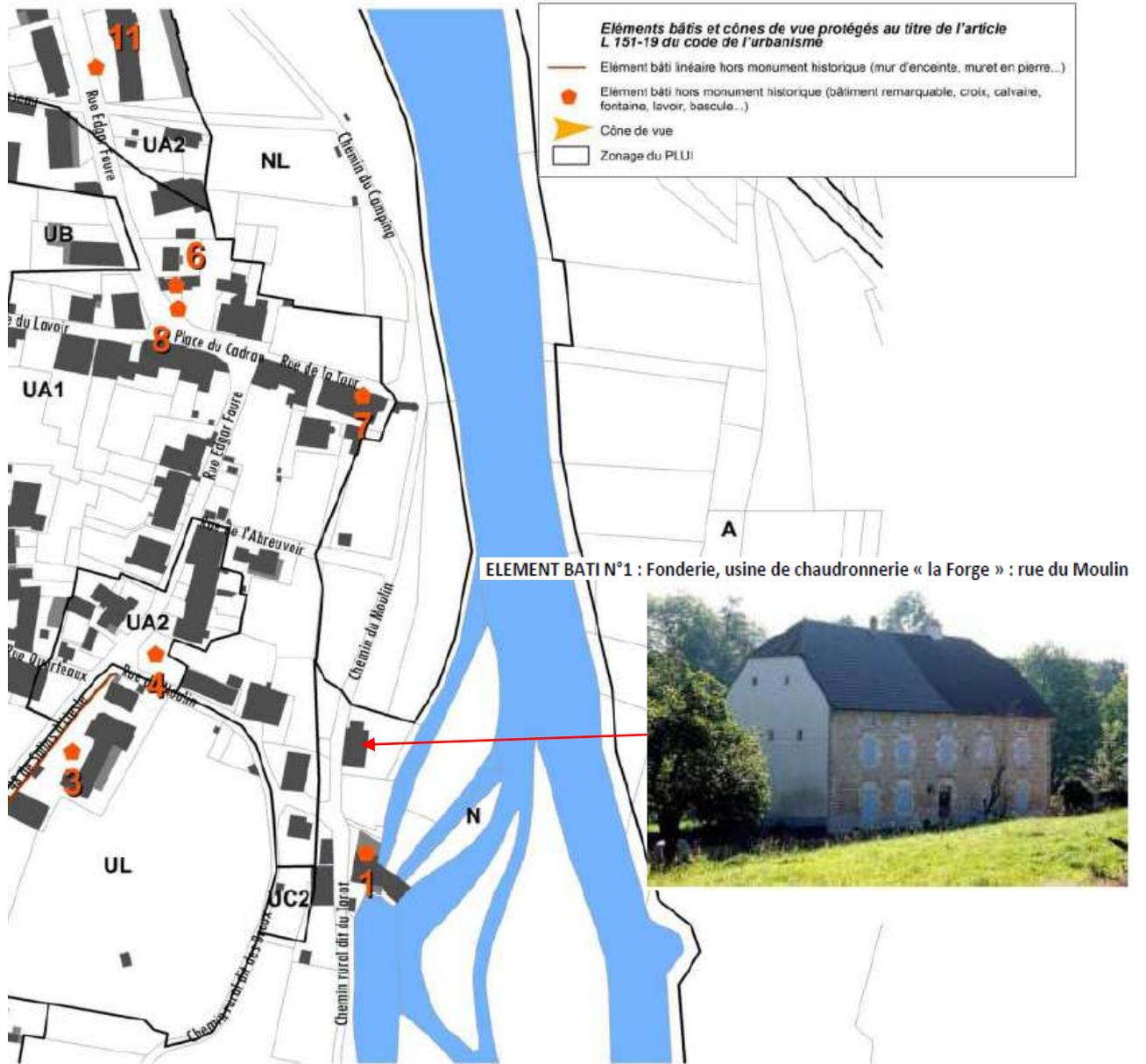
TITRE 8 - REPERAGE DES ELEMENTS BATIS D'INTERET PAR COMMUNE (article L.151-19 du code de l'urbanisme)

Sur la commune de Port-Lesney 29 éléments bâtis sont repérés au titre de l'article L151-19.

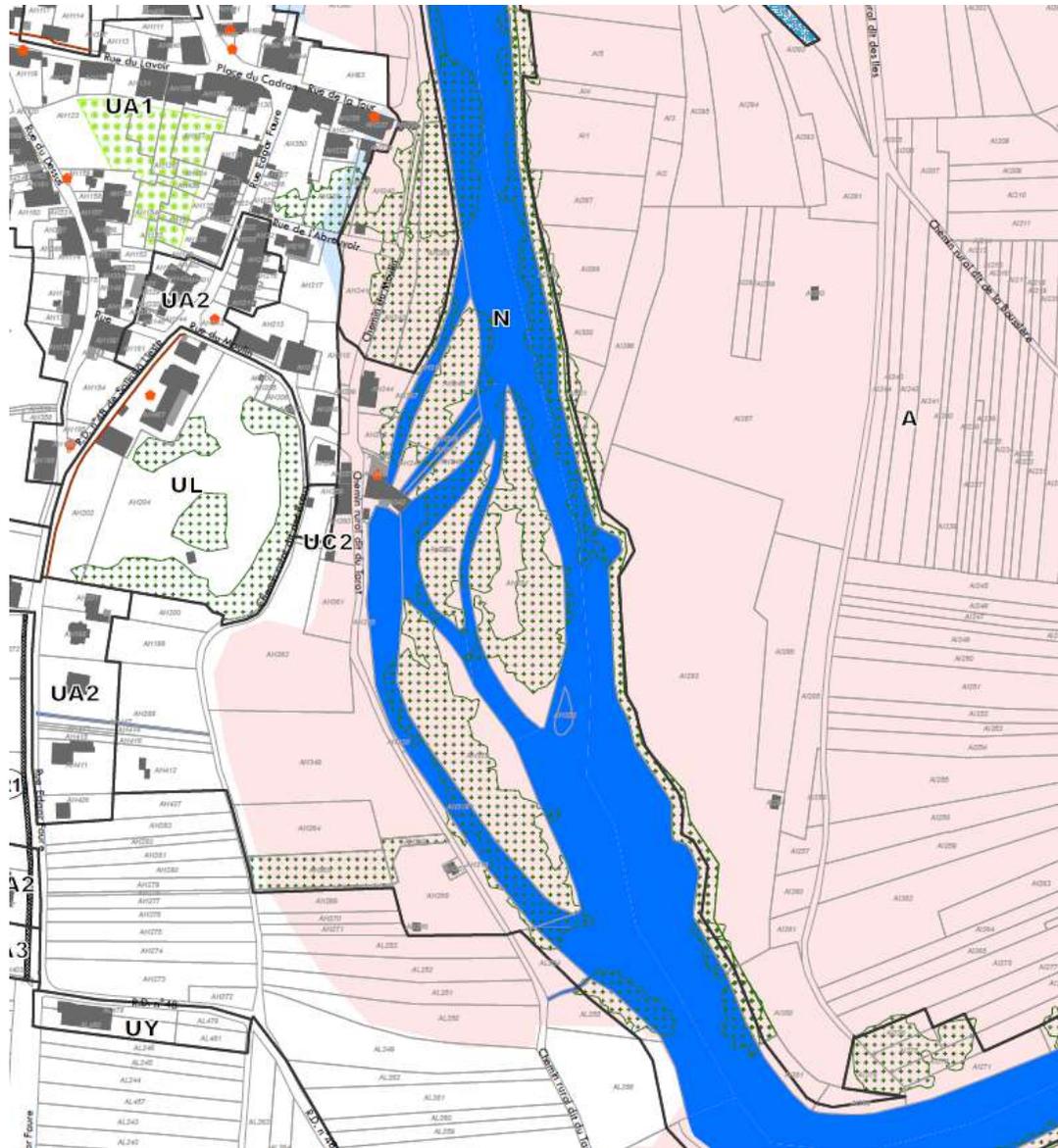
ELEMENT BATI N°1 : Fonderie, usine de chaudronnerie « la Forge » : rue du Moulin

Ce bâtiment correspond à l'ancien logement patronal (repérage du patrimoine industriel du Jura).

Celui-ci n'est pas propriété de la société PLH il n'est pas concerné par le projet.



Titre 8 – Repérage des éléments bâtis d'intérêt par commune



Zones naturelles

- N Zone naturelle
- NJ Secteur de jardins attenants aux zones urbaines
- NL Secteur naturel destiné aux activités de loisirs et de camping
- NM Site de restauration patrimoniale de Vaulgrenant
- NN Cabane de chasse
- NV Secteur de valorisation des milieux humides

Eléments à protéger aux titres des articles :

- à protéger au titre de l'article L 151-19 du code de l'urbanisme

-  Elément bâti hors monument historique (bâtiment remarquable, croix, calvaire, fontaine, lavoir, bascule, muret...)
-  Cône de vue

- à protéger au titre de l'article L 151-23 du code de l'urbanisme

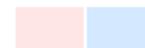
-  Zone humide
 -  Arbre isolé
 -  Bosquet, haie, alignement d'arbres, ripisylve
 -  Verger, jardin, parc
-  Plan de Prévention des Risques (Zone rouge, Zone bleue)

Figure 7 : Extrait Règlement graphique (1/2000), Port-Lesney

2.2 DEMARCHES ADMINISTRATIVES NECESSAIRES A LA REALISATION DU PROJET

2.2.1 Procédures et nomenclatures applicables

2.2.1.1 Site fondé en titre

L'existence légale est validée par la DDT.

Pour la consistance légale, un dossier spécifique a été réalisé par Maître. Enckel. Il est annexé au présent dossier. Il sera transmis à la DDT pour instruction

2.2.1.2 Autorisation environnementale valant autorisation code de l'Energie

Une autorisation environnementale sera nécessaire :

- Pour, le cas échéant, la puissance brute excédant la PMB fondée en titre,
- Pour les travaux en rivière (rubriques concernées variant en fonction du scénario retenu).

2.2.1.3 Evaluation des incidences Natura 2000

Le site de Port-Lesney est dans l'emprise du site Natura 2000 des « Vallées de la Loue et du Lison » désigné au titre de la Directive Habitats (FR4301291) et de la Directive Oiseaux (FR4312009).

Le projet doit faire l'objet d'un dossier d'évaluation des incidences Natura 2000.

2.2.1.4 Procédure de défrichement (Code forestier)

Art. L.341-1 « Est un défrichement toute opération volontaire entraînant directement la destruction de l'état boisé d'un terrain et mettant fin à sa destination forestière ».

La caractérisation de l'état boisé des secteurs d'emprise est à préciser (DDT).

Dans le Jura, les défrichements opérés sur des parcelles qui appartiennent à un massif boisé de plus de 4 ha sont soumis à autorisation.

2.2.2 Compatibilité du projet avec le SDAGE

Le projet se rattache au Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux Rhône Méditerranée 2016-2021 (SDAGE) territoire « 2. Doubs » sous bassin versant DO_02_14 – Loue.

Au niveau national, le SDAGE RMC (Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux Rhône Méditerranée Corse) a été institué par la loi sur l'eau du 3 janvier 1992.

Le SDAGE définit pour une période de 6 ans les grandes orientations pour une gestion équilibrée de la ressource en eau ainsi que les objectifs de qualité des milieux aquatiques et de quantité des eaux à maintenir ou à atteindre dans le bassin.

Au-delà de l'application stricte de la réglementation qui est une priorité, la réussite de la politique de l'eau, passe par une mise en œuvre accrue et organisée de la concertation locale.

« Cette gestion équilibrée vise à assurer :

la préservation des écosystèmes aquatiques, des sites et des zones humides,

la protection contre toute pollution et la restauration de la qualité des eaux,

le développement et la protection de la ressource en eau,

la valorisation de l'eau comme ressource économique et, en particulier, pour le développement de la production d'électricité d'origine renouvelable ainsi que la répartition de cette ressource.

De manière à satisfaire ou à concilier, lors des différents usages, activités ou travaux, les exigences :

de la santé, de la salubrité, de la sécurité civile et de l'alimentation en eau potable de la population,

de la conservation et du libre écoulement des eaux et de la protection contre les inondations,

de l'agriculture, des pêches et des cultures marines, de la pêche en eau douce, de l'industrie, de la

production d'énergie, des transports, du tourisme, des loisirs et des sports nautiques ainsi que de toutes autres activités humaines légalement exercées. »

Le SDAGE 2016-2021 s'appuie sur 9 orientations fondamentales. Il est associé à un Programme de mesures qui recense les actions clés dont la mise en œuvre est nécessaire pour l'atteinte des objectifs environnementaux du SDAGE.

L'opération projetée vise à créer une nouvelle unité de production hydroélectrique sur la Loue au niveau du seuil de Port-Lesney. Le site dispose d'un fondé en titre.

L'hydroélectricité est notamment concernée par les mesures visant à réduire l'impact sur les régimes hydrologiques, le transport sédimentaire et la continuité écologique.

Le SDAGE 2022-2027 est en cours d'élaboration.

Les éléments présentés à la suite seront mis à jour et détaillés dans le cadre de l'élaboration du dossier d'autorisation environnementale.

Les dispositions seront prises afin d'assurer la compatibilité du projet avec le SDAGE 2022-2027 suite à sa validation.

2.2.2.1 Les 9 Orientations Fondamentales (OF) du SDAGE RMC

- ›  **OF 0 : S'adapter aux effets du changement climatique**
- ›  **OF 1 : Privilégier la prévention et les interventions à la source pour plus d'efficacité**
- ›  **OF 2 : Concrétiser la mise en oeuvre du principe de non dégradation des milieux aquatiques**
- ›  **OF 3 : Prendre en compte les enjeux économiques et sociaux des politiques de l'eau et assurer une gestion durable des services publics d'eau et d'assainissement**
- ›  **OF 4 : Renforcer la gestion de l'eau par bassin versant et assurer la cohérence entre aménagement du territoire et gestion de l'eau**
- ›  **OF 5 : Lutter contre les pollutions, en mettant la priorité sur les pollutions par les substances dangereuses et la protection de la santé**
- ›  **OF 5A : Poursuivre les efforts de lutte contre les pollutions d'origine domestique et industrielle**
- ›  **OF 5B : Lutter contre l'eutrophisation des milieux aquatiques**
- ›  **OF 5C : Lutter contre les pollutions par les substances dangereuses**
- ›  **OF 5D : Lutter contre la pollution par les pesticides par des changements conséquents dans les pratiques actuelles**
- ›  **OF 5E : Evaluer, prévenir et maîtriser les risques pour la santé humaine**
- ›  **OF 6 : Préserver et restaurer le fonctionnement des milieux aquatiques et des zones humides**
- ›  **OF 6A : Agir sur la morphologie et le décloisonnement pour préserver et restaurer les milieux aquatiques**
- ›  **OF 6B : Préserver, restaurer et gérer les zones humides**
- ›  **OF 6C : Intégrer la gestion des espèces de la faune et de la flore dans les politiques de gestion de l'eau**
- ›  **OF 7 : Atteindre l'équilibre quantitatif en améliorant le partage de la ressource en eau et en anticipant l'avenir**
- ›  **OF 8 : Augmenter la sécurité des populations exposées aux inondations en tenant compte du fonctionnement naturel des milieux aquatiques**

OF n°0 : S'adapter aux effets du changement climatique

Cette orientation préconise pour les nouveaux aménagements, de « garder raison » et de se projeter sur le long terme (disposition 0-02). Un projet tel que celui présenté doit par exemple prendre en compte dans l'estimation du retour sur investissement le risque de diminution des revenus lié aux modifications hydrologiques attendues (augmentation de la fréquence des jours de chômage due aux étiages...). La modernisation du site permettra d'optimiser l'exploitation du site.

OF n°1 et 2 : Privilégier la prévention et les interventions à la source pour plus d'efficacité et concrétiser la mise en œuvre du principe de non-dégradation des milieux aquatiques

Concernant les projets pouvant avoir une incidence sur les milieux naturels, c'est le principe « éviter-réduire-compenser » qui doit être privilégié à toute action curative (dispositions 1-04, 2.01). C'est dans cette philosophie qu'est étudiée cette faisabilité, en intégrant dès cette étape un état des lieux des milieux naturels aquatiques et terrestres potentiellement impactés, et évaluation de ces impacts. Le principe « éviter, réduire, compenser » est mis en œuvre lors de l'élaboration du projet.

OF n°3 : Prendre en compte des enjeux économiques et sociaux des politiques de l'eau et assurer une gestion durable des services publics d'eau et d'assainissement

De nombreux territoires bénéficient d'une « culture de l'eau » ancienne. Sa transmission, qui est un facteur de réussite des politiques de l'eau et des risques doit être adaptée aux territoires (disposition 3.03). Cette partie de la vallée de la Loue est historiquement une région industrielle qui s'appuie sur l'exploitation de l'énergie hydraulique. Le projet concerne la modernisation d'une installation en fonctionnement. Cette activité pérennise un obstacle à la continuité écologique (disposition 6A-05), la réalisation d'un ouvrage de montaison piscicole fait partie intégrante du projet, elle est totalement intégrée dans le contexte socio-économique de cette vallée.

OF n°4 : Renforcer la gestion de l'eau par bassin versant et assurer la cohérence entre aménagement du territoire et gestion de l'eau

Ce territoire n'est couvert par aucun SAGE. C'est donc la réglementation générale du SDAGE RMC qui s'applique.

OF n°5 : Lutter contre les pollutions en mettant la priorité sur les pollutions par les substances dangereuses et la protection de la santé

Le fonctionnement d'une microcentrale ne génère pas de pollution de l'eau. Le risque accidentel lié aux fluides présents dans les turbines (huiles...) est maîtrisé. Les mesures prises pour cela seront décrites dans le dossier d'autorisation environnementale.

La disposition 5C-04 prévoit l'application de règles d'une gestion précautionneuse des travaux sur les sédiments aquatiques contaminés. Pour cela les sédiments susceptibles d'être mobilisés lors des travaux ont été analysés.

OF n°6 : Préserver et restaurer le fonctionnement des milieux aquatiques et des zones humides

Le tronçon de la Loue est concerné par les classements au titre de l'article L214-17 du CE :

- « La Loue de Mouthier-Haute-Pierre à Arc-et-Senans » classé en liste 1 (L1-1137)
- « La Loue de la confluence avec le Lison à l'aval d'Arc-et-Senans (lieu-dit la Gravière) » classé en liste 2 (L2-63).

OF n°7 : Atteindre l'équilibre quantitatif en améliorant le partage de la ressource en eau et en anticipant l'avenir

Le projet de modernisation de la microcentrale est une exploitation de la force hydraulique de la Loue au fil de l'eau. Son impact sur les débits de la Loue est nul (absence de rétention).

OF n°8 : Augmenter la sécurité des populations exposées aux inondations en tenant compte du fonctionnement naturel des milieux aquatiques

La Loue est concernée par un Plan de prévention des risques inondation. Le projet respectera le règlement de la zone rouge, il ne doit pas aggraver le risque.

2.2.2.2 Masses d'eau concernées par le projet

Les masses d'eau concernées par le projet sont présentées paragraphes 3.1.1.6 p48 et 3.1.1.8 p51.

Le secteur du projet est concerné par :

- Masse d'eau souterraine « Alluvions de la basse vallée de la Loue entre Quingey et la confluence avec le Doubs » FRDG378.

Mesures pour atteindre les objectifs de bon état	
Pression à traiter :	Pollution diffuse par les pesticides
AGR0303	Limiter les apports en pesticides agricoles et/ou utiliser des pratiques alternatives au traitement phytosanitaire
AGR0401	Mettre en place des pratiques pérennes (bio, surface en herbe, assolements, maîtrise foncière)
Pression à traiter :	Prélèvements
RES0201	Mettre en place un dispositif d'économie d'eau dans le domaine de l'agriculture
Mesures spécifiques du registre des zones protégées	
Directive concernée	Qualité des eaux destinée à la consommation humaine
AGR0202	Limiter les transferts d'intrants et l'érosion au-delà des exigences de la Directive nitrates
AGR0303	Limiter les apports en pesticides agricoles et/ou utiliser des pratiques alternatives au traitement phytosanitaire
AGR0503	Elaborer un plan d'action sur une seule AAC

La masse d'eau est répertoriée en tant que masse d'eau stratégique pour l'Alimentation en Eau Potable du SDAGE pour lesquelles les zones de sauvegarde ont été identifiées.

Le secteur du projet n'est pas concerné par une zone de sauvegarde identifiée, une Aire d'Alimentation de Captage.

- Masse d'eau superficielle « La Loue de sa source à Arc-et-Senans » FRDR619.

Les mesures à mettre en place pour l'atteinte du Bon Etat Ecologique et Chimique sont associées à la lutte contre l'altération de la continuité et la lutte contre la pollution ponctuelle urbaine et industrielle hors substances.

La masse d'eau est concernée par la mesure suivante, en lien avec le projet, relative à la restauration de la continuité écologique :

- **MIA0301 : Aménager un ouvrage qui contraint la continuité écologique (espèces ou sédiments).**

2.3 ANALYSES ET ETUDES ULTERIEURES A PREVOIR

- Demande de reconnaissance de fondé en titre (réalisé par maitre Enckel à déposer à la DDT).
- Incidence et démarche ERC faune flore terrestre - espèces protégées, habitats - zone humide, avec définition des mesures au niveau de détail AVP et PRO.
- Répartition des débits dans les bras de rivière présents en pied de seuil en fonction des débits (étude réalisée cf. Eaux Continentales en annexe – discussions OFB DDT MOA en phases ultérieures).
- AVP - PRO (génie civil – géotechnique – vantellerie – hydromécanique - électrique).
- Cas par cas (éventuellement étude d'impact).
- Dossier d'autorisation environnementale.
- Consultation de l'UDAP (dans le cadre de l'autorisation ou autre dossier) qui devra comprendre le cas échéant :
 - d'un plan de masse,
 - d'un plan des façades ,
 - d'une notice présentant les états de surfaces projetés,
 - d'une insertion paysagère (pas forcément réalisé à partir d'une modélisation 3d).
- Demande de raccordement au réseau.
- Demande de contrat H16.
- Etudes EXE.

3 ETUDE ENVIRONNEMENTALE

Cette partie présente :

- L'état initial du site du projet et de son environnement (paragr. 3.1 p30 et 3.2 p90) ;
- Les mesures d'évitement, de réduction et de compensation projetées (paragr. 3.3 p96) ;
- Une première analyse des impacts de l'aménagement projeté sur son environnement (paragr. 3.4 p103).

Les différents aspects étudiés (milieu physique, milieu biologique, contexte humain) le sont au stade de faisabilité.

Afin d'élaborer l'état initial du site, les données bibliographiques disponibles sont présentées dans le présent paragraphe.

Elles ont été / sont complétées en parallèle de la présente étude de faisabilité par la réalisation d'investigations de terrain spécifiques : faune flore zone humide (cabinet Guinchard environnement) et hydrobiologie / hydraulique sur le TCC (Eaux continentales).

Le diagnostic faune flore zone humide du cabinet Guinchard environnement est résumé au paragraphe 3.2 p90 et intégralement fourni en annexe.

3.1 ETAT INITIAL DE L'ENVIRONNEMENT

3.1.1 Milieu physique

3.1.1.1 Hydrologie

L'hydrologie étant une donnée fondamentale pour un projet de microcentrale hydroélectrique, elle a été étudiée de manière détaillée. Les résultats sont présentés au (4.2 p114).

3.1.1.2 Contexte géologique et hydrogéologique

Le lit majeur de la Loue est composé d'alluvions indifférenciées (graviers, sables, argiles). La nappe alluviale de la Loue est exploitée sur le secteur d'étude.

D'après la carte géologique BRGM au 1/50 000 on observe les formations suivantes :

- Fz Alluvions récentes : Argileux en surface et caillouteux en profondeur – puissance moyenne de 4 m
- J8 – Kimméridgien : Calcaires variables
- J7 – Séquanien : calcaires oolithiques, pisolithiques, coralligènes, noduleux ou lumachelliques et des niveaux compacts sublithographiques

Un forage (1962, profondeur atteinte 3,9m) est répertorié en rive droite en amont du seuil : InfoTerre, BRGM - n° BSS001KVFE

Profondeur	Lithologie	Stratigraphie
De 0 à 0,4 m	terre végétale	QUATERNAIRE
De 0,4 à 0,85 m	argile	QUATERNAIRE
De 0,85 à 3,2 m	argile,sable,gravier	QUATERNAIRE
De 3,2 à 3,9 m	calcaire	JURASSIQUE

Niveau d'eau mesuré par rapport au sol : 2,4 m - 27 juillet 1962.

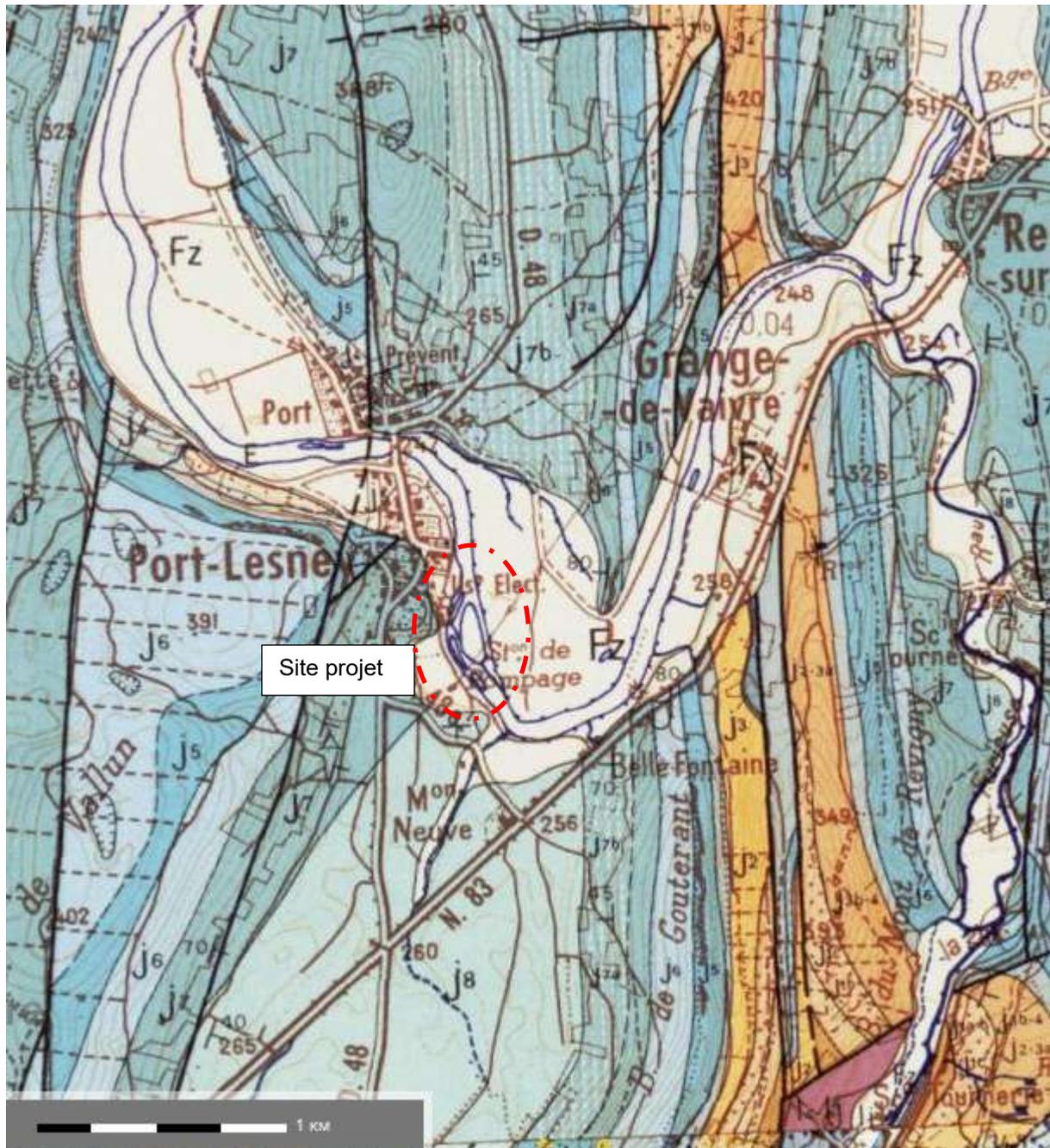


Figure 8 : Extrait carte géologique de Quingey, BRGM 1/50 000

3.1.1.3 Contexte géotechnique

Une étude géotechnique sera nécessaire en phase ultérieure.

L'hydrobiologiste indique avoir vu la dalle calcaire à plusieurs endroits du chenal de rive droite, en aval du seuil.

Pour la partie canaux et centrale, en première approche il est fait l'hypothèse que sous la terre végétale (10 à 20cm), les alluvions (sables et graviers du quaternaire) sont rencontrées. Ce qui semble confirmer par plusieurs observations réalisées en berge. (cf. ci-contre).



Photo 5 : Berge canal amont

3.1.1.4 Qualité des sols et des sédiments

5 échantillons de sol ont été analysés sur :

- les paramètres S1 (seuils loi sur l'eau)
- leur caractère inerte (seuils admission en ISDI).

Devant être représentatif d'une large zone, chaque échantillon est issu du mélange de plusieurs prélèvements de sol.

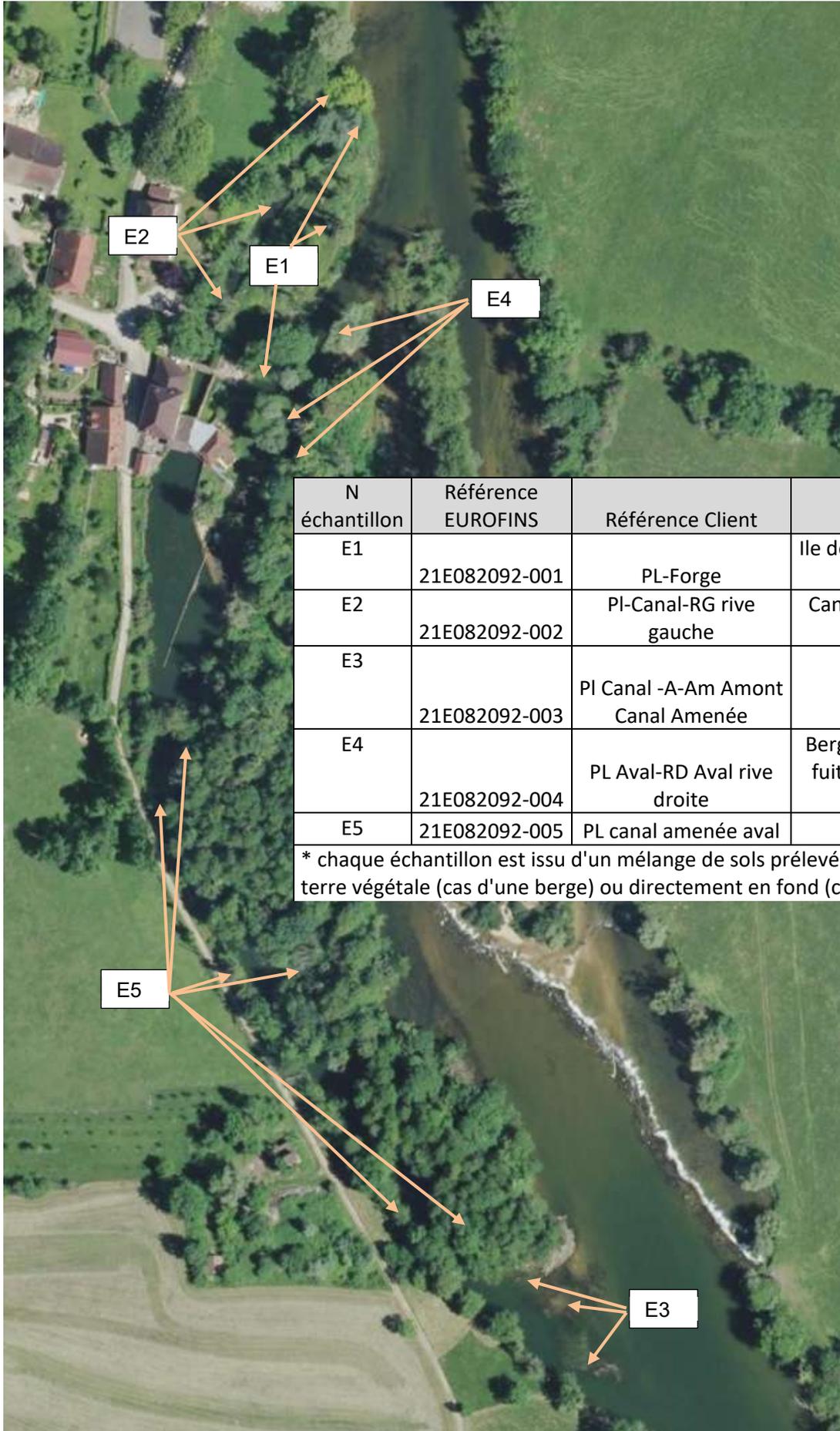


Photo 5 : Presqu'île entre canaux de fuite



Photo 5 : Berge du bras de décharge

Figure 9 : Position des points de prélèvement des échantillons de sol



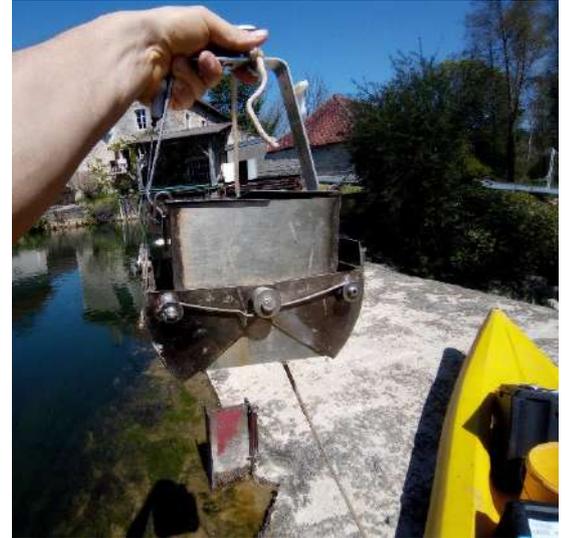
N échantillon	Référence EUROFINs	Référence Client	Zone représentée par l'échantillon*
E1	21E082092-001	PL-Forge	Ile de l'ancienne forge entre les 2 canaux de fuite
E2	21E082092-002	Pl-Canal-RG rive gauche	Canal de fuite de l'unité de rive gauche (fond et berge)
E3	21E082092-003	Pl Canal -A-Am Amont Canal Amenée	Canal d'amenée : dépôt sédimentaire dans l'entonnement amont
E4	21E082092-004	PL Aval-RD Aval rive droite	Berge de rive droite du canal de fuite de l'unité de rive droite + bras de décharge
E5	21E082092-005	PL canal amenée aval	Canal d'amenée berge

* chaque échantillon est issu d'un mélange de sols prélevés en plusieurs points, sous la terre végétale (cas d'une berge) ou directement en fond (cas d'un canal)

Modalités de prélèvement :

En fond de canal d'amenée (hauteur d'eau supérieure à 2m) les sédiments / l'encaissant se sont révélés trop grossiers pour pouvoir être prélevés à l'aide d'un préleveur à mâchoire. Visuellement le pavage semble constitué de pierres / galets =>

- des prélèvements en berge ont été effectués (le long du canal)
- des prélèvements à la pelle ont pu être mis en œuvre dans les zones où la hauteur d'eau est inférieure à 1.3m (dans la zone d'entonnement amont du canal d'amenée), dans les canaux de fuite.



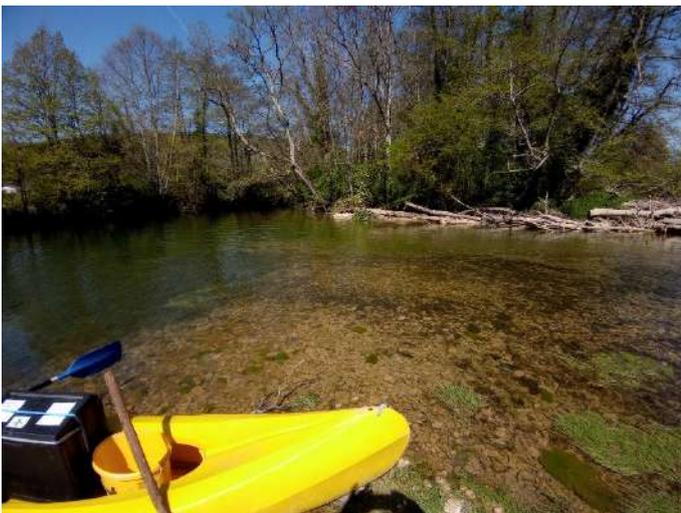
Pavage de fond en limite de zone praticable à pied :



En berge ou sur l'île aval : prélèvements à la pelle, sous la couche de terre végétale, tri et élimination des racines et galets puis mélange des prélèvements de la zone pour constituer un échantillon représentatif.

En fond de canal (hauteur d'eau inférieure à 1m) : prélèvements à la pelle, sous la couche de pavage, tri et élimination des galets puis mélange des prélèvements de la zone pour constituer un échantillon représentatif.

Prélèvements dans la zone entonnement canal d'amenée



Prélèvements dans les berges du canal et dans l'île



Un des prélèvements dans le canal de fuite de l'unité de rive gauche



Un des prélèvements dans l'île entre les canaux de fuite



Une des zones de prélèvement dans le bras de décharge



Résultats des analyses de sédiments

		Référence EUROFINS :	21E082092-001	21E082092-002	21E082092-003	21E082092-004	21E082092-005		
		Référence Client :	PL-Forge	PL-Canal-RG rive gauche	Am Mont Canal Amenée	Aval-RD Aval rive droite	PL canal amenée aval		
		Date prélèvement :	27/04/2021	27/04/2021	27/04/2021	27/04/2021	27/04/2021		
Paramètres	Unités	LQ						Seuil S1	ISDI
Matière sèche	% P.B.	0,1	88,9	70,6	60,3	62,4	66,9	/	/
Refus pondéral à 2 mm	% P.B.	1	52	60,3	16,3	49,8	24,3		
Préparation physico-chimique (séchage à 40°C)			-	-	-	-	-		
Carbone Organique Total par Combustion	mg/kg M.S.	1000	17500	14400	38900	13600	20700	/	30000
Minéralisation Eau Régale - Bloc chauffant après p			-	-	-	-	-		
Arsenic (As)	mg/kg M.S.	1	7,62	4,93	7,77	7,83	6,63	30	/
Cadmium (Cd)	mg/kg M.S.	0,4	0,62	0,95	0,66	0,53	0,7	2	/
Chrome (Cr)	mg/kg M.S.	5	18	14,9	14,1	13,6	16,3	150	/
Cuivre (Cu)	mg/kg M.S.	5	61,9	63,5	16,9	14,5	17,8	100	/
Nickel (Ni)	mg/kg M.S.	1	13,9	9,2	10,8	9,51	13,8	50	/
Plomb (Pb)	mg/kg M.S.	5	38,9	39,2	24,8	22,3	24,8	100	/
Zinc (Zn)	mg/kg M.S.	5	61	46,8	49,5	39,5	56,1	300	/
Mercure (Hg)	mg/kg M.S.	0,1	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	1	/
Indice Hydrocarbures (C10-C40)	mg/kg M.S.	15	28,8	30,4	120	37,8	65,5	/	500
HCT (nC10 - nC16) (Calcul)	mg/kg M.S.		3,25	0,94	8,77	2,7	2,83		
HCT (>nC16 - nC22) (Calcul)	mg/kg M.S.		4,25	3,83	14,6	3,5	8,94		
HCT (>nC22 - nC30) (Calcul)	mg/kg M.S.		8	8,03	29,1	7,86	17,6		
HCT (>nC30 - nC40) (Calcul)	mg/kg M.S.		13,3	17,6	67,1	23,7	36,1		
Naphtalène	mg/kg M.S.	0,002	0,012	0,01	0,032	0,018	0,0023		
Fluorène	mg/kg M.S.	0,002	0,029	0,022	0,03	0,014	0,0032		
Phénanthrène	mg/kg M.S.	0,002	0,059	0,07	0,086	0,033	<0.0021		
Pyrène	mg/kg M.S.	0,002	0,14	0,19	0,19	0,097	0,01		
Benzo-(a)-anthracène	mg/kg M.S.	0,002	0,1	0,14	0,13	0,07	0,014		
Chrysène	mg/kg M.S.	0,002	0,11	0,14	0,13	0,072	0,015		
Indeno (1,2,3-cd) Pyrène	mg/kg M.S.	0,002	0,076	0,083	0,077	0,04	0,0096		
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg M.S.	0,002	0,035	0,039	0,035	0,019	0,0046		
Acénaphthylène	mg/kg M.S.	0,002	0,023	0,025	0,021	0,012	0,0031		
Acénaphène	mg/kg M.S.	0,002	0,024	0,014	0,022	0,0099	0,0031		
Anthracène	mg/kg M.S.	0,002	0,025	0,026	0,028	0,018	0,0031		
Fluoranthène	mg/kg M.S.	0,002	0,19	0,25	0,27	0,15	0,013		
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg M.S.	0,002	0,18	0,2	0,18	0,093	0,021		
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg M.S.	0,002	0,087	0,1	0,091	0,052	0,012		
Benzo(a)pyrène	mg/kg M.S.	0,002	0,13	0,14	0,13	0,07	0,015		
Benzo(ghi)Pérylène	mg/kg M.S.	0,002	0,085	0,088	0,085	0,046	0,011		

Somme des HAP	mg/kg M.S.		1,3	1,5	1,5	0,81	0,14	22,8	50
PCB 28	mg/kg M.S.	0,001	0,0012	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001		
PCB 52	mg/kg M.S.	0,001	0,0019	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001		
PCB 101	mg/kg M.S.	0,001	0,0013	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001		
PCB 118	mg/kg M.S.	0,001	0,0016	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001		
PCB 138	mg/kg M.S.	0,001	0,0016	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001		
PCB 153	mg/kg M.S.	0,001	0,0014	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001		
PCB 180	mg/kg M.S.	0,001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001		
SOMME PCB (7)	mg/kg M.S.		0,01	0,004	0,004	0,01	0,004	0,68	1
Benzène	mg/kg M.S.	0,1	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10		
Toluène	mg/kg M.S.	0,2	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20		
Ethylbenzène	mg/kg M.S.	0,2	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20		
o-Xylène	mg/kg M.S.	0,2	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20		
m+p-Xylène	mg/kg M.S.	0,2	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20		
Somme des BTEX	mg/kg M.S.		0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	/	6
Lixiviation 1x24 heures			Fait	Fait	Fait	Fait	Fait		
Refus pondéral à 4 mm	% P.B.	0,1	18,4	64,1	13,2	69,2	15,2		
Volume	ml		950	950	950	950	950		
Masse	g		96,5	96,4	98,3	98,2	98,5		
pH (Potentiel d'Hydrogène)			8,2	8,2	8,1	8,5	8,1		
Température de mesure du pH	°C		21	21	21	21	20		
Conductivité corrigée automatiquement à 25°C	µS/cm	15	197	191	184	188	201		
Température de mesure de la conductivité	°C		20,5	21,1	20,5	20,9	20,3		
Résidus secs à 105 °C	mg/kg M.S.	2000	<4000	<2000	2310	2880	5790	/	4000
Résidus secs à 105°C (calcul)	% MS	0,2	<0.4	<0.2	0,2	0,3	0,6		
Carbone Organique par oxydation (COT)	mg/kg M.S.	50	140	130	220	130	280	/	500
Chlorures (Cl)	mg/kg M.S.	10	15,8	21,6	26	21,3	32	/	800
Fluorures (calcul en mg/kg MS)	mg/kg M.S.	5	<5.00	<5.00	<5.00	<5.00	<5.00	/	10
Sulfates	mg/kg M.S.	50	<50.1	103	<50.0	76,2	75,5	/	1000
Indice phénol (calcul mg/kg)	mg/kg M.S.	0,5	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	/	1
Arsenic (Calcul mg/kg après lixiviation)	mg/kg M.S.	0,2	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	/	0,5
Baryum (Calcul mg/kg après lixiviation)	mg/kg M.S.	0,1	<0.10	<0.10	0,11	<0.10	0,39	/	20
Chrome (Calcul mg/kg après lixiviation)	mg/kg M.S.	0,1	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	/	0,5
Cuivre (Calcul mg/kg après lixiviation)	mg/kg M.S.	0,2	0,29	0,31	<0.20	<0.20	0,2	/	2
Molybdène	mg/kg M.S.	0,01	0,013	0,012	0,017	0,011	0,016	/	0,5
Nickel (Calcul mg/kg après lixiviation)	mg/kg M.S.	0,1	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	/	0,4
Plomb (Calcul mg/kg après lixiviation)	mg/kg M.S.	0,1	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0,24	/	0,5
Zinc (Calcul mg/kg après lixiviation)	mg/kg M.S.	0,2	<0.20	<0.20	0,23	<0.20	0,38	/	4
Mercurure (Calcul mg/kg après lixiviation)	mg/kg M.S.	0,001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	/	0,01
Antimoine (Calcul mg/kg après lixiviation)	mg/kg M.S.	0,002	0,004	0,004	0,005	0,003	0,004	/	0,06
Cadmium (Calcul mg/kg après lixiviation)	mg/kg M.S.	0,002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	0,008	/	0,04
Selenium (Calcul mg/kg après lixiviation)	mg/kg M.S.	0,01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0,013	/	0,1

Les analyses montrent :

- **Absence de dépassement du seuil S1**
- Deux dépassements de seuil brut d'acceptabilité en ISDI (définis par l'arrêté du 12/12/2014) pour :

- o E3 - PI Canal -A-Am Amont Canal Amenée :

Carbone Organique Total = 38 900 mg/kg de MS (seuil 30 000 mg/kg de MS)

L'arrêté précise « Pour les sols, une valeur limite plus élevée peut être admise, à condition que la valeur limite de 500 mg/kg de matière sèche soit respectée pour le carbone organique total sur éluat, soit au pH du sol, soit pour un pH situé entre 7,5 et 8,0 ».

Comme la teneur en carbone organique total sur éluat est de 280 mg/kg de MS.

Le dépassement en COT (sédiments) au droit du prélèvement **E3** peut être reclassé comme **conforme aux critères d'admission en ISDI**.

- o E5 - PL canal amenée aval :

Résidus secs à 105° = 5 790 mg/kg de MS (seuil 4 000 mg/kg de MS).

L'arrêté précise « Si le déchet ne respecte pas au moins une des valeurs fixées pour le chlorure, le sulfate ou la fraction soluble (= Résidus secs à 105°), le déchet peut être encore jugé conforme aux critères d'admission s'il respecte soit les valeurs associées au chlorure et au sulfate, soit celle associée à la fraction soluble ».

Il n'est pas observé de dépassement pour le chlorure, le sulfate.

Le prélèvement E5 est donc conforme aux critères d'admission en ISDI.

Tous les prélèvements sont conformes aux critères d'admission en ISDI ces sols relèvent donc de la catégorie INERTE.

3.1.1.5 Risques naturels répertoriés

Les données suivantes sont issues de la consultation de la base Géorisques.

3.1.1.5.1. Enjeu inondation

a. Débits de crue

Station hydrométrique de Champagne-sur-Loue

Tableau 2 : Comparaison des valeurs des débits de pointe à Champagne sur Loue

Période de retour	BETURE SETAME (1986)	SOGREAH (2002)
Q ₂ (m ³ /s)	365	430
Q ₅ (m ³ /s)	425	570
Q ₁₀ (m ³ /s)	487	660
Q ₂₀ (m ³ /s)	530	740
Q ₃₀ (m ³ /s)	560	775
Q ₅₀ (m ³ /s)	-	850
Q ₁₀₀ (m ³ /s)	632	925

Source étude à la base du PPRI : SOGREAH – DJN/OGT/ahr /2870049 – R2– Mars 2004.

b. Aléa inondation

La commune de Port-Lesney :

- n'est pas soumise à un Territoire à Risque important d'Inondation (TRI),
- **est soumise au Plan de Prévention des Risques inondation (PPRi) de la Loue dans le département du Jura**, approuvé le 8 décembre 2008.

L'ouvrage et les bâtiments attenants sont classés en aléa très fort en zone rouge du plan de zonage réglementaire.

La zone Rouge correspond :

- d'une part aux zones d'aléa fort et très fort, calculées lors des modélisations hydrauliques,
- d'autre part aux zones inondables non urbanisées ou peu urbanisées quel que soit leur niveau d'aléa,
- et enfin aux zones de recul des digues, dont le dimensionnement est exprimé dans la note de présentation, et qui ont toutes été placées en aléa très fort, par convention, et dans le respect des textes en vigueur.

Ces zones sont à préserver de toute urbanisation nouvelle soit pour des raisons de sécurité des biens et des personnes (zone d'aléa fort et très fort), soit pour la préservation des champs d'expansion et d'écoulement des crues (zones peu ou pas urbanisées).

Tableau 1 : Cote des crues de références

Localisation	Nom dans Carte aléa (cf. Figure 11 p44)	Nom dans étude Sogréha 2004	Cote Q2 transitoire Sogréha	Cote Q5 transitoire Sogréha	Cote Q10 transitoire Sogréha	Cote Q20 transitoire Sogréha	Cote Q50 transitoire Sogréha	Cote Q100 transitoire Sogréha	Cote Q100 (PPRi)
Amont éloigné seuil	P8	P12	247.032	247.369	247.572	247.748	247.984	248.14	248.14
Seuil 1 (amont direct ?)	P9	P13	246.545	246.919	247.162	247.373	247.655	247.841	247.83
Seuil 2 (aval direct ?)	P10	P14	246.385	246.826	247.086	247.306	247.593	247.782	247.78
Aval éloigné seuil	P11	P15	246.219	246.677	246.946	247.173	247.469	247.664	247.66

La berge et le chemin en rive gauche du canal d'amenée ont une cote comprise entre 246.2 et 246.5m. Le débordement sur la route entre Q2 et Q5 semble cohérent au regard des observations rapportées par les anciens propriétaires du moulin.

Un seuil effacé en crue

Les photos du 15/01/2021 à 11 h ci-dessous fournis par le MOA.

Le pic de crue est enregistré à Champagne à la même heure à 480 m³/s (source banque hydro).

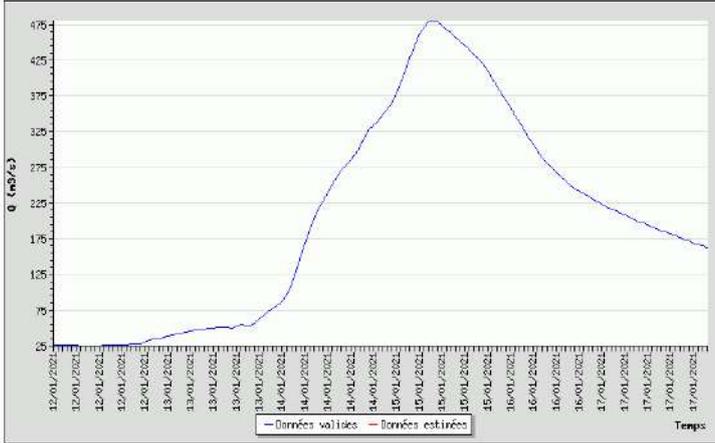
La Loue à Champagne-sur-Loue

U2634010
1509 km²

Producteur : DREAL Franche-Comté
E-mail : erwan.le-barbu@developpement-durable.gouv.fr

Débits à pas de temps fixe

Graphique statistique



15/01/2021 02:00	300.000
15/01/2021 03:00	377.000
15/01/2021 04:00	393.000
15/01/2021 05:00	410.000
15/01/2021 06:00	428.000
15/01/2021 07:00	446.000
15/01/2021 08:00	462.000
15/01/2021 09:00	471.000
15/01/2021 10:00	478.000
15/01/2021 11:00	480.000
15/01/2021 12:00	479.000
15/01/2021 13:00	473.000
15/01/2021 14:00	468.000
15/01/2021 15:00	463.000
15/01/2021 16:00	457.000
15/01/2021 17:00	451.000
15/01/2021 18:00	445.000
15/01/2021 19:00	440.000
15/01/2021 20:00	433.000
15/01/2021 21:00	426.000
15/01/2021 22:00	419.000

Le seuil est alors complètement effacé alors que l'eau :

- ne déborde pas
 - sur la route devant les habitations et le moulin qui ne sont pas touchés
 - dans la centrale
 - sur le parking jouxtant le hangar et le canal de fuite rive droite
- déborde sur :
 - le chemin de rive du canal d'amenée en amont des habitations,
- sur « l'île » de l'ancienne forge entre les canaux de fuite
- sur la route en aval de la confluence canal TCC jusqu'au terrain de basket.

Photo 6 : Seuil effacé durant la crue du 15/01/2021 sans impact sur les habitations



c. Règlementation de la zone

Les aménagements projetés et les travaux sont soumis au règlement de la zone rouge :

« II-1: Règles d'utilisation et d'exploitation des terrains en zone Rouge

II-1-2 : Prescriptions en zone rouge

Les projets qui ne sont pas interdits dans la zone Rouge doivent respecter des prescriptions particulières. **Ils devront être conçus pour préserver au mieux les capacités d'écoulement et les champs d'expansion des crues.** Ils devront de plus respecter les dispositions du chapitre VII « Règles de construction dans les zones inondables »

II-1-2-1: Prescriptions sur les projets nouveaux

[...]

Pour tous les projets nouveaux suivants, **il n'y a pas d'obligation de respect de la cote de référence :**
[...]

- Les dépôts temporaires de matériaux, avec une durée inférieure à trois mois.
- Les **nouvelles constructions** installations et équipements strictement liés à l'exploitation de la ressource en eau et à la navigation, ou nécessaires au fonctionnement des services publics (pylônes, postes de transformation, stations de pompage, postes de relèvement...). **Elles devront être accompagnées de mesures visant à limiter l'impact hydraulique et ne prévoiront en aucun cas une occupation humaine.** Les équipements sensibles à l'eau devront de plus être placés au-dessus de la cote de référence.
- les structures provisoires liées à des activités et occupations temporaires. Elles devront permettre une évacuation normale et complète des personnes dans un délai inférieur à 12 heures et des biens sensibles dans un délai inférieur à 24 heures.

II-1-2-2: Prescriptions sur les biens existants

Ce sont des mesures relatives aux constructions et ouvrages existants à la date d'approbation du plan de prévention des risques « inondation » (PPRI). Les mesures obligatoires figurent au chapitre III.

Les **travaux d'entretien et de gestion courante des biens et activités existants** sont soumis aux prescriptions définies au chapitre VII, relatif aux règles de construction en zone inondable.

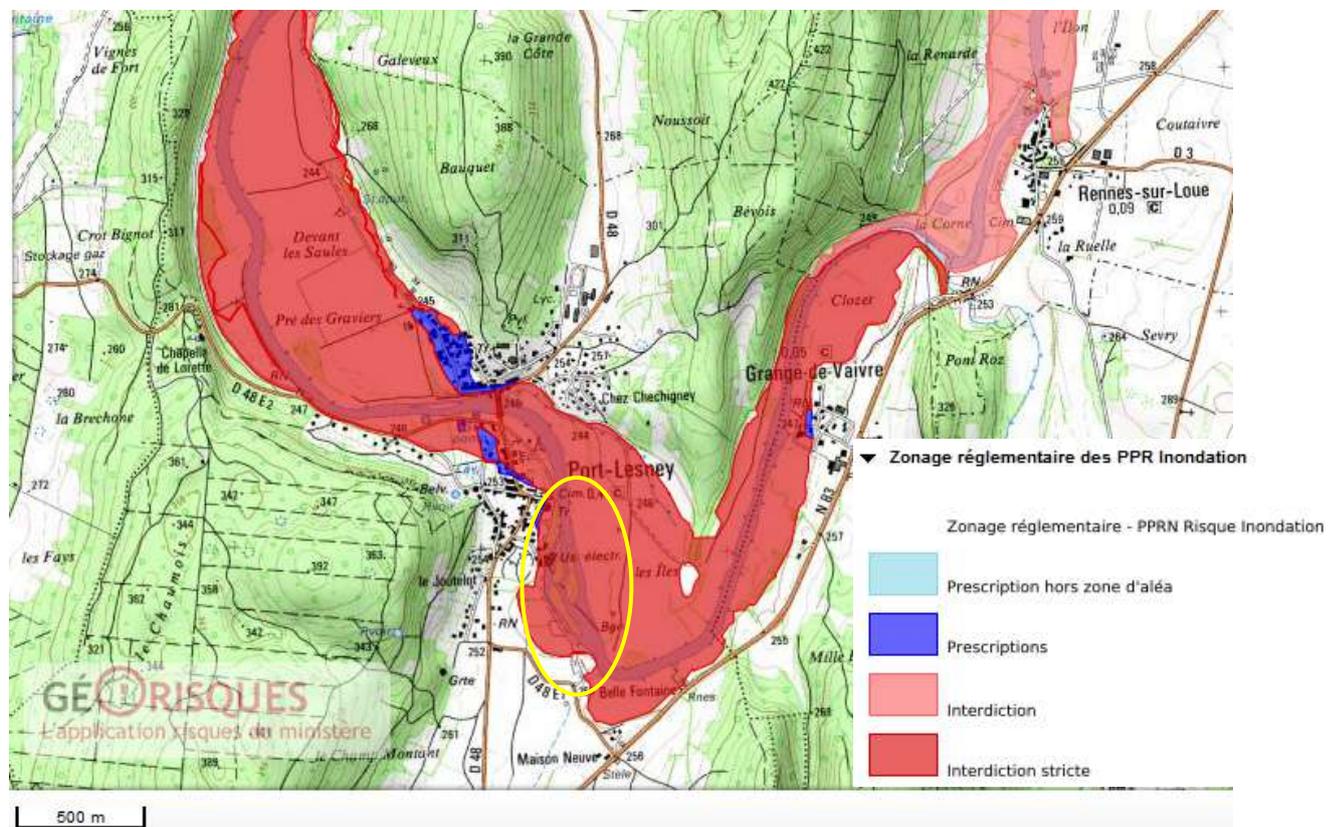


Figure 10 : Carte de zonage réglementaire, PPRi de la Loue (Géorisques)

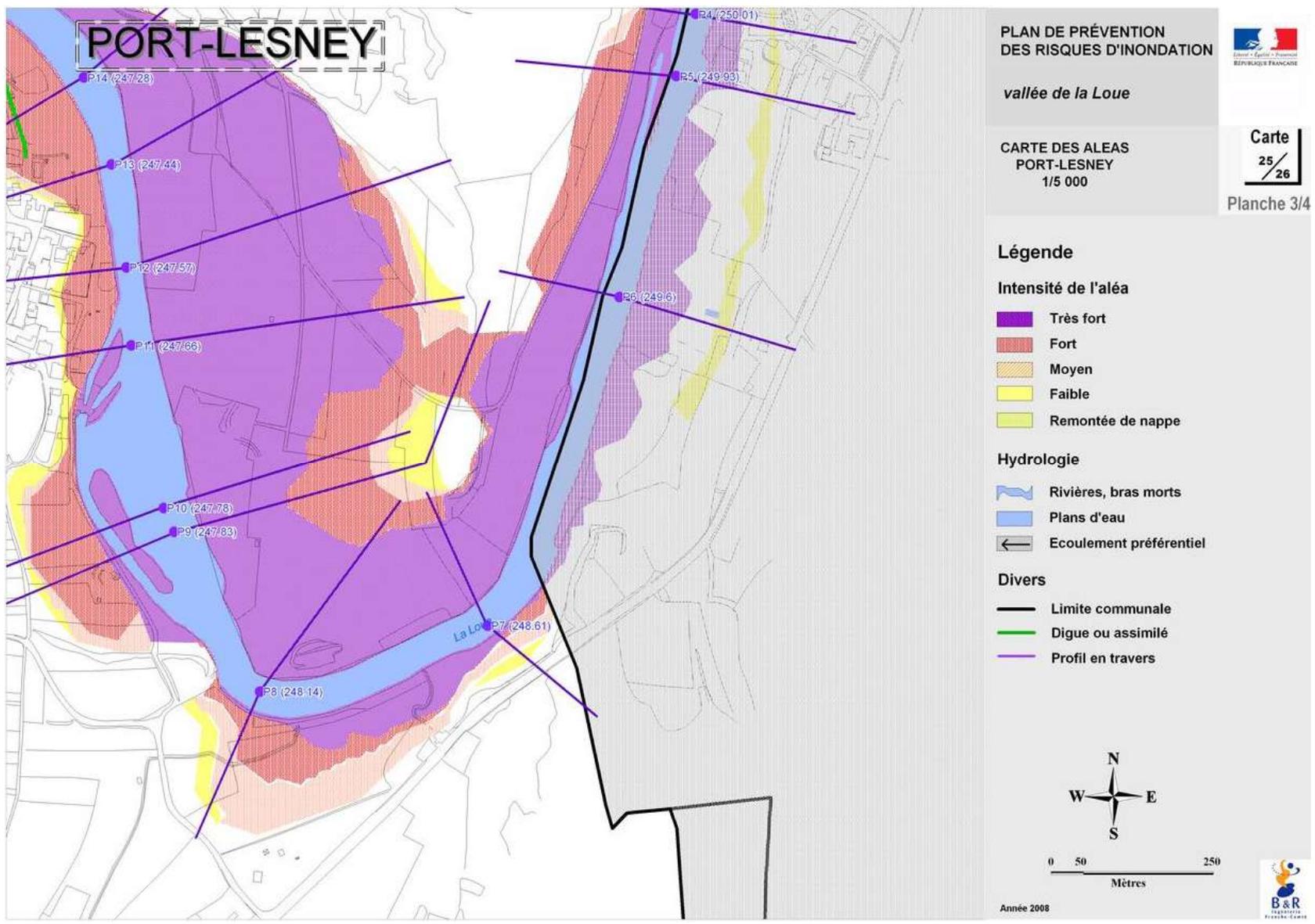


Figure 11 : Carte des aléas, PPRi de la Loue

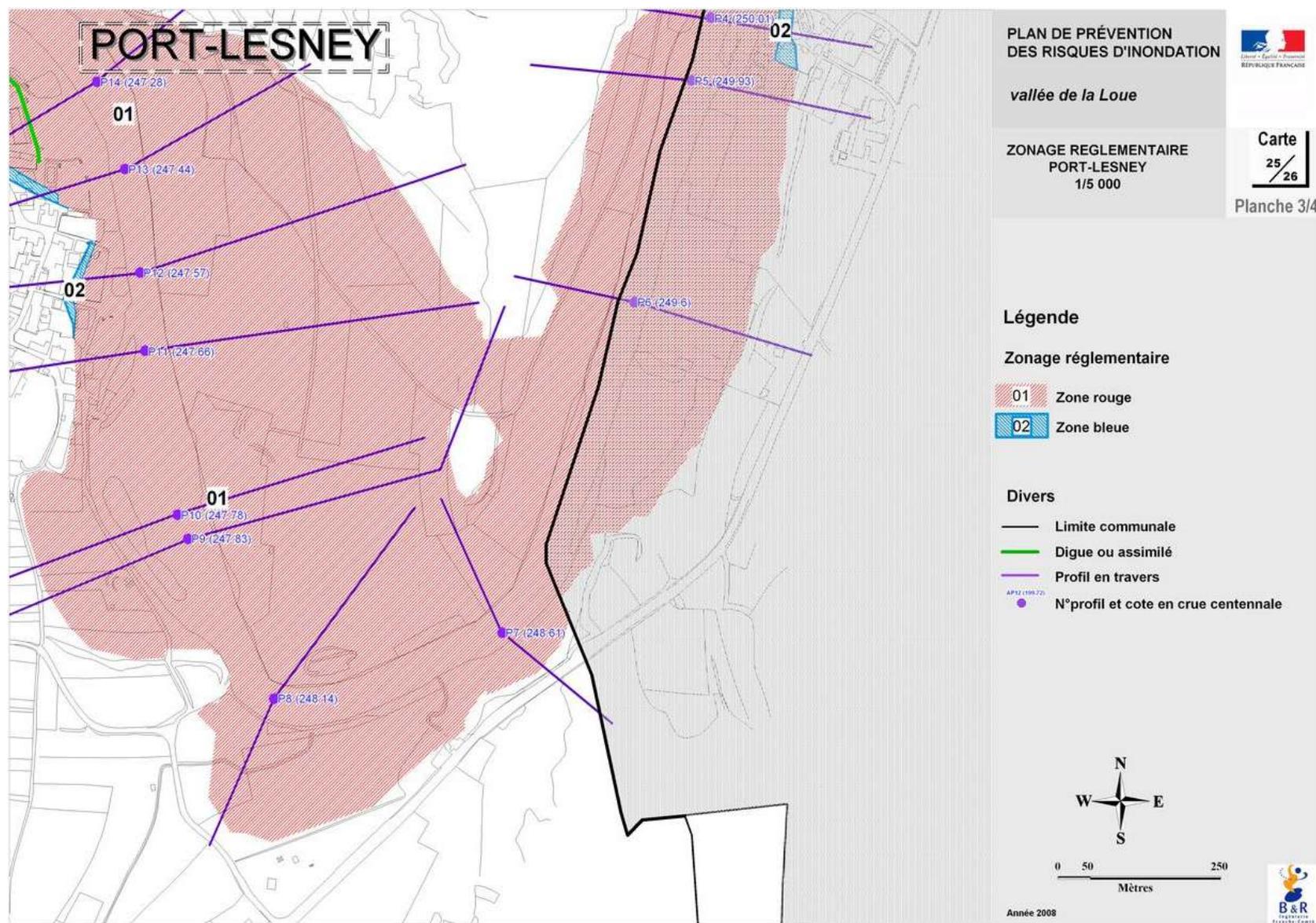


Figure 12 : Carte de zonage, PPRi de la Loue

3.1.1.5.2. Mouvements de terrain / stabilité des sols

La commune n'est pas concernée par un Plan de Prévention des Risques Mouvement de terrain.
Il n'est pas répertorié de mouvement de terrain ou de cavité souterraine sur la zone d'étude.

3.1.1.5.3. Exposition au retrait gonflement des argiles

La commune de Port-Lesney n'est pas soumise à un Plan de Prévention des Risques naturels de retrait-gonflement des sols argileux.

Carte d'exposition au retrait-gonflement des sols argileux

En application de l'article 68 de la loi ELAN du 23 novembre 2018, le décret du conseil d'Etat n°2019-495 du 22 mai 2019 a créé une section du Code de la construction et de l'habitation spécifiquement consacrée à la prévention des risques de mouvements de terrain différentiel consécutif à la sécheresse et à la réhydratation des sols.

L'objectif de cette mesure législative est de réduire le nombre de sinistres liés à ce phénomène en imposant la réalisation d'études de sol préalablement à la construction dans les zones exposées au retrait-gonflement d'argile.

La carte d'exposition permet d'identifier les zones exposées au phénomène de retrait gonflement des argiles où s'appliquent les nouvelles dispositions réglementaires dans les zones d'exposition moyenne et forte.

Le secteur des aménagement hydroélectriques est classé en zone d'exposition moyen au retrait gonflement des argiles.

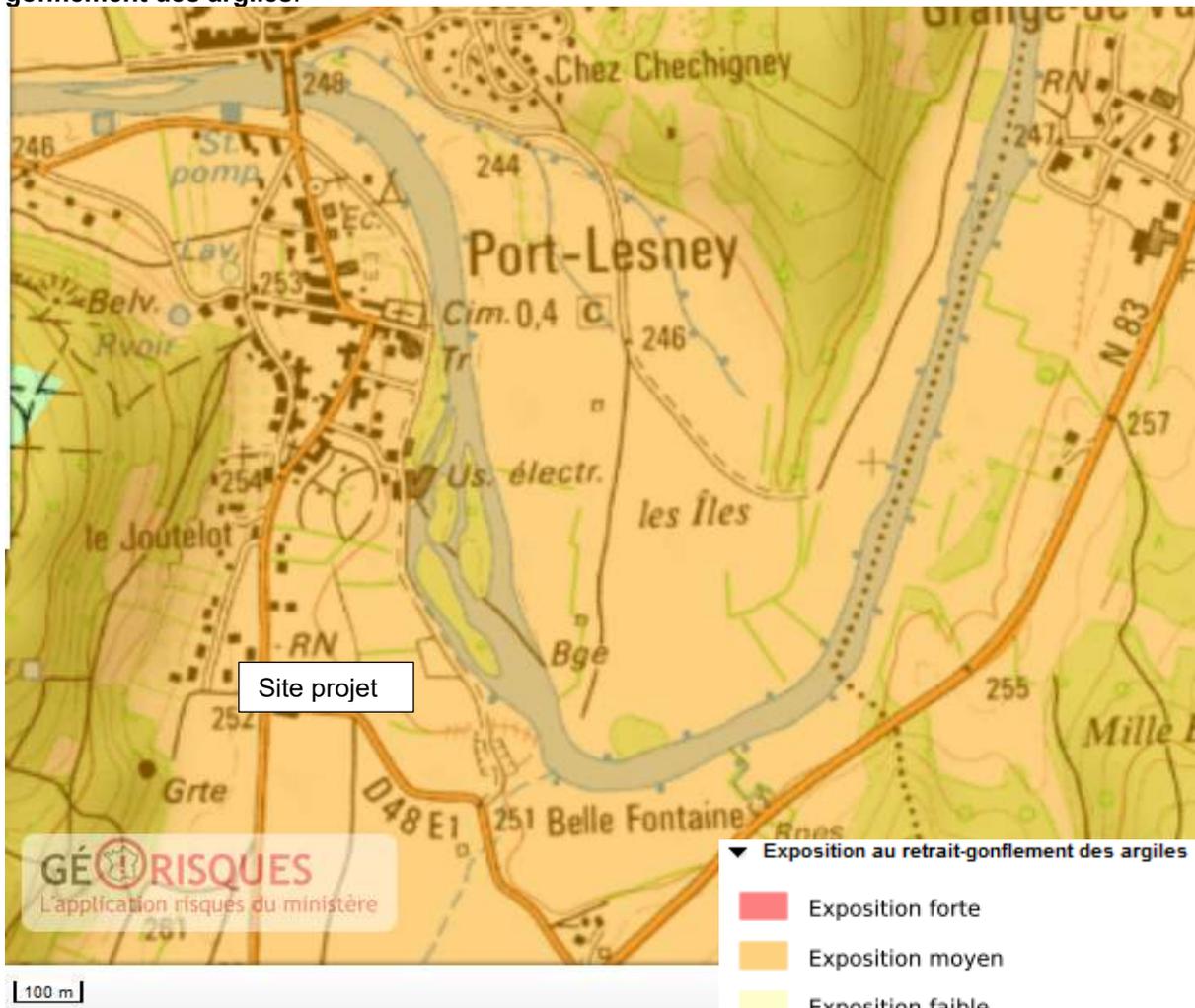


Figure 13 : Exposition au retrait gonflement des argiles

3.1.1.5.4. Risque sismique

Le zonage sismique en vigueur à compter du 1^{er} mai 2011 est défini dans les décrets n° 2010-1254 et 2010-1255 du 22 octobre 2010, codifiés dans les articles R.563-1 à 8 et D.563-8-1 du Code de l'Environnement. Ce zonage, reposant sur une analyse probabiliste de l'aléa, divise la France en 5 zones de sismicité :

- zone 1 : sismicité très faible
- zone 2 : sismicité faible
- zone 3 : sismicité modérée
- zone 4 : sismicité moyenne
- zone 5 : sismicité forte.

Le site est situé dans une zone de « sismicité modérée » (3).

3.1.1.5.5. Arrêtés portant reconnaissance de catastrophe naturelle sur la commune

Le tableau ci-dessous présente les catastrophes naturelles majeures enregistrées sur la commune de Port-Lesney, ayant fait l'objet d'un arrêté (source : Géorisques) :

Inondations, coulées de boue et mouvements de terrain : 1

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le Journal Officiel du
39PREF19990747	25/12/1999	29/12/1999	29/12/1999	30/12/1999

Inondations et coulées de boue : 6

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le Journal Officiel du
39PREF20180004	22/01/2018	24/01/2018	26/03/2018	02/05/2018
39PREF20000060	24/10/1999	26/10/1999	28/01/2000	11/02/2000
39PREF19990045	19/02/1999	24/02/1999	14/04/1999	02/05/1999
39PREF19960022	25/12/1995	28/12/1995	02/02/1996	14/02/1996
39PREF19920055	21/12/1991	26/12/1991	11/03/1992	29/03/1992
39PREF19830312	16/05/1983	16/05/1983	21/06/1983	24/06/1983

Mouvements de terrain consécutifs à la sécheresse : 1

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le Journal Officiel du
39PREF20190216	01/07/2018	30/09/2018	21/05/2019	22/06/2019

Mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols : 1

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le Journal Officiel du
39PREF20060063	01/07/2003	30/09/2003	30/03/2006	02/04/2006

3.1.1.6 Masse d'eau souterraine

Le projet se rattache au Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux Rhône Méditerranée (SDAGE) approuvé en décembre 2016, territoire « 2. Doubs ».

Etat et objectifs d'état de la masse d'eau

Le secteur du projet est concerné par la masse d'eau souterraine des « Alluvions de la basse vallée de la Loue entre Quingey et la confluence avec le Doubs » - FRDG378.

La masse d'eau souterraine alluviale présente un « bon état » chimique et quantitatif. Son exploitation pour l'alimentation en eau potable constitue un enjeu fort.

Dans la partie amont de la masse d'eau, au niveau du faisceau de Quingey (25), le Loue et sa nappe alluviale sont relativement restreintes.

A l'aval, cette masse d'eau représente les formations alluviales de la basse Loue d'origine fluviale et s'étend du faisceau de Quingey au fossé bressan.

Ces alluvions « aquifères » sont constituées essentiellement de graviers calcaires et de sables relativement propres. L'épaisseur de ces formations alluviales varie de 6 à 10 mètres au maximum.

La limite entre les alluvions récentes et les alluvions anciennes (Plio-quadernaire) n'est pas franche, les éléments graveleux calcaires en surface devenant progressivement siliceux et souvent indurés avec la profondeur jusqu'à constituer des conglomérats. Les dépôts superficiels sont souvent séparés des formations profondes par des dépôts lenticulaires de marnes ou de sables argileux.

A l'approche des coteaux, les alluvions peuvent s'enrichir de graviers calcaires issus des cailloutis de Chau.

Ce n'est qu'à partir d'Arc-et-Senans (25) que se développe d'est en ouest, jusqu'au confluent du Doubs, une véritable plaine alluviale, longue de 25 km et large de 4 km environ. La plaine alluviale longe le sud de la forêt de Chau, dans une vallée peu encaissée dans les coteaux environnants.

2 - Doubs			
FRDG378 Alluvions de la basse vallée de la Loue entre Quingey et la confluence avec le Doubs			
Etat quantitatif : Bon	Objectif : Bon état	2015	Etat chimique : Bon
			Objectif : Bon état
			2015
Motivations en cas de recours aux dérogations :		Motivations en cas de recours aux dérogations :	
Paramètres faisant l'objet d'une adaptation :		Paramètres faisant l'objet d'une adaptation :	
Commentaire			

Mesures pour atteindre les objectifs de bon état

Pression à traiter :	Pollution diffuse par les pesticides
	AGR0303 Limiter les apports en pesticides agricoles et/ou utiliser des pratiques alternatives au traitement phytosanitaire
	AGR0401 Mettre en place des pratiques pérennes (bio, surface en herbe, assolements, maîtrise foncière)
Pression à traiter :	Prélèvements
	RES0201 Mettre en place un dispositif d'économie d'eau dans le domaine de l'agriculture

Mesures spécifiques du registre des zones protégées

Directive concernée	Qualité des eaux destinée à la consommation humaine
	AGR0202 Limiter les transferts d'intrants et l'érosion au-delà des exigences de la Directive nitrates
	AGR0303 Limiter les apports en pesticides agricoles et/ou utiliser des pratiques alternatives au traitement phytosanitaire
	AGR0503 Elaborer un plan d'action sur une seule AAC

3.1.1.7 Ressource en eau potable

3.1.1.7.1. Zone de répartition des eaux (ZRE)

Les ZRE sont définies en application de l'article R211-71 du code de l'environnement, comme des « zones présentant une insuffisance, autre qu'exceptionnelle, des ressources par rapport aux besoins ».

La masse d'eau concernée par le projet d'aménagement n'est pas classée en zone de répartition des eaux.

3.1.1.7.2. Ressources stratégiques pour l'alimentation en eau potable

Les **ressources stratégiques** sont des secteurs spécifiques identifiés au sein des masses d'eau ou aquifères qui présentent un intérêt particulier à l'échelle départementale ou régionale pour l'alimentation en eau potable actuelle et future. L'usage de ces ressources, pour la satisfaction des besoins en eau potable est reconnu comme prioritaire.

Les **zones dites « de sauvegarde »** sont délimitées pour pouvoir protéger les ressources stratégiques. Le périmètre des zones de sauvegarde comprend :

- pour les ressources actuelles, les sites d'implantation des captages et leurs bassins d'alimentation et/ou portion d'aquifère en relation avec la ressource prélevée et sur laquelle des pressions de prélèvement ou de pollution pourraient avoir un impact significatif sur la ressource captée il s'agit des **zones de sauvegarde exploitées (ZSE)** ;
- pour les ressources futures, les secteurs les plus propices à l'implantation de futurs captages ainsi que l'impluvium, et/ou la portion d'aquifère en relation avec la ressource, et sur lesquels des pressions de prélèvement ou de pollution pourraient avoir un impact significatif sur la ressource qu'il est envisagé de capter il s'agit des **zones de sauvegarde non exploitées actuellement (ZSNEA)**.

La masse d'eau « **Alluvions de la basse vallée de la Loue entre Quingey et la confluence** » **FRDG378 est répertoriée en tant que masse d'eau stratégique pour l'Alimentation en Eau Potable du SDAGE pour lesquelles les zones de sauvegarde ont été identifiées** (Tableau 5^E-A du SDAGE 2016-2021 : liste des masses d'eau et aquifères stratégiques pour l'alimentation en eau potable.)

La carte suivante localise les zones de sauvegarde délimitées au 30/09/2018 (Source : Agence de l'eau RMC).

Le secteur du projet n'est pas dans l'emprise d'une zone de sauvegarde identifiée.

En aval, le puits de captage de la Fenotte, rive droite, commune de Champagne-sur-Loue est identifié en zone de sauvegarde, il dispose de périmètres réglementaires de protection.

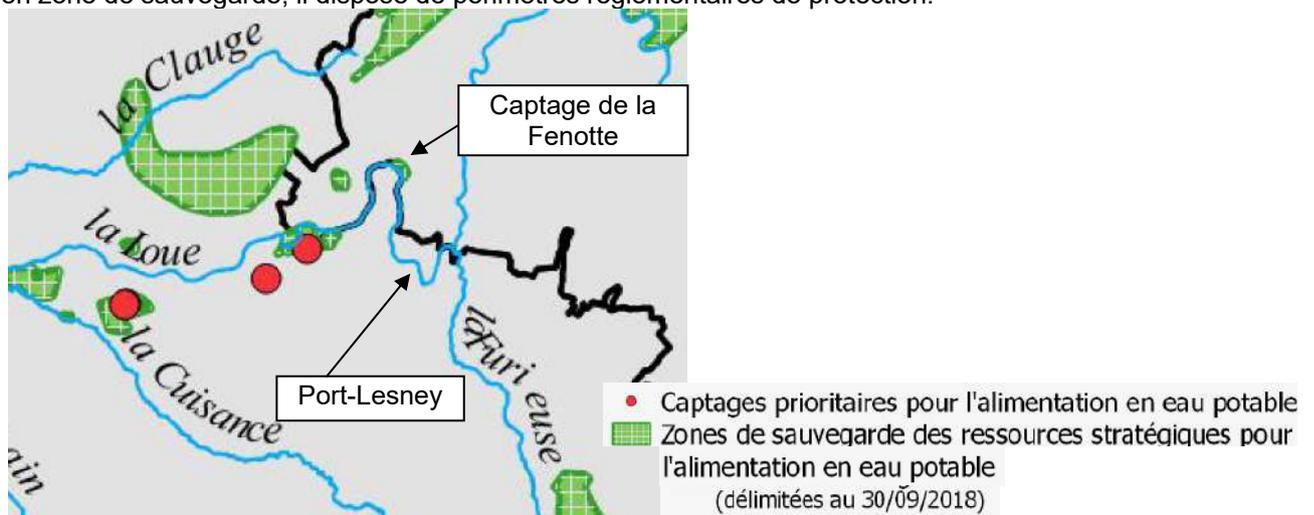


Figure 14 : Zones de sauvegarde des ressources stratégiques pour l'AEP (Agence de l'eau RMC)

3.1.1.7.3. Alimentation en eau potable

Plusieurs puits de captage en aval du site disposent de périmètres de protection :

- Puits de captage de la Corvée, commune de Buffard protégé par DUP du 30 juin 2008, situé environ 5 km en aval du site ;
- Puits de captage de la Fenotte, rive droite, commune de Champagne-sur-Loue protégé par DUP du 15 juin 1990, situé environ 6 km en aval du site ;
- Puits de captage de Champagne, rive gauche, commune de Champagne-sur-Loue protégé par DUP du 15 juin 1990.

Ces puits de captages exploitent la nappe alluviale de la Loue.

Le site n'est pas concerné par la présence de périmètre de protection de captage.

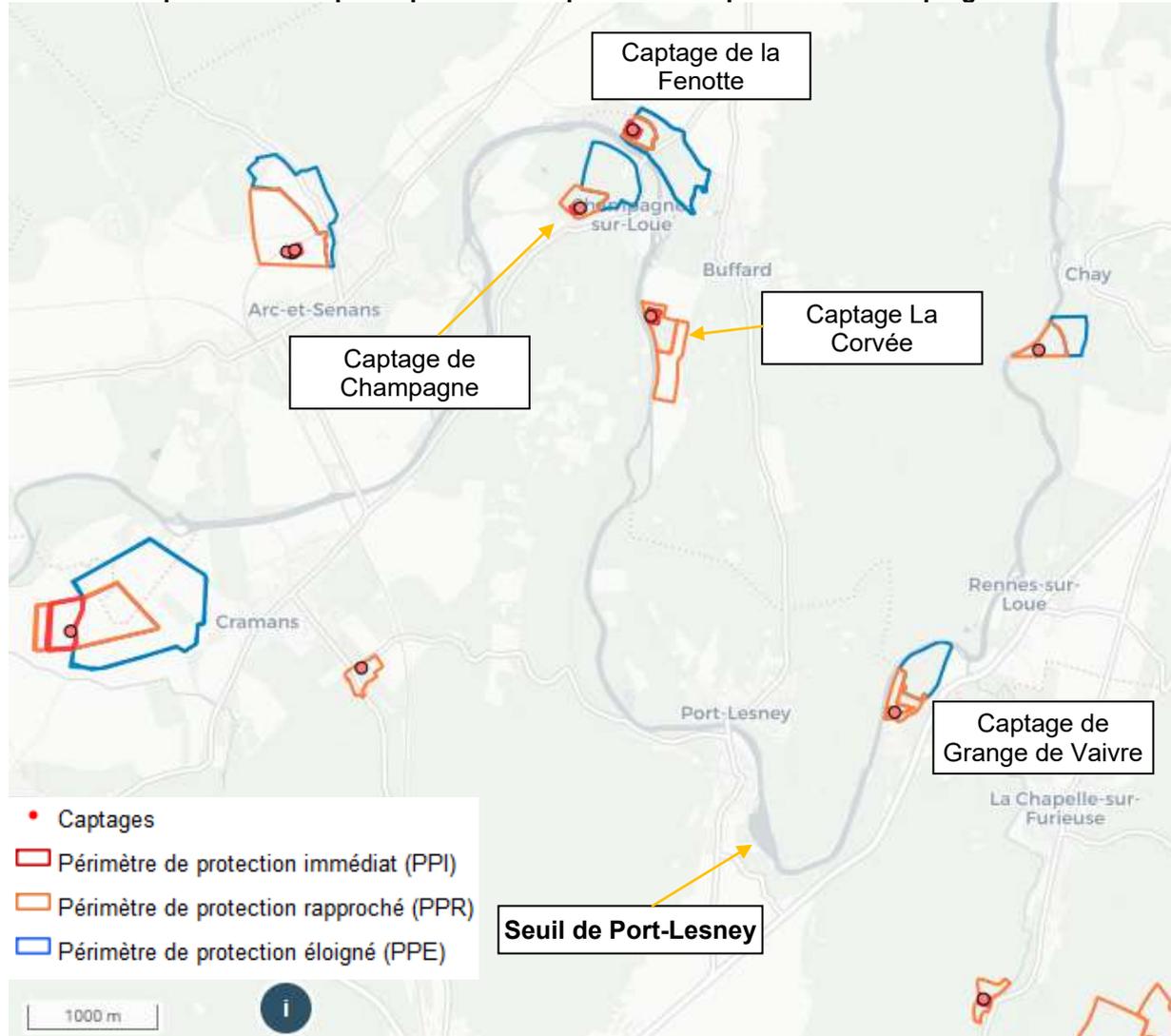
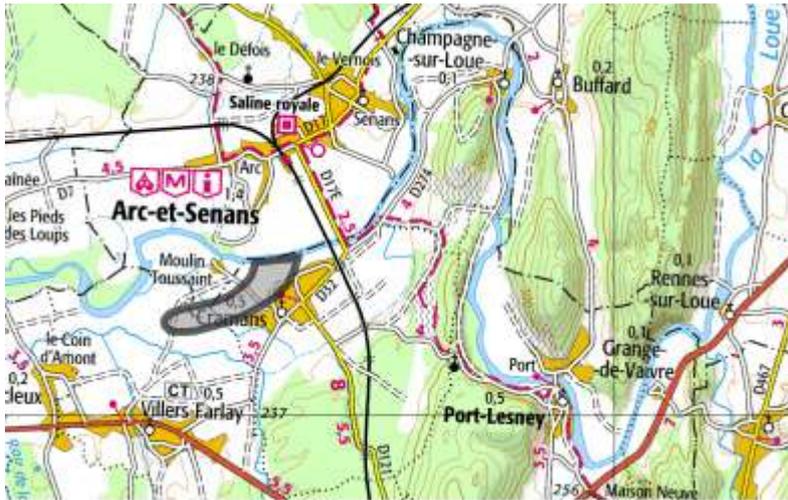


Figure 15 : Ressources A.E.P, localisation des captages et délimitation des périmètres de protection (source des données ARS BFC, Ideobfc.fr)

Une Aire d’Alimentation de Captage (AAC) est présente plus en aval, « AAC Villers-Farlay » (Com. Com. du Val d’Amour, puits du Bel Air à Cramans).



AAC Villers-Farlay

3.1.1.8 Eau superficielle – la Loue

Ces éléments seront à mettre à jour pour les phases ultérieures au regard du SDAGE 2022-2027 qui sera alors en vigueur.

3.1.1.8.1. Etat et objectifs d'état de la masse d'eau (Fiche Masse d'eau, SDAGE)

La Loue d'un linéaire de 122 km est un affluent de rive droite du Doubs. Elle prend sa source à Ouhans à une altitude de 528 m et conflue avec le Doubs sur la commune de Parcey, à une altitude de 194m. Sur le secteur du projet, la Loue reçoit la Furieuse, affluent de rive gauche en amont de Port-Lesney.

Le projet concerne la masse d'eau superficielle « **La Loue de sa source à Arc-et-Senans** » FRDR619. « La Loue de l'usine hydroélectrique de Mouthier-Haute-Pierre à Arc-et-Senans » est classé réservoir biologique FRDR619-1 par le SDAGE 2016-2021.

Objectifs de Bon état écologique et chimique

Suivant la mise en œuvre du SDAGE Rhône-Méditerranée 2022-2027 (projet) :

- objectif d'obtention du Bon état écologique reporté à 2027 (faisabilité technique),
- objectif d'obtention du Bon état chimique sans ubiquiste pour 2015 et avec ubiquiste report 2021.

Mesures pour atteindre les objectifs de bon état

Les mesures à mettre en place, pour l'atteinte du Bon Etat Ecologique et Chimique sont associées à la lutte contre l'altération de la continuité et la lutte contre la pollution ponctuelle urbaine et industrielle hors substances.

La masse d'eau est concernée par la mesure suivante, en lien avec le projet, relative à la restauration de la continuité écologique :

- **MIA0301** : Aménager un ouvrage qui contraint la continuité écologique (espèces ou sédiments).

L'analyse de la compatibilité du projet avec le SDAGE et le programme de mesures associées aux différentes masses d'eau est présentée paragraphe 2.2.1 p26.

Le site s'intègre dans le sous bassin de la Loue de la Furieuse à la Larine.

Les principaux affluents de la Loue associés à ce sous-bassin sont la Furieuse et la Larine, en rive gauche.

- En amont affluent de rive gauche : la Furieuse (FRDR1653) conflue avec la Loue à Grange-de-Vaivre, « La Furieuse de l'aval du barrage de la Faïencerie à sa confluence avec la Loue » est classée en liste 2 (L2-65),
- Le ruisseau de la Basse rejoint la Loue au niveau de la commune de Port-Lesney,
- En aval affluent de rive droite : Le ruisseau du Moulin de Vernerey (FR10487),

- En aval affluent de rive gauche : La Larine (FRDR11093).

La Loue et ses affluents, la Furieuse et la Larine, sont des milieux superficiels particulièrement atteints par les pollutions azotées, phosphorées et l'eutrophisation, en raison des activités agricoles principalement mais aussi de pollutions domestiques.

Ces affluents présentent un état écologique Moyen. Le projet de SDAGE 2022-2027 fixe pour la Furieuse et la Larine un Objectif d'état Moins Strict (OMS) à échéance 2027 (cause faisabilité technique, conditions défavorables).

3.1.1.8.2. Classement des cours d'eau (DDT 39)

La **cartographie des cours d'eau du Jura** concernés par la législation sur l'eau (DDT) mentionne les canaux au niveau du site de Port-Lesney.



Figure 16 : Cartographie des cours d'eau du jura, DDT 39

(Mise à jour suite à la commission "cours d'eau" du 30 mai 2020.)

3.1.1.8.3. Stations de suivi de l'état des eaux

La qualité des cours d'eau est par ailleurs suivie au travers d'un réseau national de mesures (RNB, Réseau National de Bassin) complété le cas échéant par des investigations menées par des organismes spécifiques (AFB, Réseau Complémentaire de l'Agence de l'Eau, ...).

Stations de mesure de la qualité

ETAT ÉCOLOGIQUE	IND État indéterminé: absence actuelle de limites de classes pour le paramètre considéré, ou absence actuelle de référence pour le type considéré (biologie), ou données insuffisantes pour déterminer un état (physicochimie). Pour les diatomées, la classe d'état affichée sera "indéterminé" si l'indice est calculé avec une version de la norme différente de celle de 2007 (Norme AFNOR NF T 90-354)	ETAT CHIMIQUE
<p>TBE Très bon état</p> <p>BE Bon état</p> <p>MOY Etat moyen</p> <p>MED Etat médiocre</p> <p>MAUV Etat mauvais</p>	<p>NC Non concerné</p>	<p>BE Bon état</p> <p>MED Etat médiocre</p> <p>MAUV Non atteint du bon état</p> <p>IND Information insuffisante pour attribuer un état</p>

- **Station de suivi de la qualité amont : La Loue à Chenecey-Buillon** (code station : 06032000)
En amont de Port-Lesney, la station de mesure suivie régulièrement la plus proche est localisée à environ 25 km au niveau de la commune de Chenecey-Buillon.

Le suivi montre un Bon état écologique sur la période 2014-2020, avec un « Très bon état » pour les paramètres bilan oxygène et acidification jusqu'en 2017 puis un « bon état ». Les paramètres température, invertébrés benthiques indiquent un « Très bon état ». Le bon état chimique est atteint.

	2020	2019	2018	2017	2016	2015	2014
Physico-chimie							
Bilan de l'oxygène	BE	BE	BE	TBE	TBE	TBE	TBE
Température	TBE						
Nutriments azotés	TBE	TBE	TBE	TBE	BE	TBE	BE
Nutriments phosphorés	BE						
Acidification	BE	BE	TBE	TBE	TBE	TBE	TBE
Polluants spécifiques	BE	BE	BE	IND	IND	BE	BE
Biologie							
Invertébrés benthiques	TBE						
Diatomées	TBE	TBE	TBE	TBE	BE	BE	BE
Macrophytes							
Poissons							
Hydromorphologie							
Pressions Hydromorphologiques							
Etat écologique	BE						
Potentiel écologique							
ETAT CHIMIQUE	BE	BE	BE	IND	IND	BE	BE

Figure 17 : Fiche état des eaux – La Loue à Chenecey-Buillon

- **Station de suivi de la qualité aval : La Loue à Chamblay** (code station : 06940040)
En aval de Port-Lesney, la station de mesure suivie régulièrement la plus proche est localisée à environ 20 km au niveau de la commune de Chamblay.
Le suivi montre un « Bon état écologique » sur la période 2014-2020, avec un « Très bon état » pour les paramètres bilan oxygène, température, invertébrés benthiques.
Le bon état chimique est atteint depuis 2017.

	2020	2019	2018	2017	2016	2015	2014
Physico-chimie							
Bilan de l'oxygène	TBE						
Température	TBE						
Nutriments azotés	TBE	TBE	BE	BE	BE	TBE	TBE
Nutriments phosphorés	TBE	TBE	TBE	TBE	BE	BE	BE
Acidification	BE						
Polluants spécifiques	BE						
Biologie							
Invertébrés benthiques	TBE						
Diatomées	BE	BE	BE	BE	BE	BE	TBE
Macrophytes	BE						
Poissons	BE						
Hydromorphologie							
Pressions Hydromorphologiques							
Etat écologique	BE						
Potentiel écologique							
ETAT CHIMIQUE	BE	BE	BE	BE	MAUV	MAUV	MAUV

Figure 18 : Fiche état des eaux – La Loue à Chamblay

3.1.2 Enjeu continuité écologique

La continuité écologique d'un cours d'eau, notion introduite en 2000 par la directive cadre sur l'eau (DCE), est définie comme :

- la libre circulation des organismes vivants et leur accès aux zones indispensables à leur reproduction, leur croissance, leur alimentation ou leur abri,
- le bon déroulement du transport naturel des sédiments,
- le bon fonctionnement des réservoirs biologiques (connexions, notamment latérales, et conditions hydrologiques favorables).

La continuité biologique est traitée dans le présent titre, le transport sédimentaire relevant du milieu physique est traité au chapitre 3.1.3 p57.

3.1.2.1 Un seuil situé sur un tronçon de la basse Loue classé en Liste 1 et Liste 2

Le tronçon du projet est concerné par les classements ¹ :

- « La Loue de Mouthier-Haute-Pierre à Arc-et-Senans » classé en liste 1 (L1-1137)
- « La Loue de la confluence avec le Lison à l'aval d'Arc-et-Senans (lieu-dit la Gravière) » classé en liste 2 (L2-63).

Le tronçon est inclus dans un bassin versant prioritaire du SDAGE pour (enjeux associés au classement) :

- la continuité écologique,
- le transport sédimentaire.

Le tableau de justification du classement en liste 1, précise :

Justification réservoir biologique :

Espèces : Ecrevisse TRF CHA TOX APR LPP BLN OBR

Frayères actives d'espèces (citées en annexe 2 de directive habitat et/ou espèces liste rouge UICN) : LPP, BAM, TOX, CHA, BOU, BLN, APR, CHL.

La Furieuse (FRDR1653), affluent de rive gauche de la Loue à Grange-de-Vaivre est classée en liste 2 (L2-65) sur son tronçon aval « La Furieuse de l'aval du barrage de la Faïencerie à sa confluence avec la Loue ».

3.1.2.2 Classement selon l'arrêté du 28 juin 2012 relatif aux frayères et aux zones de croissance ou d'alimentation de la faune piscicole

Arrêté préfectoral du 28 juin 2012 réglementant les inventaires relatifs aux frayères et aux zones de croissance ou d'alimentation de la faune piscicole prévus à l'article R.432-1-1 du code de l'environnement en application de l'article R.432-3.

Selon l'article 2 :

« Constitue une frayère à poissons, au sens de l'article L. 432-3 du code de l'environnement, toute partie de cours d'eau visée dans les listes 1-poissons et 2-poissons de l'annexe 1

Constitue une zone de croissance ou d'alimentation des crustacés, au sens de l'article L. 432-3 du code de l'environnement, toute partie de cours d'eau visée dans la liste 2-écrevisse de l'annexe 1. »

Extrait Annexe 1 :

¹ L'article L214-17 du code de l'environnement, introduit par la loi sur l'eau et les milieux aquatiques de décembre 2006, réforme les classements des cours d'eau en les adossant aux objectifs de la directive cadre sur l'eau déclinés dans les SDAGE.

Une liste 1 est établie sur la base des **réservoirs biologiques du SDAGE**, des cours d'eau en très bon état écologique et des cours d'eau nécessitant une protection complète des poissons migrateurs amphihalins. L'objet de cette liste est de contribuer à l'objectif de non-dégradation des milieux aquatiques.

Une liste 2 concerne les cours d'eau ou tronçons de cours d'eau nécessitant des actions de restauration de la continuité écologique (assurer le transport suffisant des sédiments et la circulation des poissons migrateurs). Les listes des cours d'eau mentionnés au 1° et au 2° du I de l'article L.214-17 du Code de l'environnement sur le bassin Rhône-Méditerranée ont été fixées par arrêtés du 19 juillet 2013.

Annexe 1 : Inventaires relatifs aux frayères et aux zones d'alimentation ou de croissance de la faune piscicole au sens de l'article L. 432-3 du code de l'environnement

Liste des espèces fixée par l'arrêté ministériel du 23 avril 2008 en application du R. 432-1 du Code de l'environnement

« 1 »	Liste 1 - poissons	Chabot ; Lamproie de planer ; Ombre commun ; Truite fario ; Vandoise	Inventaire des parties de cours d'eau susceptibles d'abriter des frayères, établi à partir des caractéristiques de pente et de largeur de ces cours d'eau qui correspondent aux aires naturelles de répartition de l'espèce
« 2p »	Liste 2 - poissons	Apron du Rhône ; Brochet	Inventaire des parties de cours d'eau ou de leurs lits majeurs dans lesquelles ont été constatées la dépose et la fixation d'œufs ou la présence d'alevins de l'espèce au cours de la période des dix années précédentes
« 2e »	Liste 2 - écrevisses	Écrevisse à pieds blancs	Inventaire des parties de cours d'eau où la présence de l'espèce considérée a été constatée au cours de la période des dix années précédentes

Liste	Espèces présentes	Cours d'eau/milieu aquatique	Délimitation amont	Délimitation aval	Observation
1	Chabot ; Lamproie de planer ; Ombre commun ; Truite fario ; Vandoise	La Loue	Département du Doubs, commune GRANGE-DE-VAIVRE	Confluence avec le Doubs, commune PARCEY	
2p	Apron du Rhône ; Brochet	La Loue	Limite département 25, commune GRANGE-DE-VAIVRE	Confluence Doubs, commune PARCEY	

La Loue de la commune de Grange-de-Vaivre (limite dépt. 25) à sa confluence avec le Doubs commune de Parcey est classée :

- **Liste 1- poissons** avec comme espèces présentes :
 - chabot lamproie de planer ombre commun truite fario et vandoise.
- **Liste 2- poissons** avec comme espèces présentes :
 - Apron du Rhône brochet.

Les frayères à considérer sont donc celles pour les espèces citées ci-dessus.

3.1.2.3 Réservoir biologique

« La Loue de l'usine hydroélectrique de Mouthier-Haute-Pierre à Arc-et-Senans » est classé réservoir biologique FRDR619-1 par le SDAGE 2016-2021.

Le commentaire fait état d'un « tronçon à très forte richesse écologique avec notamment présence de l'apron ».

3.1.2.4 Plan national en faveur de l'apron du Rhône (2012-2016)

L'ouvrage est concerné par l'action : 18. Amélioration de la continuité secteur Loue ; Equipement du barrage de Port-Lesney.

Le projet s'intègre pleinement dans l'objectif n°2 : « Permettre l'accroissement des populations et le brassage génétique en décroissant les cours d'eau. »

3.1.2.5 Peuplement piscicole

Le peuplement piscicole est détaillé dans l'étude eaux continentales présente en annexe.

En résumé :

Pour la Loue à Port-Lesney, on assiste à un glissement typologique de 0.5 à une classe (verneaux) entre 1978 et nos jours (les espèces d'eau froide de tête de bassins se raréfient et les espèces moins exigeantes sont plus présentes). La classe B7+ voir B8 semble désormais correspondre à la station de Port Lesney.

Néanmoins le TCC « accueil encore, le plus souvent dans des abondances faibles des espèces à fort enjeu patrimonial telles que, la truite fario, l'ombre commun, la lamproie de planer, l'apron du Rhône, le blageon, et le toxostome ».

3.1.2.6 Suivi de l'apron données OFB

L'OFB a précisé en réunion que les résultats des campagnes d'observation nocturnes entre le pont et le seuil n'apporteraient pas de réponse quant à la question de privilégier l'alimentation d'un bras ou d'un autre.

Aucune donnée sur le peuplement de l'apron n'a été transmise par l'OFB à PMM ou Eaux Continentales.

3.1.2.7 Etude de faisabilité pour la mise en conformité

Le barrage a fait l'objet d'une « Étude de faisabilité pour la mise en conformité des barrages en liste 2 sur la Loue ».

- Phase 1 : État des lieux / Diagnostic : Synthèse des connaissances, recherches historiques, investigations de terrain, description des ouvrages, ...
- Phase 2 : Etude de faisabilité : Proposition de scénario au stade Esquisse.

ARTELIA validé par OFB

« Le diagnostic de l'ouvrage a permis de mettre en évidence les différents impacts engendrés sur ce secteur de la Loue ;

- **Un barrage hétérogène, dont l'état est jugé de variable en fonction des portions et globalement dégradé.** La portion centrale, qui s'étend sur près de la moitié du linéaire du barrage, est identifiée comme la plus déstructurée et la plus évolutive en fonction des crues.
- **Un impact sur la continuité piscicole**, en raison de la chute induite par l'ouvrage qui malgré l'hétérogénéité des écoulements demeurent infranchissable à la montaison pour les débits courants.
- **Un impact limité sur le transit sédimentaire**, en raison d'un taux de remplissage élevé de la retenue et d'une dynamique de charriage active sur la Loue, visible en aval ;
- **Une problématique de respect du débit minimum biologique (DMB)** qui doit être acté en tenant compte de la complexité des écoulements en aval du seuil ;
- **Un impact relativement important sur le milieu aquatique**, avec la création d'une importante zone de remous. Cependant, la partie aval de l'ouvrage propose un bon potentiel écologique, avec une diversification des écoulements causée par les accumulations sédimentaires et la dynamique alluviale associée. »

Dans cette étude compte tenu d'un équipement de 14 m³/s faible (proche du ¼ du module) l'enjeu dévalaison a été considéré comme faible et ne nécessitant pas d'aménagement spécifique.

Une demande d'actualisation de ce point de vue dans le cadre d'un aménagement plus conséquent a été faite auprès de l'OFB. A ce jour :

- l'avis écrit attendu n'a pas été produit,
- un principe a été rappelé lors de la réunion de restitution : l'enjeux dévalaison augmente avec le débit turbiné. L'ichtiocompatibilité des turbines ou un équipement dévalaison est à envisager dans le cas d'une augmentation significative des débits turbinés,

3.1.3 Morphologie et continuité sédimentaire

Un dossier détaillant la morphologie sur le TCC a été réalisé par le bureau d'étude Eaux Continentales. Il est annexé au présent dossier et précise les éléments synthétiques ci-dessous :

Le seuil est rapidement ennoyé par l'aval (remontée d'eau en raison d'un verrou hydraulique). Pour des crues morphogènes (débits classiquement supérieurs à la crue biennale), il est totalement effacé.

L'amont direct du seuil est comblé de longue date (hauteur d'eau inférieure au mètre sur une zone de plusieurs centaines de m²). Le substrat apparent dans la zone est le galet fraîchement remanié.

Dans le TCC, des galets, graviers et sables d'apport sont présents et se renouvellent régulièrement. La morphologie des îles et des bancs de sédimentaire est évolutive dans ce secteur.

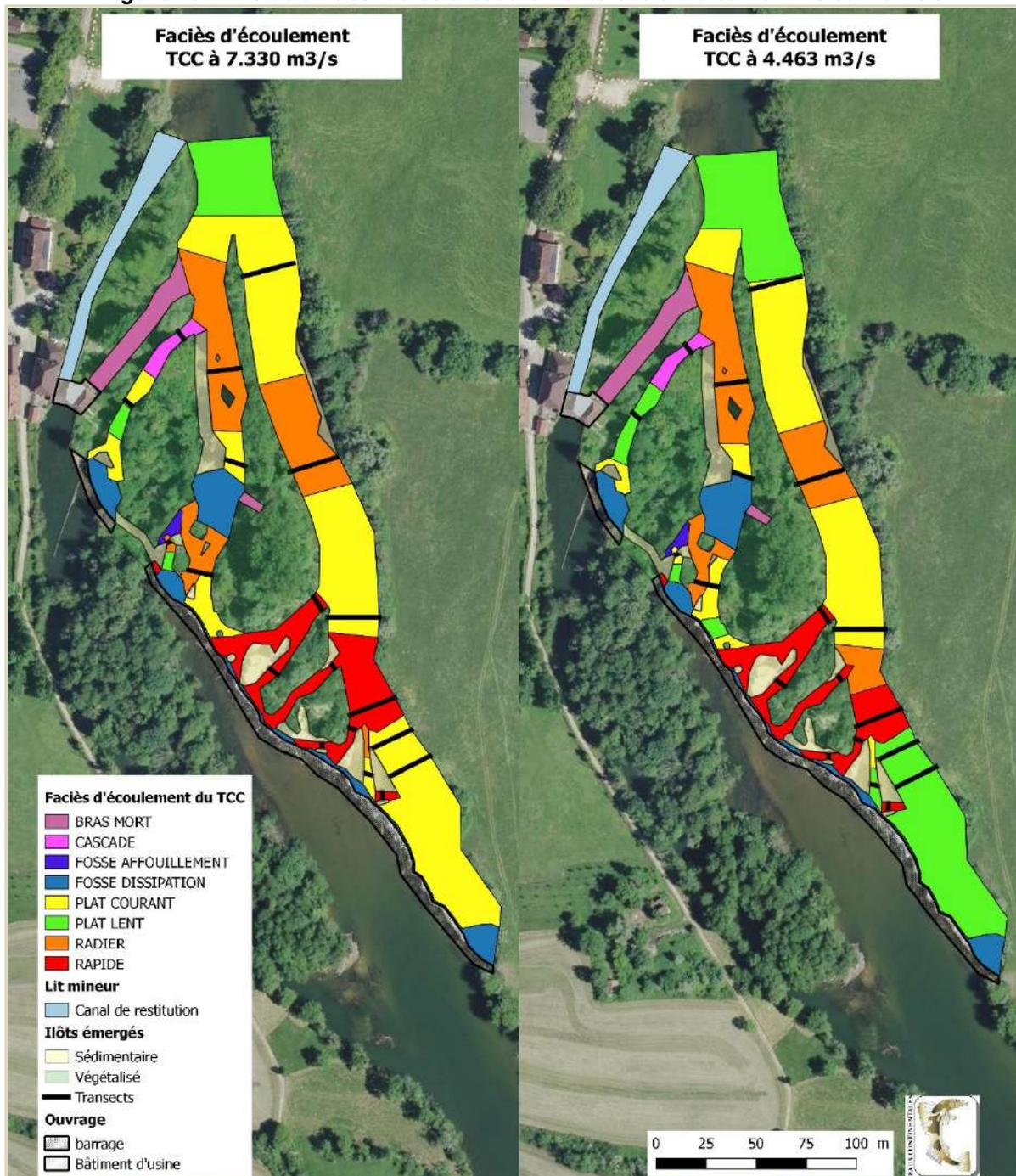
Sans se prononcer sur le déficit à l'échelle de la rivière, au niveau de ce seuil de faible hauteur, le transport solide est actif et suffisamment important pour qu'aucun aménagement spécifique n'ai été demandé par l'OFB lors des études continuités passées ou lors de la réunion de lancement de la présente faisabilité.

3.1.4 Qualité hydromorphologique et hydrobiologique

Un dossier spécifique portant sur le TCC a été réalisé par le bureau d'étude Eaux Continentales. Il est annexé au présent dossier.

Une cartographie de l'évolution des faciès et la synthèse portant sur cette thématique ont été reprises ci-dessous :

Figure 19 : Evolution des faciès d'écoulements entre 7.3 et 4.5 m³/s sur le TCC



Source : Eaux Continentales, cf annexe

« Si nous synthétisons l'intérêt des différents bras pour la faune piscicole et l'évolution de chacun en fonction du débit :

Un **bras rive gauche** (bras de décharge de la Drôme) qui est à la marge en termes de débit transitant, mais qui perd en surface de plat courant avec la simulation à 4.4 m³/s. Il accueille deux petites frayères potentielles et se distingue par un faciès de cascade accompagné de blocs qui améliore l'hétérogénéité globale du TCC.

Un **bras central** qui est diversifié en faciès d'écoulement et le mieux pourvu en caches piscicoles de bonne qualité. Son habitat global est varié. Il est à ce titre intéressant pour accueillir un peuplement diversifié. Il fait passer moins de 10 % du débit du TCC.

Les **chenaux secondaires** rapides apparaissent comme la zone la moins biogène du TCC. Les fortes vitesses, les substrats de fonds homogènes de pierres fines, proposent un habitat limité même avec la diminution du débit à 4.4 m³/s.

Le **bras de droite**, appauvri sur sa moitié amont par les recouvrements homogènes de dalle calcaire, est intéressant sur sa moitié aval où les faciès plat courant/radier s'alternent. Cette zone est propice à la reproduction des espèces lithophiles, avec de grandes places de caillou-gravier. Ce bras concentre la quasi-totalité des écoulements avec 85 à 89 % du débit.

L'évolution la plus marquée suite au passage du débit de 7.3 à 4.4 m³/s est la perte moyenne de vitesse d'écoulement (moins 11.5 cm/s sur les transects). Les baisses de vitesses, sur les Plats et Radiers, affectent nettement la gamme de préférendum de la truite (30 à 45 cm/s), selon la courbe Hays 1991, pour la phase d'activité du poisson. On peut considérer que cette perte de vitesse affecte l'ensemble des espèces rhéophiles du TCC.

La diminution de hauteur d'eau (moins 4.8 cm en moyenne) apparaît moins problématique.

Le passage de débit de 7.3 m³/s à 4.4 m³/s, n'entraîne pas de perte d'attractivité significatives des frayères et des caches piscicoles dans le TCC »

3.1.4.1 Franchissabilité piscicole actuelle sur le tronçon

Continuité piscicole

Les données pré-ICE (Informations sur la Continuité Ecologique) concernent les expertises de franchissabilité des ouvrages, leurs hauteurs de chute et leurs usages actuels validés par les services de l'OFB. Ces éléments sont provisoires. Sont répertoriées 6 classes de franchissabilité de 0 à 5, plus la note de franchissement étant élevée, plus le barrage est délicat à franchir. Sur la zone d'étude, présentées (Figure 3 p10), les données pré ICE ne sont pas renseignées.

Sur le tronçon de rivière sur lequel est implanté le site d'étude (Port-Lesney) un avis franchissabilité, établi à partir de notre connaissance des sites et de l'étude Artélia 2018, est présenté dans le tableau ci-dessous.

Tableau 2 : Franchissabilité sur le tronçon d'étude

Commune	N° ROE	Nom	Nature	Equipement franchissabilité	linéaire amont km	Franchissabilité montaison	Franchissabilité dévalaison
Arc-et-Senans				Pap macroplots	1.3	oui	Moyennes et hautes eaux
Liesle-champagne	6664	Moulin de Larnaude	Seuil + moulin en activité	na	1.3	Sous conditions hautes eaux et crues	Toutes eaux
Champagne Buffard		Usine hydroélectrique de roche	Seuil +centrale	na	5.5	Sous conditions En crues	Moyennes et hautes eaux
Port-Lesney		Barrage de Port-Lesney (la berthe)	Seuil +centrale	na	3.6	Sous conditions En crues	Moyennes et hautes eaux
Rennes sur Loue	6658	Barrage du moulin de Rennes sur Loue	Seuil + moulin	na	3.3	Sous conditions En crues	Toutes eaux

3.1.5 Milieu naturel : Protections réglementaires et zonages environnementaux

3.1.5.1 ZNIEFF

Les Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique (ZNIEFF) sont des territoires où des espèces rares, remarquables, protégées ou menacées sont présentes.

2 types de zones sont définis :

- Zones de type I : secteurs de superficie limitée, caractérisés par leur intérêt biologique remarquable
- Zones de type II : grands ensembles naturels riches et peu modifiés, ou qui offrent des potentialités biologiques importantes.

Les ZNIEFF de type I sont souvent intégrées dans les périmètres des ZNIEFF de type II plus larges.

Le secteur du projet présente un fort intérêt écologique. Le site est dans l'emprise de :
(cf. carte Figure 21 p64).

- **ZNIEFF 2 « Vallée de la Loue de Quingey à Parcey »**
- **ZNIEFF 1 « La Loue de Quingey à Arc-et-Senans »**

La Loue est le principal affluent du Doubs en rive gauche. Dans son cours moyen, depuis Quingey, elle s'écoule vers le sud suivant l'axe de la dépression synclinale (large pli à fond plat du Jurassique supérieur) longeant le faisceau de Quingey. A partir de Rennes-sur-Loue et Port-Lesney, le tracé se modifie, puisque deux méandres recoupent perpendiculairement les anticlinaux, au travers de cluses. En dépit du contexte général d'intensification agricole et de mise en culture des vallées observée durant les dernières décennies, les pâtures et prairies de fauche dominant encore largement les paysages du lit majeur, les cultures n'apparaissent que ponctuellement. Toutefois, les prairies améliorées et artificielles (fertilisées) couvrent l'essentiel de ce territoire, ce qui se traduit par des modifications de la composition floristique des groupements.

Différentes associations herbacées humides à mésophiles se répartissent selon le degré d'humidité. L'existence de petites buttes de graviers surélevées, très localisées, a même permis le développement de pelouses sèches à brome dressé et sainfoin, d'un grand intérêt en contexte alluvial. L'intérêt floristique des prairies humides est marqué par la présence de plusieurs stations de vulpin de Rendle, graminée menacée en Franche-Comté.

Sur ce parcours, le potentiel et le type écologiques de la Loue se rapportent à une zone à ombre, qui reste encore bien caractérisée bien qu'elle soit marquée par les effets des travaux hydrauliques conduits sur la basse vallée. Le cours est jalonné par de nombreux barrages (construits à des fins de stabilisation de la rivière et d'alimentation de moulins). L'objectif fixé du point de vue de la qualité des eaux est globalement atteint, si ce n'est que des substances résiduelles des cultures peuvent apparaître dans les analyses.

De ce fait l'intérêt piscicole est remarquable avec la présence de la lamproie de Planer de l'ombre du chabot du blageon et du toxostome. Mais il faut surtout mentionner l'apron du Rhône dont la présence est historique sur la basse vallée de la Loue (de l'amont de Quingey jusqu'en aval de Parcey). Les prospections conduites depuis 1999 montrent le maintien d'un bon niveau de population sur un linéaire de 27 kilomètres, ce qui est exceptionnel pour la France.

Une station de rainette verte a été récemment découverte en amont de Champagne-sur-Loue ; la présence de cet amphibien protégé, rare en Franche-Comté, constitue un enjeu majeur puisqu'il était jusqu'ici inconnu dans la vallée de la Loue.

Plusieurs colonies de petit rhinolophe et de grand murin se sont installées dans des bâtiments proches. Ces chauves-souris utilisent la vallée comme territoire de chasse ; la préservation des haies riveraines, notamment, est fondamentale pour leur alimentation.

Enfin, les berges localement érodées sont fréquentées par l'hirondelle de rivage et le guêpier d'Europe qui y creusent des terriers pour établir leurs nids.

Espèces à statut réglementé, Extrait fiche ZNIEFF 1

Groupe	Code Espèce (CD_NOM)	Espèce (nom scientifique)	Statut de déterminance	Réglementation
Amphibiens	281	<i>Hyla arborea (Linnaeus, 1758)</i>	Déterminante	Directive 92/43/CEE (Directive européenne dite Directive Habitats-Faune-Flore) (lien)
				Listes des amphibiens et des reptiles protégés sur l'ensemble du territoire français et les modalités de leur protection (lien)
Oiseaux	3582	<i>Merops apiaster Linnaeus, 1758</i>	Déterminante	Liste des oiseaux protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection (lien)
	3688	<i>Riparia riparia (Linnaeus, 1758)</i>	Déterminante	Liste des oiseaux protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection (lien) Liste des oiseaux représentés dans le département de la Guyane protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection (lien)
Poissons	66333	<i>Lampetra planeri (Bloch, 1784)</i>	Déterminante	Directive 92/43/CEE (Directive européenne dite Directive Habitats-Faune-Flore) (lien) Liste des espèces de poissons protégées sur l'ensemble du territoire français national (lien)
	69182	<i>Cottus gobio Linnaeus, 1758</i>	Déterminante	Directive 92/43/CEE (Directive européenne dite Directive Habitats-Faune-Flore) (lien)
	69378	<i>Zingel asper (Linnaeus, 1758)</i>	Déterminante	Directive 92/43/CEE (Directive européenne dite Directive Habitats-Faune-Flore) (lien)
				Liste des espèces de poissons protégées sur l'ensemble du territoire français national (lien) Liste des espèces de vertébrés protégées menacées d'extinction en France et dont l'aire de répartition excède le territoire d'un département (lien)

3.1.5.2 Arrêtés préfectoraux de protection du biotope (APPB)

CORNICHES CALCAIRES DU DEPARTEMENT DU JURA (Identifiant : FR3800859)

Une zone de protection de biotope « Corniches calcaires du département du Jura » (arrêté n°2013186 – 0010 du 5 juillet 2013) a été instaurée afin de garantir l'équilibre biologique des milieux et la conservation des biotopes nécessaires à la reproduction, l'alimentation, au repos et la survie des espèces protégées suivantes : Faucon pèlerin, Grand-Duc d'Europe, Harle bièvre, Grand corbeau, Faucon crécerelle, Choucas des tours, Martinet à ventre blanc, Hirondelle de rochers, Hirondelle de fenêtre. 69 sites rocheux sont protégés.

Le projet ne se situe pas sur une zone couverte par un APPB.

A environ 500m au nord-ouest du projet, le site n°1 « Le Joutelot » est protégé par l'**arrêté de protection de biotope**.

Il est nécessaire de conserver le calme indispensable aux oiseaux, notamment pendant la période de reproduction. La période dédiée à la reproduction s'étend du 15 février au 15 juin inclus.

Annexe n°2

APPB des Corniches calcaires du Jura
Liste des sites

Nom du site	Numéro	Communes	Références cadastrales (parties de parcelles)	Surface (ha) SIG	APB existant (1982) / ancien n°

**Arrêté préfectoral de protection de biotope
des corniches calcaires du département du Jura**

Site n° 1 : Le Joutelot

Commune : Port-Lesney

Surface : 9,28 ha

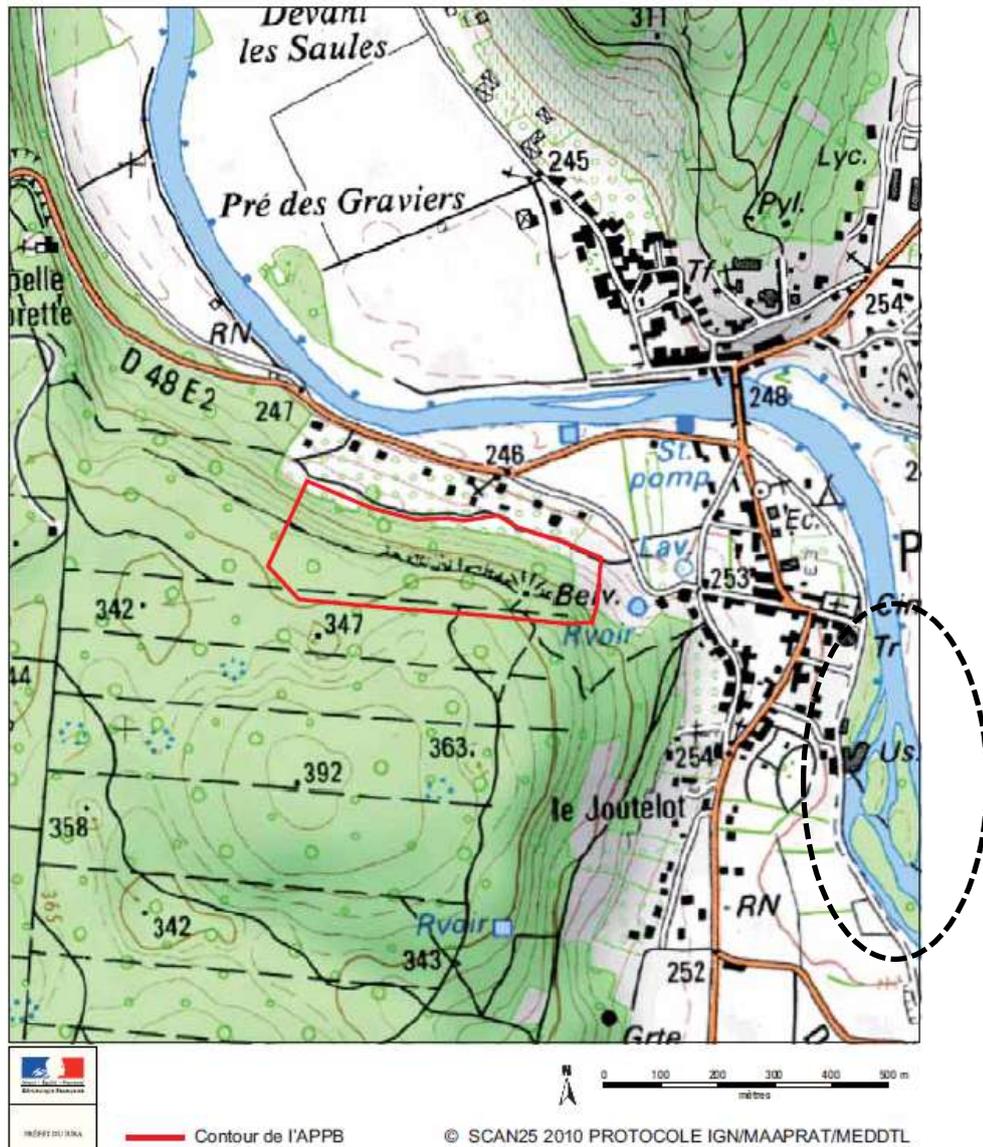


Figure 20 : APPB Corniches calcaires du dépt du Jura

ECREVISSES A PATTES BLANCHES et FAUNE PATRIMONIALE ASSOCIEE (Identifiant : FR3800742)

Il est instauré une zone de protection des biotopes sous la dénomination « **Arrêté Préfectoral de Protection de Biotope de l'écrevisse à pattes blanches et de la faune patrimoniale associée** ».

Les espèces concernées sont : l'écrevisse à pattes blanches, la truite commune, la lamproie de planer, la salamandre tachetée et le sonneur à ventre jaune.

Une zone de protection est délimitée autour de chacun des ruisseaux et de leurs affluents permanents ou temporaires. Elle s'étend de la source du cours d'eau jusqu'à 100 m en aval de la limite d'extension de la population d'écrevisses à pattes blanches.

Plusieurs ruisseaux sont protégés sur le bassin versant de la Loue.

En amont de Port-Lesney, la tête de bassin du ruisseau d'Ivrey affluent de la Furieuse, dispose de zone de protection.

La Loue n'est pas concernée par la présence de l'écrevisse à pattes blanches.

Le projet n'aura pas d'incidence sur les secteurs de population d'écrevisses à pattes blanches concernant les têtes de bassin des affluents de la Loue.

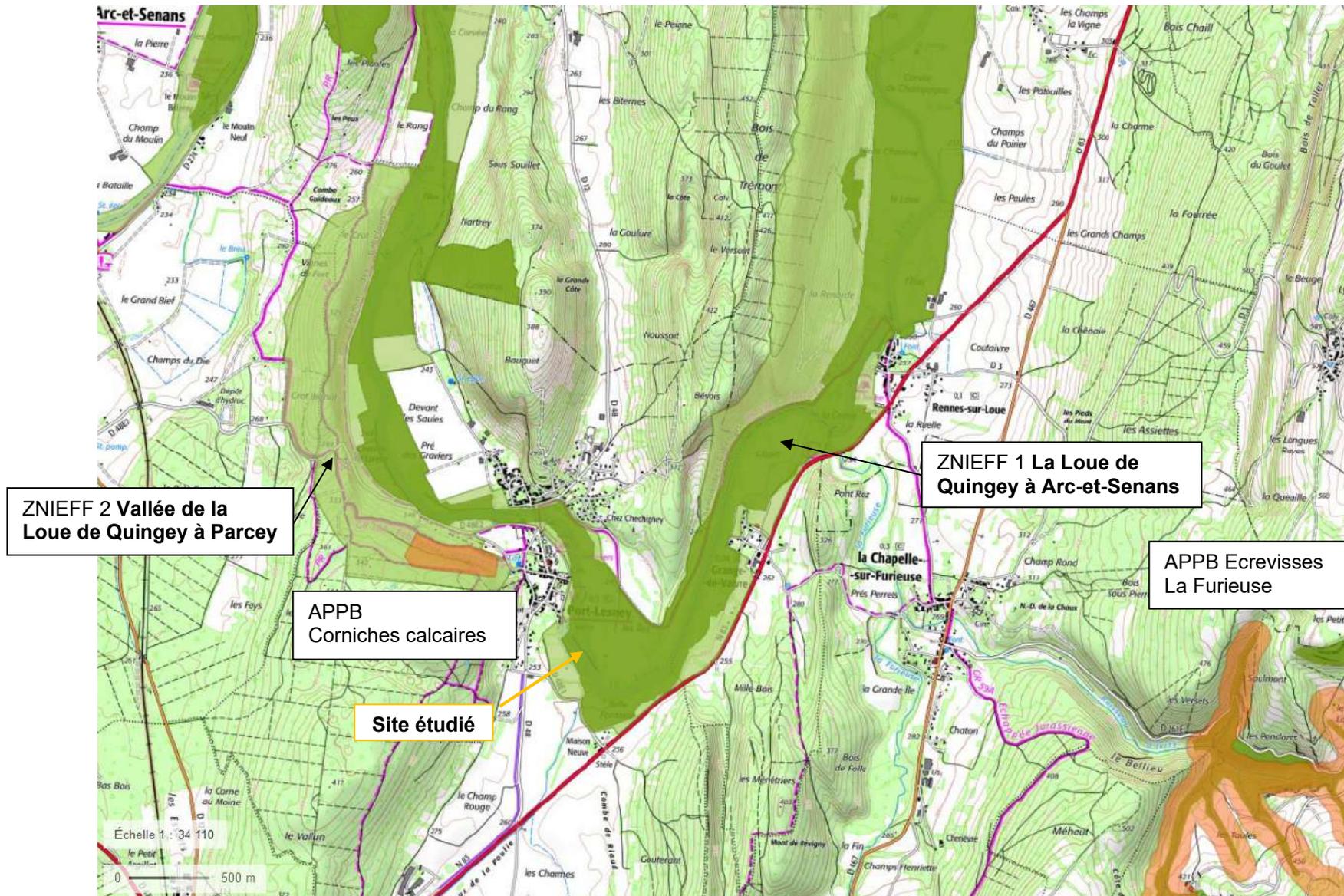


Figure 21 : Localisation des ZNIEFF et APPB (source : Géoportail, données INPN)

3.1.6 Trame verte et bleue

La Trame verte et bleue est une démarche qui vise à reconstituer un réseau écologique fonctionnel pour permettre aux espèces animales et végétales de circuler, s'alimenter, se reproduire, se reposer.

A l'échelle régionale, la Trame Verte et Bleue se décline dans le Schéma Régional de Cohérence Ecologique (SRCE) a été adopté par arrêté préfectoral du 2 décembre 2015.

Ses 5 principales orientations visent à :

- Garantir la bonne gestion des milieux naturels pour maintenir la biodiversité des forêts, des milieux agricoles, milieux rupestres et souterrains, ou encore des zones humides.
- Limiter la fragmentation des continuités écologiques c'est à dire faire en sorte que les infrastructures et aménagements créés par l'Homme ne perturbent pas la vie et le développement de la faune et de la flore. Ainsi, les ouvrages terrestres et aériens (routes, ponts, réseaux électriques, etc.), les ouvrages hydrauliques, les aménagements des abords de cours d'eau, ou encore l'étalement urbain sur les milieux naturels doivent tenir compte des enjeux liés au maintien de la biodiversité.
- Accompagner les collectivités dans la préservation et la remise en état des continuités écologiques.
- Former et sensibiliser les acteurs à la préservation et la remise en état des continuités écologiques.
- Compléter et actualiser les connaissances sur la biodiversité et ses interactions avec le monde socio-économique.

La cartographie des « trames vertes et bleues régionales de Franche-Comté » sur le secteur présentée à la suite.

Ce secteur comporte plusieurs réservoirs de biodiversité et corridors régionaux.

La Loue sur le tronçon de Port-Lesney est identifiée « réservoir de biodiversité » elle correspond à un corridor régional de la trame bleue à préserver.

Le projet intègre la réalisation d'un dispositif de montaison. Par rapport à la situation actuelle, il améliore le franchissement piscicole à la montaison, il limite autant que possible l'impact sur la dévalaison.

Le projet ne modifiera pas les surfaces inondables.

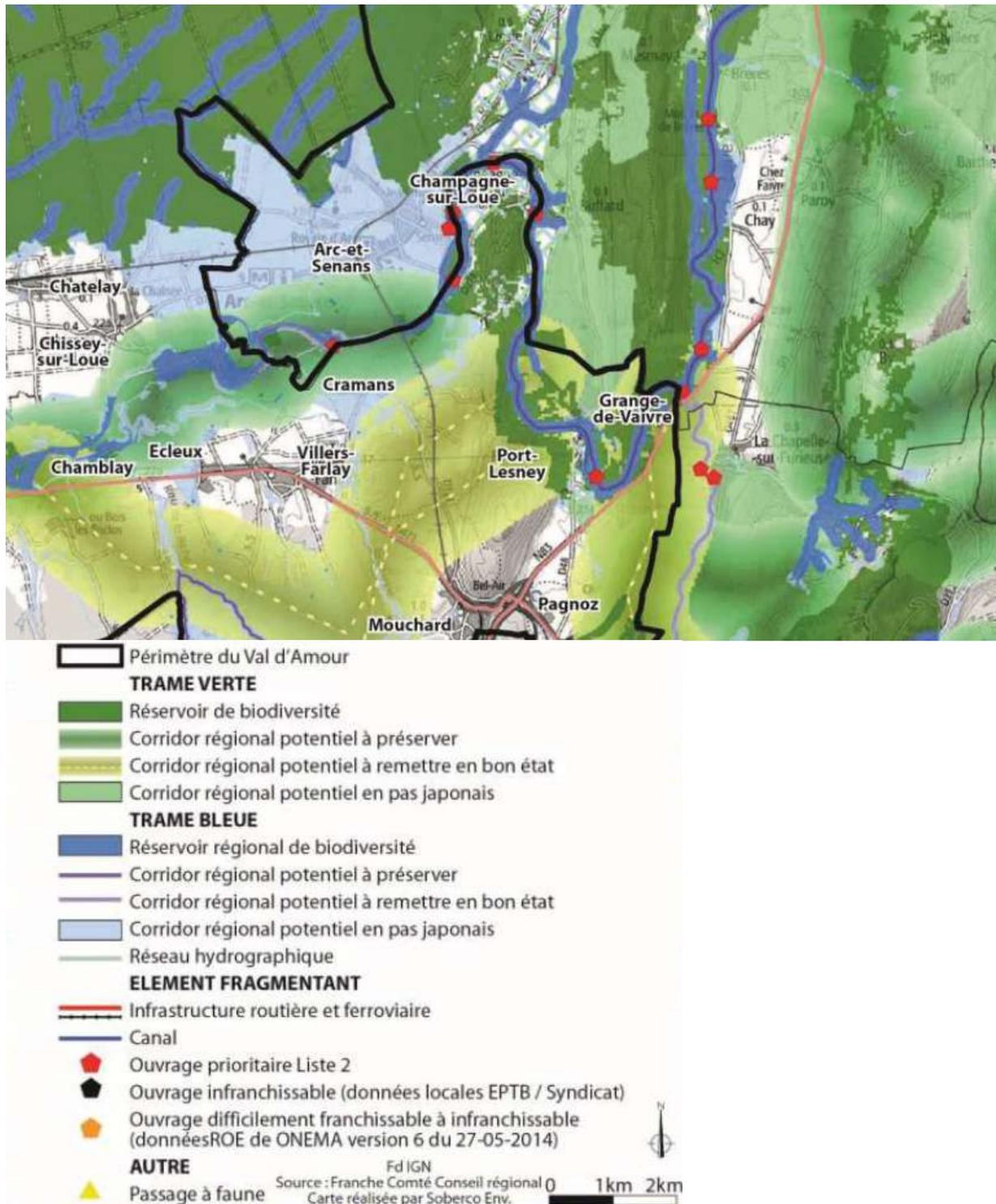


Figure 22 : Extrait du SRCE (PLUi du Val d'Amour)

3.1.7 Site NATURA 2000 Vallées de la Loue et du Lison

Le projet est situé dans l'emprise du site NATURA 2000 des «Vallées de la Loue et du Lison»

- Site d'Intérêt Communautaire (SIC) Directive Habitats - FR 4301291
- Zone de Protection Spéciale (ZPS) Directive Oiseaux - FR 4312009.

L'animation du site est assurée par l'EPAGE Haut-Doubs Haute-Loue.

Les données générales présentées à la suite ont complétées par des investigations spécifiques au niveau du site, en vue de préparer les phases (AVP PRO) :

- Diagnostic habitat faune flore zone humide, Guinchard environnement (Cf. annexe).
- Diagnostic hydrobiologique TCC : Eaux continentales (Cf. annexe).

3.1.7.1 Caractéristiques du site « Vallées de la Loue et du Lison »

Formulaire standard de Données (*Données issues de la dernière base transmise à la Commission européenne.* <http://inpn.mnhn.fr/site/natura2000/FR4301291>)

Ce site est constitué par le **bassin versant topographique de la haute vallée de la Loue de la vallée du Lison et de leurs afférences**. Dominée par des falaises et des versants abrupts où les pelouses et surtout la forêt dominant, la Loue n'en marque pas moins profondément le paysage et la richesse biologique du site. Son lit majeur recèle essentiellement des prairies et pâtures peu fertilisées. Le Lison s'écoule dans un lit majeur étroit souvent occupé par des prairies.

La qualité des eaux et du milieu aquatique est une caractéristique essentielle du site sa vulnérabilité étant reliée à l'origine karstique des eaux.

Qualité et importance :

L'intérêt des vallées de la Loue et du Lison naît de la diversité des milieux inscrits dans un contexte topographique accidenté et karstique.

La Loue, dont la résurgence est alimentée par les pertes du Doubs, du Drugeon et de nombreux éléments du réseau karstique, prend sa source à la limite des premier et deuxième plateau du Jura (à Ouhans).

Située au sein des plateaux calcaires ondulés du Jurassique supérieur et moyen, la vallée de la Loue déploie une suite de paysages attachants et typés. Sur ses 25 premiers kilomètres, elle entaille les plateaux calcaires et circule dans une gorge étroite, sinueuse, sauvage et boisée, aux versants couverts de prairies ou de forêts, surmontés par de longues corniches calcaires. A partir de Vuillafans, le fond de la vallée s'étale dans une plaine de 500 m de large. Entre Ornans et Chenecey, la Loue développe des méandres entre les versants marneux externes, bordés de forêts et toujours dominés par les corniches calcaires.

Sur le plan faunistique, la Loue peut être divisée en trois principaux secteurs, chacun comptant un nombre important d'espèces : le secteur des résurgences (11 espèces), le canyon de Nouailles (24 espèces), et enfin le cours moyen (de Lods à Quingey) avec 38 espèces. Les données spécifiques les plus récentes soulignent l'importance du site comme zone refuge pour des espèces à forte valeur patrimoniale du cours principal et des affluents, telles que le chabot, la lamproie de Planer et le blageon, poissons inscrits à l'annexe II de la directive Habitats.

Le site abrite également de très belles populations de truite autochtone, la plus riche étant cantonnée dans la réserve de Montgesoye. **Sur la partie basse des observations annuelles régulières de l'apron en quantité notable témoignent de la qualité écologique du site notamment de Quingey à Arc-et-Senans où la rivière a conservé ses caractéristiques originelles.** L'enjeu de conservation de cette espèce sur le site est donc majeur.

Vulnérabilité :

Les principales menaces et atteintes observées :

- dégradation de la qualité des eaux aggravée par le caractère karstique du sous-sol et l'abandon de la gestion des barrages,
- artificialisation des lits mineurs et majeurs,
- enrichissement d'un certain nombre de pelouses,
- fréquentation touristique importante (sur la rivière avec les canoës et le rando-canyoning, sur les pelouses par le piétinement et les véhicules motorisées, sur les falaises avec la varappe et les via ferrata,) entraînant la dégradation voire la destruction des habitats et la perturbation de la nécessaire quiétude des biotopes de la faune rupestre,
- destruction des pelouses sommitales par aménagements touristiques et paysagers,
- enrésinement de certaines parcelles dans un contexte feuillu,
- création de sentiers touristiques dans les zones forestières, alluviales ou rupestres.

La couverture du site NATURA 2000 est la suivante :

Classe d'habitat	Pourcentage de couverture
N06 : Eaux douces intérieures (Eaux stagnantes, Eaux courantes)	2 %
N09 : Pelouses sèches, Steppes	7 %
N10 : Prairies semi-naturelles humides, Prairies mésophiles améliorées	22 %
N16 : Forêts caducifoliées	60 %
N22 : Rochers intérieurs, Eboulis rocheux, Dunes intérieures, Neige ou glace permanente	5 %
N23 : Autres terres (incluant les Zones urbanisées et industrielles, Routes, Décharges, Mines)	4 %

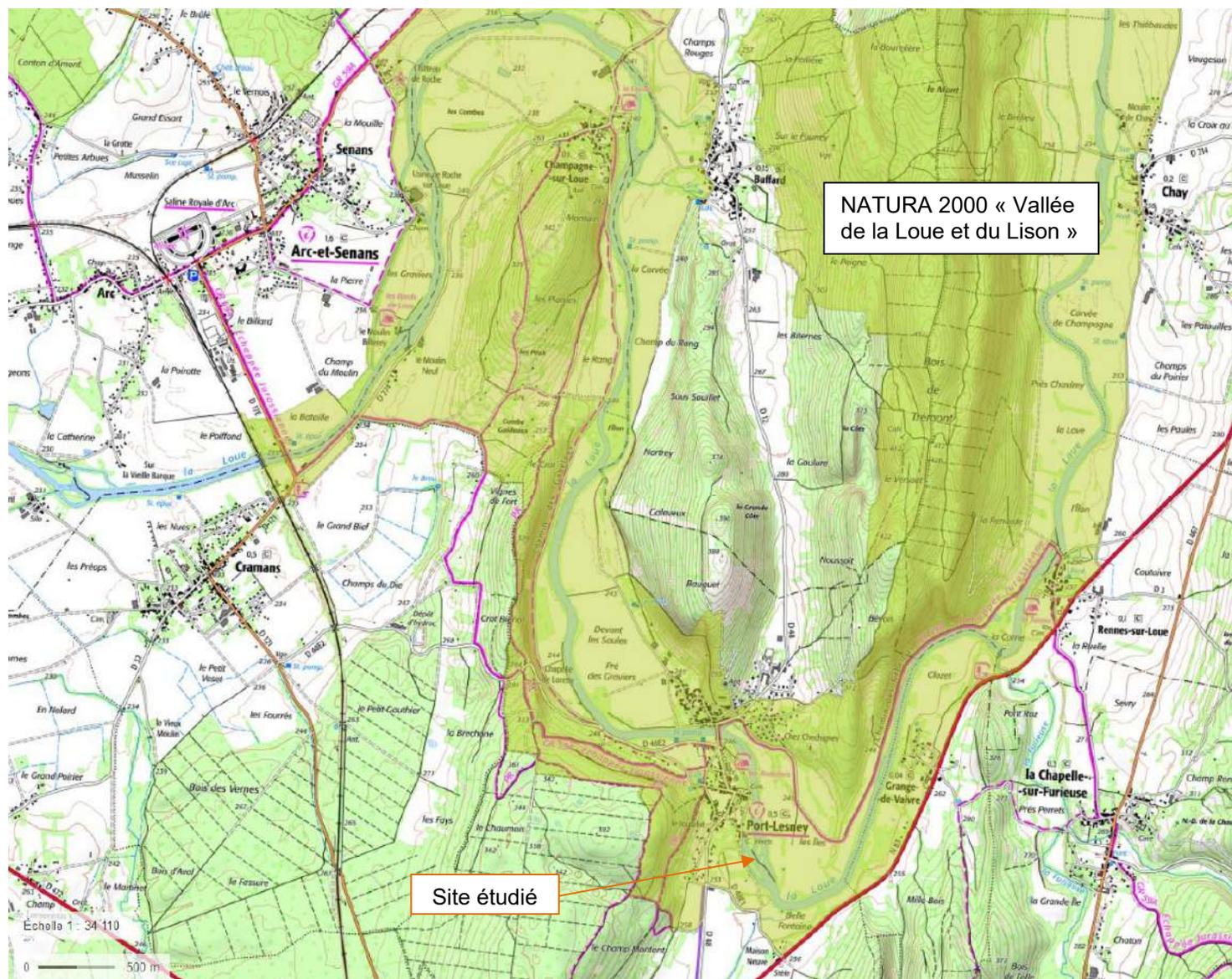


Figure 23 : Situation vis-à-vis du réseau Natura 2000 (source : Géoportail, données INPN)

3.1.7.2 Directive habitat-faune-flore

FR 4301291 « Vallées de la Loue et du Lison » - ZSC

Annexe à l'arrêté du 11 avril 2016 portant désignation du site Natura 2000 Vallées de la Loue et du Lison (ZSC) :

Listes des types d'habitats et des espèces d'intérêt communautaire ayant justifié la désignation du site.

1 - Liste des habitats naturels justifiant la désignation du site et figurant en annexe de l'arrêté du 16 novembre 2001 modifié

3260	Rivières des étages planitiaire à montagnard avec végétation du <i>Ranunculion fluitantis</i> et du <i>Callitricho-Batrachion</i>
5110	Formations stables xérothermophiles à <i>Buxus sempervirens</i> des pentes rocheuses (<i>Berberidion</i> p.p.)
5130	Formations à <i>Juniperus communis</i> sur landes ou pelouses calcaires
6110	* Pelouses rupicoles calcaires ou basiphiles de l' <i>Alyso-Sedion albi</i>
6210	Pelouses sèches semi-naturelles et faciès d'embuissonnement sur calcaires (<i>Festuco-Brometalia</i>) (* sites d'orchidées remarquables)
6230	* Formations herbues à <i>Nardus</i> , riches en espèces, sur substrats siliceux des zones montagnardes (et des zones submontagnardes de l'Europe continentale)
6410	Prairies à <i>Molinia</i> sur sols calcaires, tourbeux ou argilo-limoneux (<i>Molinion caeruleae</i>)
6430	Mégaphorbiaies hygrophiles d'ourlets planitiaux et des étages montagnard à alpin
6510	Prairies maigres de fauche de basse altitude (<i>Alopecurus pratensis</i> , <i>Sanguisorba officinalis</i>)
6520	Prairies de fauche de montagne
7110	* Tourbières hautes actives
7220	* Sources pétrifiantes avec formation de tuf (<i>Cratoneurion</i>)
7230	Tourbières basses alcalines
8120	Eboulis calcaires et de schistes calcaires des étages montagnard à alpin (<i>Thlaspietea rotundifolii</i>)
8130	Eboulis ouest-méditerranéens et thermophiles
8160	* Eboulis médio-européens calcaires des étages collinéen à montagnard
8210	Pentes rocheuses calcaires avec végétation chasmophytique
8310	Grottes non exploitées par le tourisme
91D0	* Tourbières boisées
91E0	* Forêts alluviales à <i>Alnus glutinosa</i> et <i>Fraxinus excelsior</i> (<i>Alno-Padion</i> , <i>Alnion incanae</i> , <i>Salicion albae</i>)
9130	Hêtraies de l' <i>Asperulo-Fagetum</i>
9150	Hêtraies calcicoles médio-européennes du <i>Cephalanthero-Fagion</i>
9160	Chênaies pédonculées ou chênaies-charmaies subatlantiques et médio-européennes du <i>Carpinion betuli</i>
9180	* Forêts de pentes, éboulis ou ravins du <i>Tilio-Acerion</i>

2 - Liste des espèces de faune et flore sauvages justifiant la désignation du site et figurant en annexe de l'arrêté du 16 novembre 2001 modifié

Amphibiens

1166	Triton crêté	<i>Triturus cristatus</i>
1193	Sonneur à ventre jaune	<i>Bombina variegata</i>

Invertébrés

1032	Mulette épaisse	<i>Unio crassus</i>
1060	Cuivré des marais	<i>Lycaena dispar</i>
1065	Damier de la Succise	<i>Euphydryas aurinia</i>
1092	Ecrevisse à pattes blanches	<i>Austropotamobius pallipes</i>
6199	* Écaille chinée	<i>Euplagia quadripunctaria</i>

Mammifères

1303	Petit rhinolophe	<i>Rhinolophus hipposideros</i>
1304	Grand rhinolophe	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>
1305	Rhinolophe euryale	<i>Rhinolophus euryale</i>
1308	Barbastelle d'Europe	<i>Barbastella barbastellus</i>
1310	Minioptère de Schreibers	<i>Miniopterus schreibersii</i>
1321	Vespertilion à oreilles échancrées	<i>Myotis emarginatus</i>
1323	Vespertilion de Bechstein	<i>Myotis bechsteini</i>
1324	Grand Murin	<i>Myotis myotis</i>
1337	Castor d'Eurasie	<i>Castor fiber</i>
1352	* Loup gris	<i>Canis lupus</i>
1361	Lynx Boréal	<i>Lynx lynx</i>

Plantes

6216	Hypne brillante	<i>Hamatocaulis vernicosus</i>
------	-----------------	--------------------------------

Poissons

1096	Lamproie de Planer	<i>Lampetra planeri</i>
1158	l'Apron du Rhône	<i>Zingel asper</i>
1163	Chabot	<i>Cottus gobio</i>
6147	Blageon	<i>Telestes souffia</i>
6150	Toxostome	<i>Parachondrostoma toxostoma</i>

Reptiles

Aucune espèce mentionnée

Figure 24 : Annexe à l'arrêté portant désignation du site Natura 2000 Vallées de la Loue et du Lison – ZSC

3.1.7.3 Directive habitat-faune-flore**FR 430122009 « Vallées de la Loue et du Lison » - ZPS**

Annexe à l'arrêté du 18 mai 2015 portant désignation du site Natura 2000 Vallées de la Loue et du Lison (ZPS) - Listes des espèces d'oiseaux ayant justifié la désignation du site :

1 - Liste des espèces d'oiseaux figurant sur la liste arrêtée le 16 novembre 2001 justifiant la désignation du site au titre de l'article L.414-1-II (1er alinéa) du code de l'environnement

A030	Cigogne noire	<i>Ciconia nigra</i>
A031	Cigogne blanche	<i>Ciconia ciconia</i>
A072	Bondrée apivore	<i>Pernis apivorus</i>
A073	Milan noir	<i>Milvus migrans</i>
A074	Milan royal	<i>Milvus milvus</i>
A080	Circaète Jean-le-Blanc	<i>Circaetus gallicus</i>
A081	Busard des roseaux	<i>Circus aeruginosus</i>
A082	Busard Saint-Martin	<i>Circus cyaneus</i>
A094	Balbusard pêcheur	<i>Pandion haliaetus</i>
A103	Faucon pèlerin	<i>Falco peregrinus</i>
A104	Gélinotte des bois	<i>Bonasa bonasia</i>
A122	Râle des genêts	<i>Crex crex</i>
A215	Grand-duc d'Europe	<i>Bubo bubo</i>
A224	Engoulevent d'Europe	<i>Caprimulgus europaeus</i>
A229	Martin-pêcheur d'Europe	<i>Alcedo atthis</i>
A234	Pic cendré	<i>Picus canus</i>
A236	Pic noir	<i>Dryocopus martius</i>
A238	Pic mar	<i>Dendrocopos medius</i>
A246	Alouette lulu	<i>Lullula arborea</i>
A338	Pie-grièche écorcheur	<i>Lanius collurio</i>

2 - Liste des autres espèces d'oiseaux migrateurs justifiant la désignation du site au titre de l'article L.414-1-II (2ème alinéa) du code de l'environnement

A070 Harle bièvre *Mergus merganser*

Figure 25 : Annexe à l'arrêté portant désignation du site Natura 2000 Vallées de la Loue et du Lison - ZPS

3.1.7.4 Cartographies des habitats

Les cartographies suivantes issues du Docob (complément 2012 en vallée de la Loue de l'aval de Quingey à Arc-et-Senans) ne recensent pas d'habitat d'intérêt communautaire sur le secteur du projet.

Une expertise spécifique a été réalisée sur le site du projet.

Diagnostic écologique faune-flore-habitats et zone humide – Cabinet Guinchard.

Les résultats sont présentés à la suite paragraphe 3.2 p90.

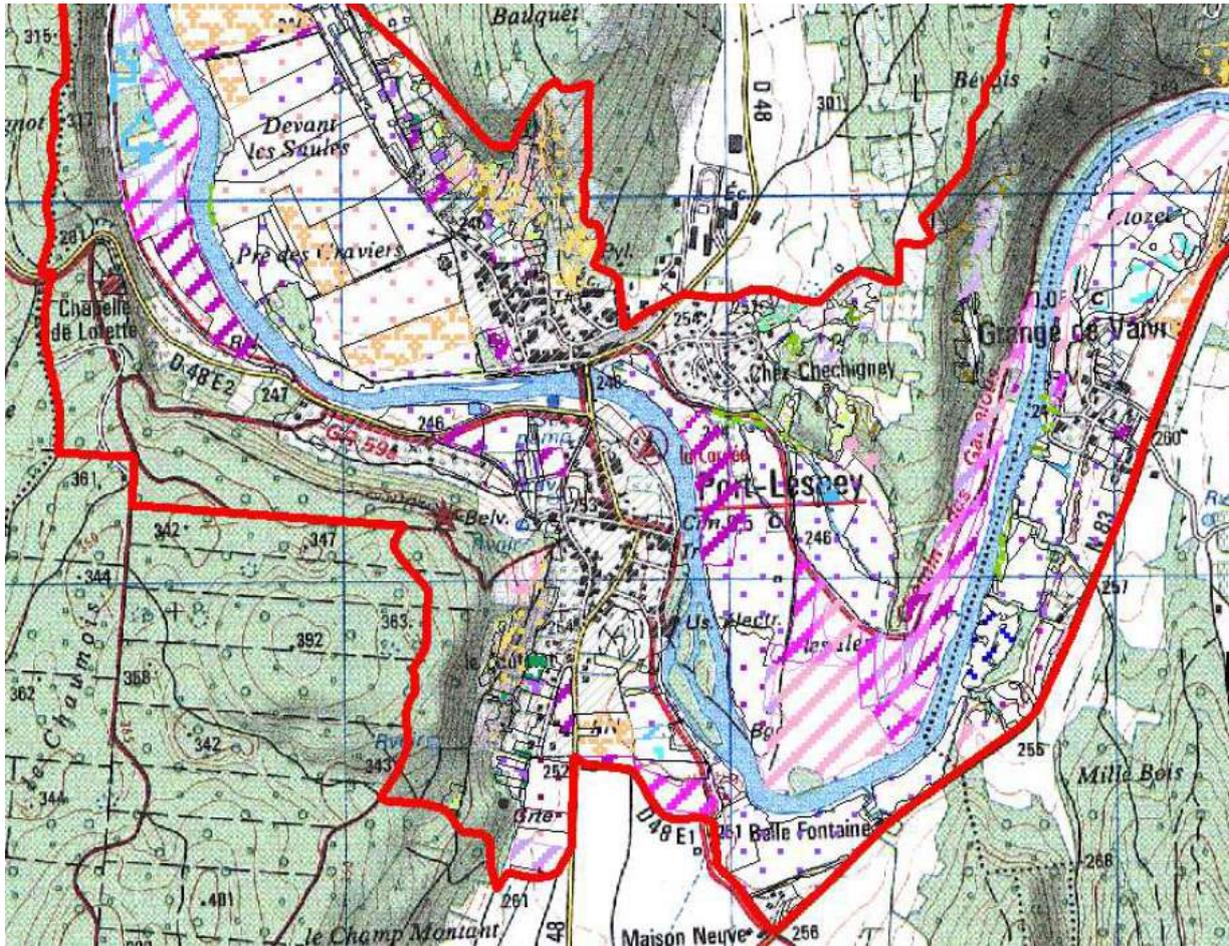


Figure 26 : Extrait cartographie des habitats des milieux ouverts, site Natura 2000

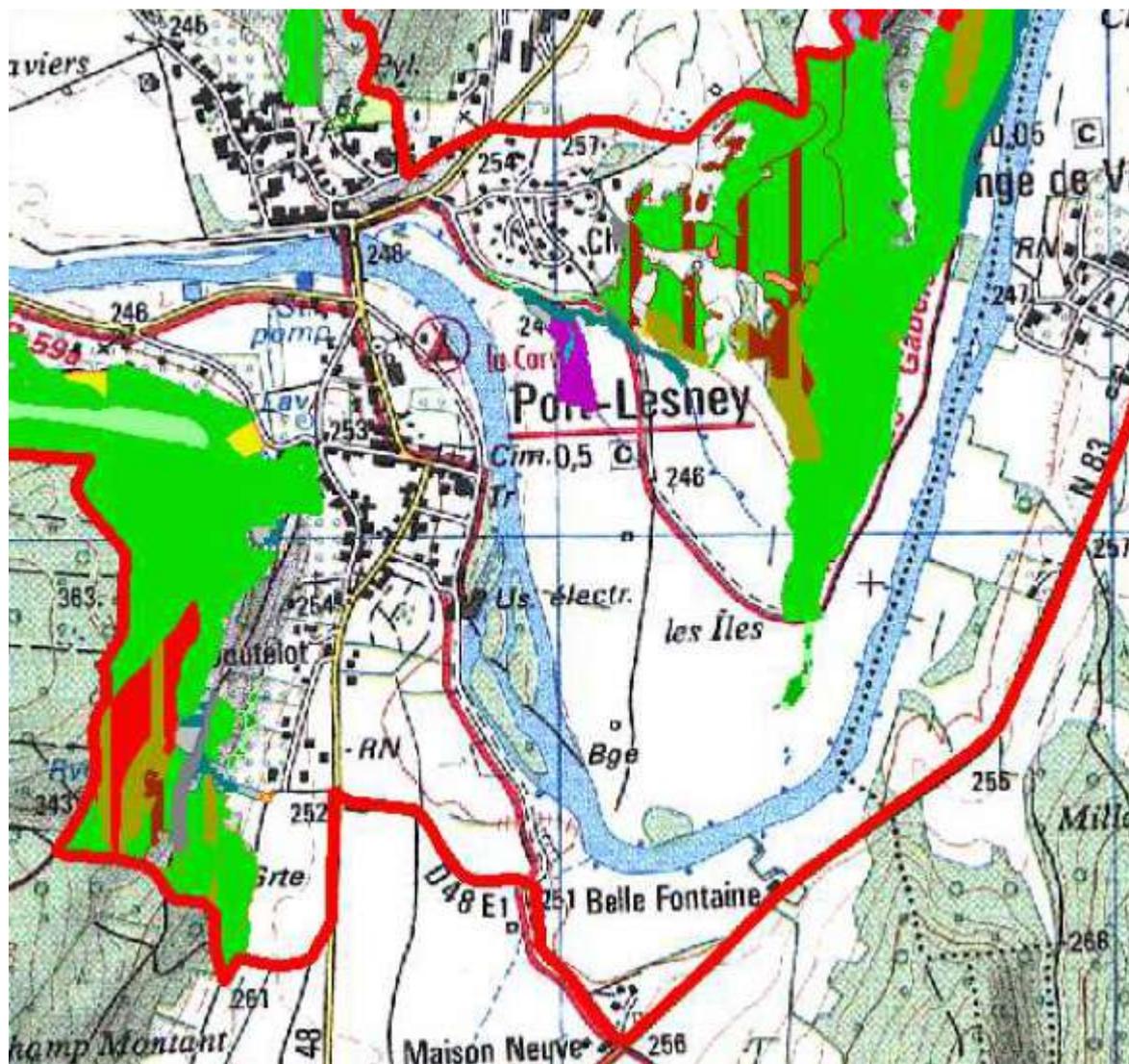


Figure 27 : Extrait Cartographie des habitats des milieux forestiers, site Natura 2000

3.1.7.5 Habitats et faune aquatiques

La Loue relève de la directive habitats :

3260 - Eaux courantes à Renoncules flottantes.

Le site Natura 2000 de la Vallée de la Loue, de l'aval de Quingey présente un **fort enjeu vis-à-vis de la conservation de l'Apron du Rhône** (liste rouge mondiale), ainsi que de son milieu de vie, le milieu aquatique, qui héberge également quatre autres espèces de poissons d'intérêt européen.

Les diverses problématiques vis-à-vis de la conservation des habitats et des espèces d'intérêt européen des milieux aquatiques se rejoignent sur la qualité de l'eau.

Plusieurs facteurs et activités humaines influent sur la qualité et la quantité de l'eau de la Loue et de ses affluents, en tant qu'habitat naturel et milieu de vie des espèces, et notamment à l'échelle du bassin versant karstique de la Loue.

A l'intérieur du site Natura 2000, il pourra être possible de concilier quelques éléments influant, tels que, entre autres :

- des pratiques agricoles plus extensives (moins d'intrants agricoles notamment) dans le lit majeur de la Loue,
- rendre franchissable les ouvrages faisant obstacles à la circulation des espèces, et modifiant l'hydro-écosystème,
- concilier les pratiques de loisirs aquatiques (périodes et pressions de fréquentation, sensibilisation).

PRESENTATION DES HABITATS NATURELS ET SEMI NATURELS DE L'ANNEXE 1 DE LA DIRECTIVE HABITAT : HABITAT D'INTERET EUROPEEN

Habitats naturels d'intérêt communautaire identifiés dans le FSD	Code Natura 2000	Surface (ha) et % par rapport au site	Structure et fonctionnalité (<i>attention, référence à des typologies d'habitats selon nomenclatures phytosociologiques</i> , (cf. Synopsis des Groupements végétaux de Franche-Comté, 2011))	État de conservation à l'issu de l'inventaire	Origine des données / Structures ressources
Habitats aquatiques					
<p>Rivières à Renoncules oligo-mésotrophes à méso-eutrophes, neutres à basiques</p> 	3260-4	X	<p>L'habitat englobe toutes les communautés fluviales d'eaux plus ou moins courantes, avec ou sans Renoncules, ainsi que les groupements de bryophytes aquatiques (qui apparaissent dès les sources). Globalement, tout les cours de la Loue et du Lison et la plupart de ses affluents sont concernés par cet habitat, qui s'apparente aux rivières à Truite et à Ombre de première catégorie piscicole. Ces peuplements de bryophytes sont très importants dans le fonctionnement des écosystèmes aquatiques dans la mesure où ils servent de lieu de ponte et de croissance des jeunes stades de nombreux organismes de la petite faune de fond, et notamment certaines larves d'insectes à haute valeur patrimoniale, elles même nourriture de base de la faune piscicole. C'est l'ensemble des habitats aquatiques du lit mineur de la rivière qui revêt une importance patrimoniale, car ce sont des composantes de l'écosystème : les formations tuffeuses appelées nassis, les bancs de graviers fluviaux végétalisés ou non, etc. Ils sont nécessaires au développement harmonieux des espèces d'intérêt communautaire recensées sur la Loue (Chabot, Lamproie de Planer, Blageon, Apron et Ecrevisse à pieds blancs), espèces qui sont toutes en régression nette à très nette.</p>	<p>moyennement favorable en liaison avec une dégradation progressive de la qualité des eaux. Risques - Menaces potentielles : - Dégradation progressive de la qualité des eaux, - Modification des écoulements d'étiage et de crue, - Aménagements hydrauliques et hydroélectriques, - Loisirs non contrôlés liés aux sports d'eaux vives.</p>	DOCUMENT d'objectifs Natura 2000 de la Vallée de la Loue, de sa source jusqu'à Quingey.

3.1.8 Inventaires des milieux humides

L'inventaire des milieux humides (DREAL de Franche-Comté, recensement de l'ensemble des zones humides dont la superficie est supérieure à 1 hectare selon la typologie CORINE) ne recense pas de milieu humide sur le secteur du projet.

L'inventaire complémentaire réalisé par la Fédération départementale des chasseurs du Jura (FDCJ) sur l'ensemble des communes du Jura, en incluant les surfaces inférieures à 1 ha, ne fait pas apparaître de zone humide sur le secteur du projet.

Les inventaires disponibles (DREAL et FDCJ) ne recensent pas de milieu humide sur le secteur du projet.

Une expertise spécifique a été réalisée sur le site du projet.
Diagnostic écologique faune flore habitats et zone humide – Cabinet Guinchard.

Les résultats de l'état initial sont présentés à la suite paragraphe 3.2 p90.

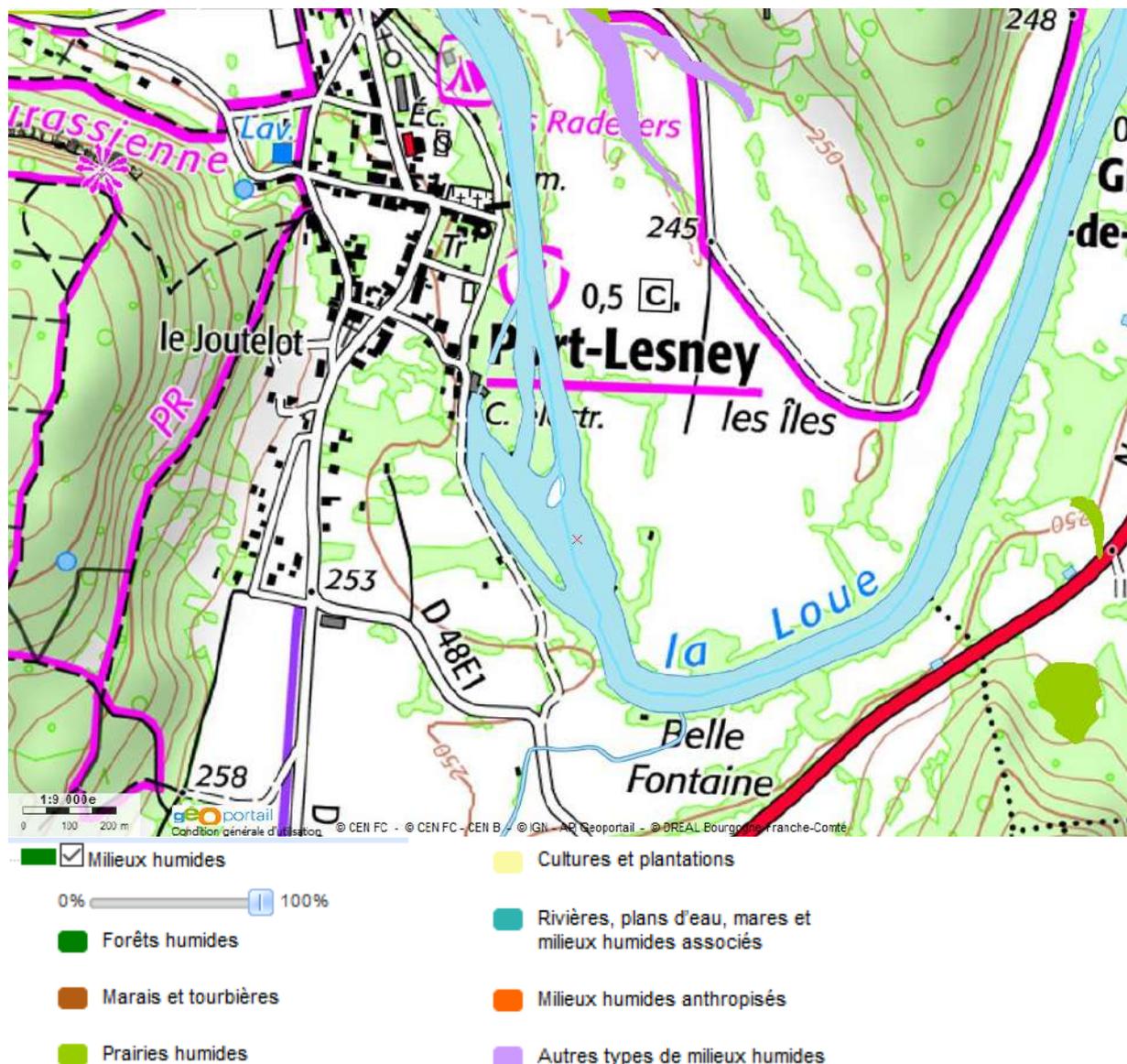


Figure 28 : Inventaire des zones humides (Sigogne BFC)

3.1.9 Protection réglementaire du patrimoine et du paysage

3.1.9.1 Sites classés □ inscrits

Les sites classés ou inscrits sont définis par les articles L 341-1 à L 341-22 du code de l'environnement (ancienne loi du 2 mai 1930).

La reconnaissance de la valeur patrimoniale d'un site nécessite une attention particulière vis à vis de toute intervention qui pourrait le dégrader. Dans ces espaces, les travaux doivent être d'une grande qualité et l'intégration maximum recherchée.

Le secteur d'étude n'est pas concerné par un site classé ou inscrit au titre du code de l'environnement.

3.1.9.2 Monuments historiques

Un monument historique est un immeuble ou un objet mobilier recevant un statut juridique particulier destiné à le protéger, du fait de son intérêt historique, artistique, architectural, mais aussi technique ou scientifique.

La législation distingue deux types d'édifices, les classés et les inscrits :

- sont classés parmi les monuments historiques, en totalité ou en partie, « *les immeubles dont la conservation présente, au point de vue de l'histoire ou de l'art, un intérêt public* ». C'est le plus haut niveau de protection, et concerne l'édifice extérieur, intérieur et ses abords.
- sont inscrits parmi les monuments historiques, en totalité ou en partie, « *les immeubles qui, sans justifier une demande de classement immédiat au titre des monuments historiques, présentent un intérêt d'histoire ou d'art suffisant pour en rendre désirable la préservation* ».

La protection au titre des abords s'applique aux immeubles qui forment avec un monument historique un ensemble cohérent ou qui contribuent à sa conservation ou à sa mise en valeur. La protection au titre des abords est une servitude d'utilité publique dont le but est la protection, la conservation et la mise en valeur du patrimoine culturel.

Plusieurs monuments historiques sont présents sur la commune.

L'aval du site du projet :

- **est dans l'emprise du secteur de Protection au titre des abords de monuments historiques (servitude AC1) : « Ermitage □ Pont □ Saumoduc. ».**

Le Périmètre Délimité des Abords (PDA) a été fixé par arrêté du 30 juin 2017.

Les monuments historiques concernés sont :

Ermitage Notre-Dame de Lorette, site partiellement inscrit 27/05/2002 ;

Pont Bow-string RD48, site inscrit 15/07/1997 ;

Saumoduc, site inscrit 29/12/2009.

Réaliser des travaux en abords des monuments historiques nécessite par conséquent le dépôt d'une autorisation préalable. Dans les périmètres délimités des abords □ tous les travaux sur les immeubles protégés au titre des abords sont soumis à l'accord de l'ABF.

3.1.9.3 Site Unesco

La Loue est concernée par la « zone tampon Salines » associée au site « De la grande saline de Salins-les-Bains à la saline royale d'Arc-et-Senans □ la production du sel ignigène » classé au patrimoine mondial de l'Unesco.

Extension du périmètre de la saline royale d'Arc-et-Senans inscrit au patrimoine mondial de l'Unesco jusqu'à la Grande saline de Salins-les-Bains (saumoduc). Sont concernées les communes de Port-Lesney et de Grange-de-Vaivre, dont le saumoduc est visible à quelques endroits. Le saumoduc suit le cours de la rivière de la Loue, longé par le sentier des gabeklous. Il est visible à Port-Lesney (tranchées, cuvette de Perrichon et maison de contrôle à Port-Lesney).

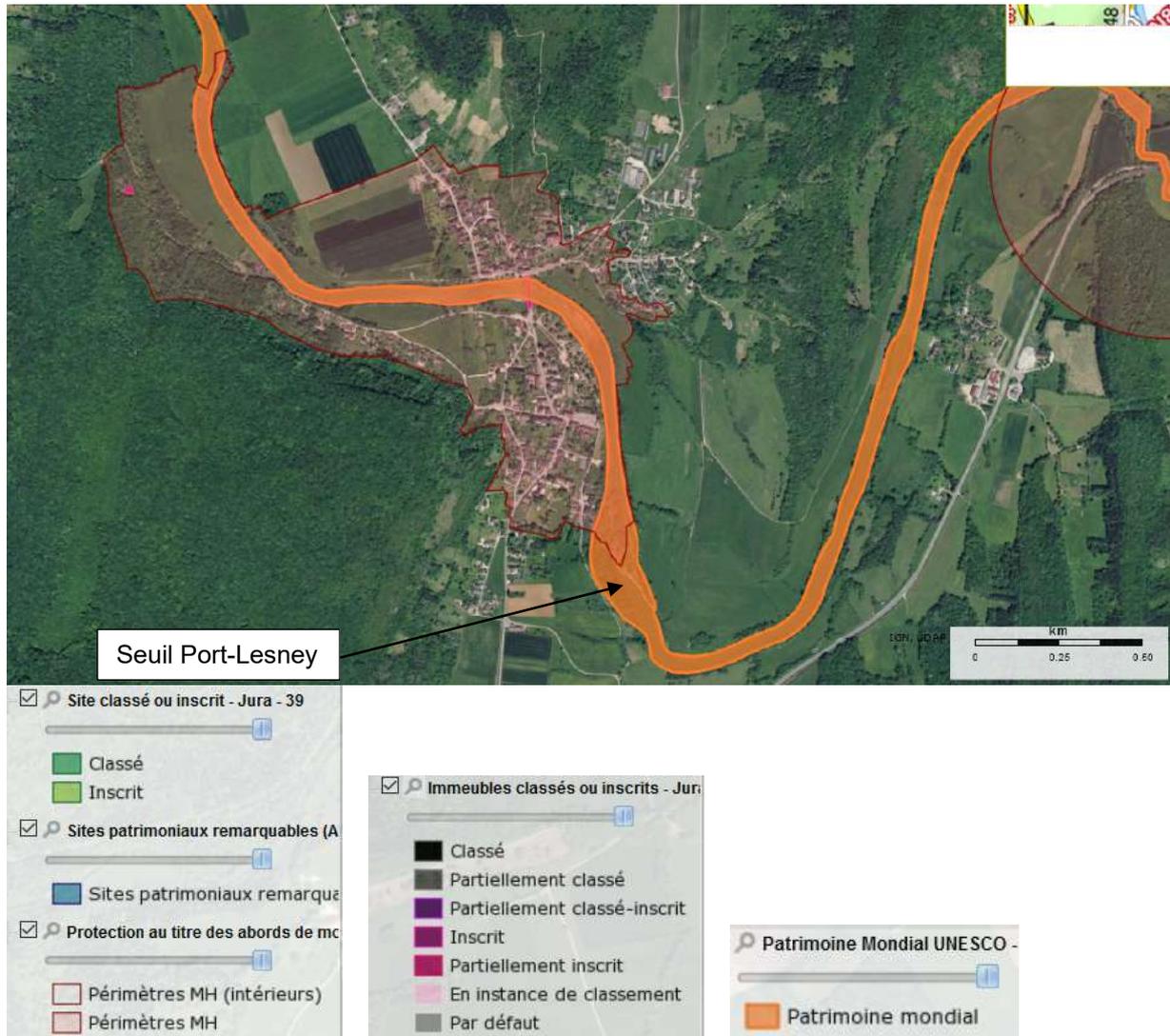


Figure 29 : Carte des monuments historiques et sites inscrits et classés (Source : atlas.patrimoines.culture.fr)

3.1.9.4 Zone de présomption de prescription archéologique

L'ensemble du territoire de la commune de Port-Lesney est concerné par une Zone de présomption de prescription archéologique (ZPPA arrêté du 15/07/2019, seuil de niveau 1 (0 m²)).

Les zones de présomption de prescription archéologique sont des **zones dans lesquelles les travaux d'aménagement soumis à autorisation d'urbanisme** (permis de construire, permis d'aménager, permis de démolir) **et les zones d'aménagement concertées (ZAC) de moins de trois hectares peuvent faire l'objet de prescriptions d'archéologie préventive.**

3.1.10 Milieu humain – activités et usages de l'eau

3.1.10.1 Commune de Port-Lesney

Le projet se situe sur la commune de Port-Lesney située au cœur du triangle Besançon / Dole / Lons-le-Saunier, entre Mouchard et Arc-et-Senans, dans le Val d'Amour, au voisinage de la Nationale 83 qui relie Besançon à Lons-le-Saunier.

La commune fait partie du canton de Villers-Farlay et de l'arrondissement de Dole. Elle appartient à la communauté de communes du Val d'Amour.

Evolution démographique

En 2018 la commune compte 526 habitants, la densité de population est de 48.2 hab./km².

	1968(*)	1975(*)	1982	1990	1999	2008	2013	2018
Population	539	559	494	431	414	530	549	526
Densité moyenne (hab/km ²)	49,4	51,2	45,3	39,5	37,9	48,6	50,3	48,2

Sources : Insee, RP1967 à 1999 dénombremments, RP2008 au RP2018 exploitations principales.

3.1.10.2 Alimentation en eau potable

Le site n'est pas concerné par la présence de périmètre de protection de captage (cf. paragr. 3.1.1.7 p49).

3.1.10.3 Autres usages de l'eau

3.1.10.3.1. Exploitations hydroélectriques

Ouvrages hydrauliques sur la Loue à l'amont et à l'aval du site :

- Le premier ouvrage en amont est le « barrage du Moulin de Rennes-sur-Loue » (ROE 6658) situé à environ 3,7 km. Absence de passe à poissons. Seuil équipé d'une passe à canoës. « Stabilisation du profil en long du lit, lutte contre l'érosion » ;
- Le premier ouvrage en aval est le « Barrage de Champagne » (ROE 6663) situé à environ 5,5 km, exploité pour l'hydroélectricité (équipement modeste). Absence de passe à poissons et de dispositif de dévalaison.

Le projet de modernisation de la microcentrale de Port-Lesney n'aura pas d'incidence sur l'exploitation de ces sites.

3.1.10.3.2. Pratique de la pêche

Classement piscicole

L'article L436-5 du Code de l'environnement stipule que les cours d'eau sont classés en deux catégories piscicoles :

- La **première catégorie** dont le peuplement piscicole est dominé par les salmonidés et notamment la truite ainsi que ceux où il paraît désirable d'assurer une protection spéciale des poissons de ces espèces ;

- La seconde catégorie comprend tous les autres cours d'eau, leur peuplement est dominé par les cyprinidés ou poissons blancs.

La Loue de sa source jusqu'à Arc-et-Senans est classée en première catégorie piscicole.

La période de reproduction des salmonidés s'étend du 1^{er} novembre à mi-avril.

Association Agréée de Pêche et de Protection des Milieux Aquatiques

Le barrage de Port-Lesney est sur le parcours de l'AAPPMA de « Port-Lesney, La truite du Val d'Amour » affiliée à la Fédération Départementale.

Fédération Départementale de Pêche du Jura

395 Rue en Bercaille
39000 LONS LE SAUNIER
Tél : 03.84.24.86.96

Le peuplement piscicole est composé de truites, d'ombres, de vairons, de chabots, et de loches. Les espèces principales pêchées : truite fario, ombre, truite arc-en-ciel (lors d'introduction de ces espèces pour le loisir pêche).

3.1.10.3.3. Canotage et pratique du canoë-kayak

La navigation est règlementée de la source de la Loue jusqu'en en amont du pont de Quingey. (pratiques interdites en amont de Quingey, lorsque le débit mesuré à Vuillafans est en dessous de $4\text{m}^3/\text{s}$).

En aval de Quingey, jusqu'à Arc-et-Senans, la pratique du canoë-kayak et du nautisme est libre, même en période d'étiage.

La période de pleine activité s'étale de fin mai à début septembre.

Le seuil se trouve sur des itinéraires des loueurs de Quingey et Port-Lesney. Des pratiquants sans accompagnateur de tous niveaux franchissent actuellement le seuil qui n'a pas de dispositif spécifiquement aménagé. En basses eaux le franchissement est réalisé par débarquement. Dans certaines conditions hydrologiques, il est probable que certains pratiquants franchissent le seuil sans débarquement à leurs risques et périls notamment par les veines d'eau liées à la dégradation de l'arase actuelle.

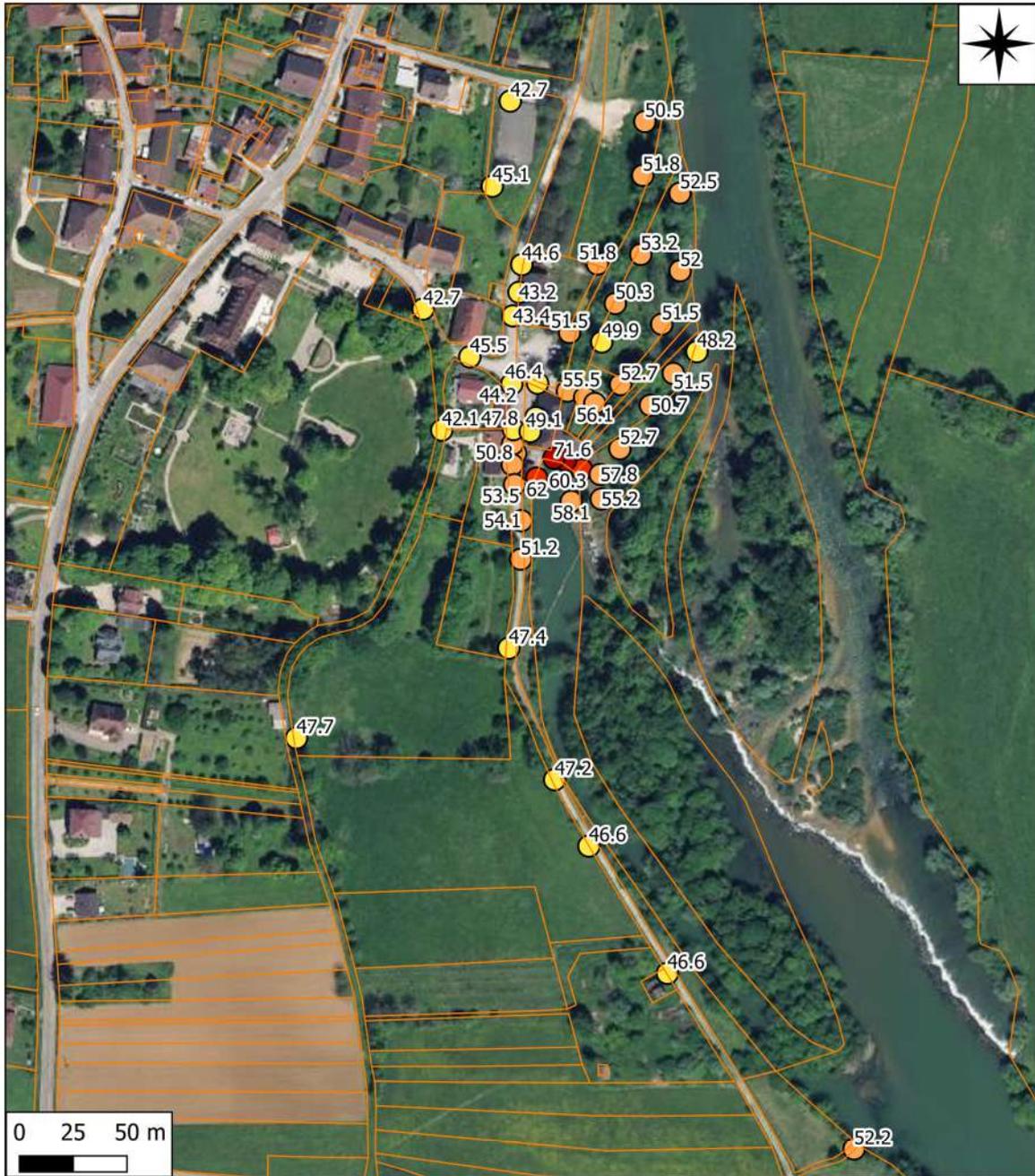
3.1.10.4 **Nuisances sonores**

3 turbines anciennes sont actuellement en exploitation sur site et sont source de bruit (génératrice).

Des mesures ponctuelles du niveau sonore ont été réalisées le 24/08/21 afin de disposer d'un état initial.

Les niveaux sonores mesurés au droit des habitations les plus proches, situées en rive gauche à proximité du bâtiment d'exploitation, sont de 44 à 54.5 dBA.

Le niveau maximum de 73.3 dB(A) est mesuré à proximité immédiate du bâtiment d'exploitation.



LEGENDE

Niveau sonore DBA parcelles_Port-Lesney

- 0 - 50
- 50 - 60
- 60 - 70
- 70 - 200

Niveau sonore mesuré en db le
24/08/2021 entre 10h et 12h
Débit à champagne 24m³/s
Vent modéré
Groupe 2 et 3 en fonctionnement
Sonomètre : V_SL-200 - classe 2
Pondération F : A



LEGENDE

Niveau sonore DBA parcelles_Port-Lesney

- 0 - 50
- 50 - 60
- 60 - 70
- 70 - 200

Niveau sonore mesuré en db le
24/08/2021 entre 10h et 12h
Débit à champagne 24m³/s
Vent modéré
Groupe 2 et 3 en fonctionnement
Sonomètre : V_SL-200 - classe 2
Pondération F : A

Figure 30 : Mesures ponctuelles des niveaux sonores

3.1.11 Risques industriels et technologiques

3.1.11.1 Sites pollués ou potentiellement pollués

Les différents sites qui accueillent ou ont accueilli dans le passé des activités polluantes ou potentiellement polluantes sont recensés par les bases de données :

- BASOL recensant les Sites et sols pollués ou potentiellement pollués appelant une action des pouvoirs publics, à titre préventif ou curatif

Il n'est pas répertorié de site Basol sur le secteur du projet.

- BASIAS recensant les Anciens sites industriels et activités de service

Le site est répertorié FRC3903592 - Centrale électrique hydraulique (usine la Berthe).

- SIS : Secteurs d'information sur les sols introduits par l'article L.125-6 du code de l'environnement.

Le secteur du projet n'est pas concerné par un SIS.

Des prélèvements pour analyses de sols ont été réalisés au droit du projet. Les résultats sont présentés paragraphe 3.1.1.4 p32.

3.1.12 Tableau de synthèse des principaux enjeux environnementaux

L'analyse de l'état initial du site permet de faire ressortir les principaux enjeux/sensibilités environnementaux liés au projet d'aménagement de la microcentrale de Port-Lesney.

Ces éléments sont pris en compte dans le cadre de la définition des incidences du projet et des mesures à mettre en place.

Milieu physique		
Thème	Niveau d'enjeux / sensibilité	Caractérisation
Hydrologie Détermination du débit réservé	Enjeu fort Fixer DMB <i>Dimensionnement d'une installation hydroélectrique</i>	Le module de la Loue à Port-Lesney de 50,5 m³/s (DDT). Débit réservé non fixé par le règlement d'eau. Le débit réservé restitué est actuellement de 5,1 m³/s. La restitution s'effectue par déversement sur le seuil. Par courrier du 11/12/2014, la DDT demande que le débit réservé passe à 8,5 m³/s. Ce débit correspond au VCN10 biennal (débit minimal moyen sur 10 jours consécutifs de période de retour 2 ans).
Risque inondation	Enjeu fort Zone rouge PPRI <i>Non aggravation du risque inondation, de la vulnérabilité</i>	Le PPRI de la Loue dans le département du Jura a été approuvé le 8 décembre 2008. L'ouvrage et les bâtiments attenants sont classés en aléa très fort en zone rouge du plan de zonage. Les côtes de référence (Q100) au niveau du seuil sont : P8 248.14 IGN69 (amont seuil) P9 247.83 IGN69 (seuil) P11 247.66 IGN69 (aval centrale)
Autres risques répertoriés (Géorisques)	Enjeu faible à modéré	Mouvement de terrain, cavité souterraine : La commune n'est pas concernée par un Plan de Prévention des Risques Mouvement de terrain. Il n'est pas répertorié de mouvement de terrain ou de cavité souterraine sur la zone d'étude. Retrait gonflement des argiles : Le secteur des aménagements hydroélectriques est classé en zone d'exposition moyen au retrait gonflement des argiles. Risque sismique : Le site est situé dans une zone de « sismicité modérée » (3).
Contexte géologique et hydrogéologique	Enjeu modéré	Le lit majeur de la Loue est composé d'alluvions indifférenciées (graviers, sables, argiles). La nappe alluviale de la Loue est exploitée sur le secteur d'étude. Un forage (1962, profondeur atteinte 3,9m) est répertorié en rive droite en amont du seuil (InfoTerre, BRGM, n° BSS001KVFE)
Contexte géotechnique	Enjeu fort	L'enjeu sera la stabilité du seuil des installations à construire et des éléments attenants (berges bâtiment). Une étude spécifique sera réalisée en phase ultérieure.
Masses d'eau / Aspects qualitatif et quantitatif Masse d'eau superficielle Masse d'eau souterraine	Enjeu fort <i>Non dégradation de la qualité des masses d'eau</i>	Territoire « 2. Doubs » du SDAGE Rhône Méditerranée, sous bassin versant DO_02_14 – Loue. « La Loue de sa source à Arc-et-Senans » - FRDR619 - état écologique « bon » et un état chimique « mauvais » (état des lieux 2013). « Alluvions de la basse vallée de la Loue entre Quingey et la confluence avec le Doubs » FRDG378 La masse d'eau souterraine alluviale présente un « bon état » chimique et quantitatif. Son exploitation pour l'alimentation en eau potable constitue un enjeu fort.

		La masse d'eau est répertoriée en tant que masse d'eau stratégique pour l'Alimentation en Eau Potable du SDAGE pour lesquelles les zones de sauvegarde ont été identifiées. Le secteur du projet n'est pas dans l'emprise d'une zone de sauvegarde identifiée.
Ressource en eau potable	Enjeu fort mais sensibilité faible <i>Hors périmètre de protection</i>	<p>Le site du projet n'est pas concerné par la présence d'un périmètre de protection.</p> <p><u>Plusieurs puits de captage en aval du site exploitant la nappe alluviale de la Loue disposent de périmètres de protection :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Puits de captage de la Corvée, commune de Buffard protégé par DUP du 30 juin 2008, situé environ 5 km en aval du site ; • Puits de captage de la Fenotte, rive droite, commune de Champagne-sur-Loue protégé par DUP du 15 juin 1990, situé environ 6km en aval du site – identifié en zone de sauvegarde - • Puits de captage de Champagne, rive gauche, commune de Champagne-sur-Loue protégé par DUP du 15 juin 1990. <p>Une Aire d'Alimentation de Captage (AAC) est présente en aval, AAC Villers-Farlay (Com. Com. du Val d'Amour).</p>

Milieux naturels, terrestres et équilibres biologiques		
Thème	Niveau d'enjeux	Caractérisation
Continuité écologique	Enjeu fort Listes 1 et 2	<p>Classement en listes 1 et 2 au titre de l'article L214-17 du CE.</p> <p>Le tronçon du projet est concerné par les classements :</p> <ul style="list-style-type: none"> - « La Loue de Mouthier-Haute-Pierre à Arc-et-Senans » classé en liste 1 (L1-1137) - « La Loue de la confluence avec le Lison à l'aval d'Arc-et-Senans (lieu-dit la Gravière) » classé en liste 2 (L2-63). <p>Le Barrage de Port-Lesney avait été classé ouvrage prioritaire au titre du Grenelle de l'environnement.</p> <p>La Furieuse (FRDR1653), affluent de rive gauche de la Loue à Grange-de-Vaivre est classée en liste 2 (L2-65) sur son tronçon aval « La Furieuse de l'aval du barrage de la Faïencerie à sa confluence avec la Loue ».</p>

Milieus naturels, terrestres et équilibres biologiques		
Thème	Niveau d'enjeu	Caractérisation
Continuité piscicole	Enjeu fort	<p>La cartographie des cours d'eau du Jura concernés par la législation sur l'eau (DDT) mentionne les canaux au niveau du site de Port-Lesney.</p> <p>Etude Artélia : « Un impact sur la continuité piscicole, en raison de la chute induite par l'ouvrage qui malgré l'hétérogénéité des écoulements demeurent infranchissable à la montaison pour les débits courants. »</p> <p>L'implantation d'un ouvrage de montaison représente un enjeu fort.</p> <p>L'enjeu dévalaison est jugé faible (en l'état : Artélia 2018) et ne requiert pas d'aménagement spécifique.</p>
Continuité sédimentaire	Enjeu modéré	<p>Installations existantes considérées comme conformes, dans l'étude Artélia.</p> <p>« Un impact limité sur le transit sédimentaire, en raison d'un taux de remplissage élevé de la retenue et d'une dynamique de charriage active sur la Loue, visible en aval »</p>
Peuplement piscicole ☐ frayère	Enjeu fort Rivière salmonicole Apron	<p>Selon l'arrêté du 28/06/2012 relatif aux zones de frayères :</p> <p>« La Loue de la commune de Grange-de-Vaivre (limite dept 25) à sa confluence avec le Doubs ☐ commune de Parcey » est classée :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Liste 1- poissons ☐ avec comme espèces présentes : <ul style="list-style-type: none"> ○ chabot ☐ lamproie de planer ☐ ombre commun ☐ truite fario et vandoise. • Liste 2- poissons ☐ avec comme espèces présentes : <ul style="list-style-type: none"> ○ Apron du Rhône ☐ brochet. <p>« La Loue de l'usine hydroélectrique de Mouthier-Haute-Pierre à Arc-et-Senans » est classé réservoir biologique FRDR619-1 par le SDAGE 2016-2021.</p> <p>Le commentaire fait état d'un « tronçon à très forte richesse écologique avec notamment présence de l'apron ».</p> <p>Plan national en faveur de l'apron du Rhône (2012-2016) :</p> <p>L'ouvrage est concerné par l'action : 18. Amélioration de la continuité secteur Loue ; Equipement du barrage de Port-Lesney.</p> <p>Le projet s'intègre pleinement dans l'objectif N°2 : « Permettre l'accroissement des populations et le brassage génétique en décloisonnant les cours d'eau. »</p> <p>Rivière salmonicole (1^{ère} catégorie piscicole). La période de reproduction des salmonidés s'étend du 1^{er} novembre à mi-avril.</p>

Milieux naturels, terrestres et équilibres biologiques		
Thème	Niveau d'enjeux	Caractérisation
Sensibilités écologiques au regard des Inventaires et zonages réglementaires	Enjeu fort ZNIEFF □ Zonage Natura 2000	<p>Le secteur du projet présente un fort intérêt écologique.</p> <p>Le site est dans l'emprise :</p> <p>des zones d'inventaires :</p> <ul style="list-style-type: none"> • ZNIEFF 1 « La Loue de Quingey à Arc-et-Senans » • ZNIEFF 2 « Vallée de la Loue de Quingey à Parcey » <p>du site Natura 2000 des « Vallées de la Loue et du Lison » désigné au titre de la Directive Habitats (FR4301291) et de la Directive Oiseaux (FR4312009). Il est soumis à la réalisation d'un dossier d'évaluation des incidences Natura 2000.</p> <p>Le projet ne se situe pas sur une zone couverte par un APPB.</p> <p>A proximité, du site « Le Joutelot », à environ 500m au nord-ouest, protégé par l'arrêté de protection de biotope « Corniches calcaires du département du Jura ».</p> <p>En amont de Port-Lesney, la tête de bassin du ruisseau d'Ivrey, affluent de la Furieuse, dispose de zone de protection des biotopes au titre de l'Arrêté Préfectoral de Protection de Biotope de l'écrevisse à pattes blanches et de la faune patrimoniale associée.</p>
Zones humides	Enjeu fort Présence de zone humide	<p>Les inventaires disponibles (DREAL, FDCJ) ne recensent pas de milieu humide sur le secteur du projet.</p> <p>Une expertise spécifique a été réalisée sur le site du projet.</p> <p>Diagnostic écologique faune, flore, habitats et zone humide – Cabinet Guinchard. (cf. 3.2 p90)</p>

Protection réglementaire du patrimoine et du paysage		
Thème	Niveau d'enjeux	Caractérisation
Protections réglementaires	<p>Enjeu fort</p> <p>Servitude monument historique (AC1)</p> <p>Patrimoine Unesco « Zone tampon Salines »</p>	<p>L'aval du site du projet :</p> <ul style="list-style-type: none"> est dans l'emprise du secteur de Protection au titre des abords de monuments historiques (servitude AC1) : « Ermitage □ Pont □ Saumoduc. ». <p>Le Périmètre Délimité des Abords (PDA) a été fixé par arrêté du 30 juin 2017. Les monuments historiques concernés sont : Ermitage Notre-Dame de Lorette, site partiellement inscrit 27/05/2002 ; Pont Bow-string RD48, site inscrit 15/07/1997 ; Saumoduc, site inscrit 29/12/2009.</p> <p>Réaliser des travaux en abords des monuments historiques nécessite par conséquent le dépôt d'une autorisation préalable. Dans les périmètres délimités des abords □ tous les travaux sur les immeubles protégés au titre des abords sont soumis à l'accord de l'ABF.</p> <p>La Loue est concernée par la « zone tampon Salines » associé au site « De la grande saline de Salins-les-Bains à la saline royale d'Arc-et-Senans la production du sel ignigène » classé au patrimoine mondial de l'Unesco.</p> <p><i>« Extension du périmètre de la saline royale d'Arc-et-Senans inscrit au patrimoine mondial de l'Unesco jusqu'à la Grande saline de Salins-les-Bains (saumoduc). Sont concernées les communes de Port-Lesney et de Grange-de-Vaivre, dont le saumoduc est visible à quelques endroits. Le saumoduc suit le cours de la rivière de la Loue, longé par le sentier des gabeklous. Il est visible à Port-Lesney (tranchées, cuvette de Perrichon et maison de contrôle à Port-Lesney). »</i></p> <p>Le secteur d'étude n'est pas concerné par un site classé ou inscrit au titre du code de l'environnement.</p>
Patrimoine archéologique	Enjeu modéré	<p>Projet en Zone de présomption de prescription archéologique (ZPPA arrêté du 15/07/2019) (concerne l'ensemble du territoire communal de Port-Lesney).</p> <p><i>Les zones de présomption de prescription archéologique sont des zones dans lesquelles les travaux d'aménagement soumis à autorisation d'urbanisme (permis de construire, permis d'aménager, permis de démolir) et les zones d'aménagement concertées (ZAC) de moins de trois hectares peuvent faire l'objet de prescriptions d'archéologie préventive.</i></p>

Milieu humain, activités et usages de l'eau		
Thème	Niveau d'enjeux	Caractérisation
Document d'urbanisme	Enjeu modéré	<p>La commune est couverte par le PLUi du Val d'Amour valant SCOT approuvé le 2 mai 2017. Secteur classé en Zone Naturelle N</p> <p>Les ilots sont répertoriés en tant que zone à protéger au titre de l'article L151-23 du code de l'urbanisme (éléments de paysage correspondant à un espace boisé, à préserver pour des motifs d'ordre écologiques, en application du règlement.)</p> <p>Conformément à l'article L.151-23 du Code de l'Urbanisme, la zone N comprend les éléments de paysage et des secteurs à protéger pour des motifs d'ordre écologique, notamment pour la préservation le maintien ou la remise en état des continuités écologiques et définir, le cas échéant, les prescriptions de nature à assurer leur préservation.</p> <p>Code de l'urbanisme - Titre V : Plan local d'urbanisme Article L151-23 (Modifié par LOI n°2016-1087 du 8 août 2016 - art. 81) <i>Le règlement peut identifier et localiser les éléments de paysage et délimiter les sites et secteurs à protéger pour des motifs d'ordre écologique, notamment pour la préservation, le maintien ou la remise en état des continuités écologiques et définir, le cas échéant, les prescriptions de nature à assurer leur préservation. Lorsqu'il s'agit d'espaces boisés, il est fait application du régime d'exception prévu à l'article L. 421-4 pour les coupes et abattages d'arbres.</i> <i>Il peut localiser, dans les zones urbaines, les terrains cultivés et les espaces non bâtis nécessaires au maintien des continuités écologiques à protéger et inconstructibles quels que soient les équipements qui, le cas échéant, les desservent.</i></p>

Figure 31 : Tableau de synthèse des enjeux environnementaux

3.2 DIAGNOSTIC ECOLOGIQUE FAUNE FLORE HABITATS ET ZONES HUMIDES

Un diagnostic faune terrestre (avifaune, chiroptères), flore, habitat zone humide a été confié au bureau d'études Guinchard environnement (cf. annexe).
Sont repris ci-dessous les seules cartes synthétiques.

3.2.1 Habitats

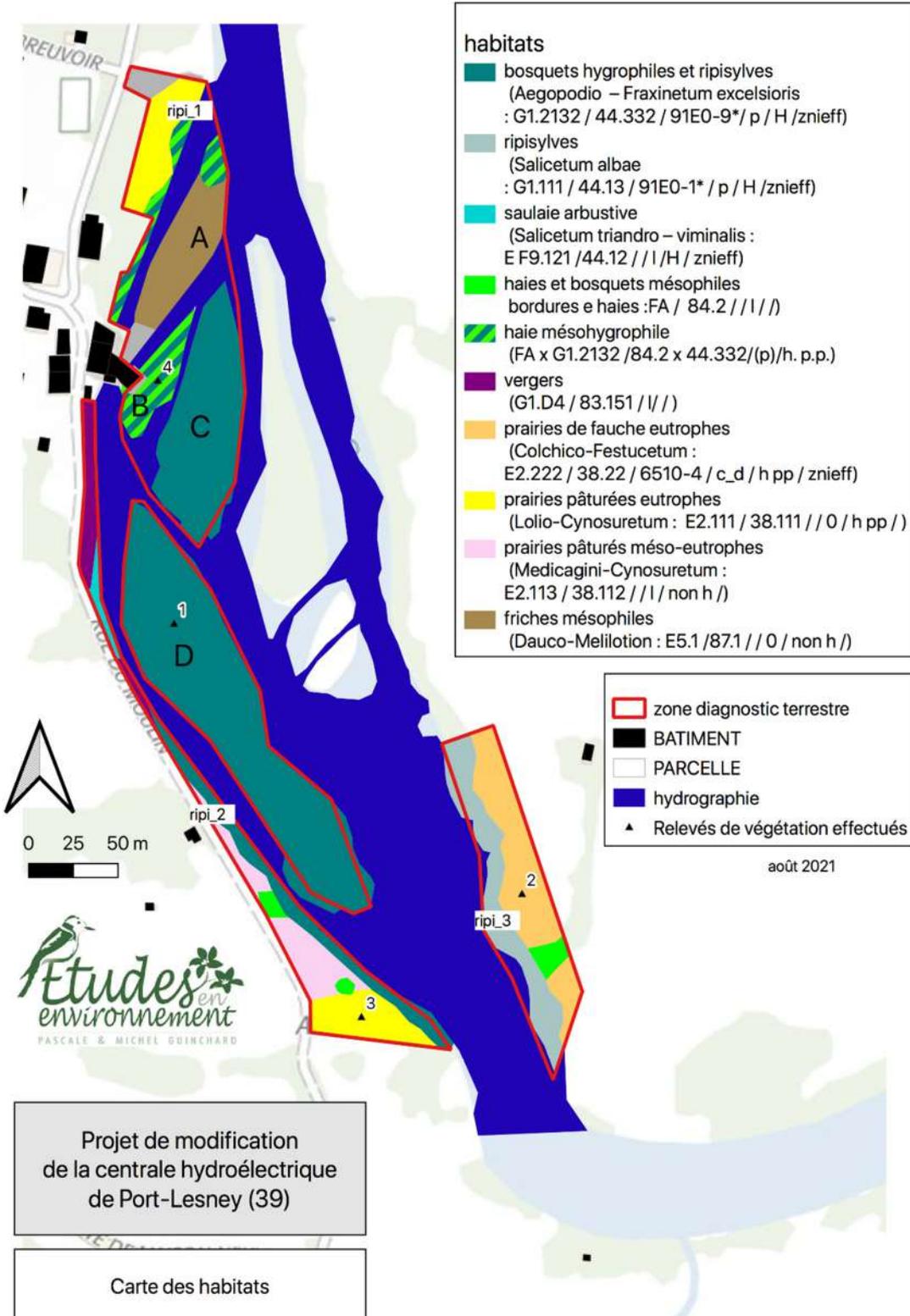


Figure 32 : Carte des habitats

3.2.2 Localisation des zones humides

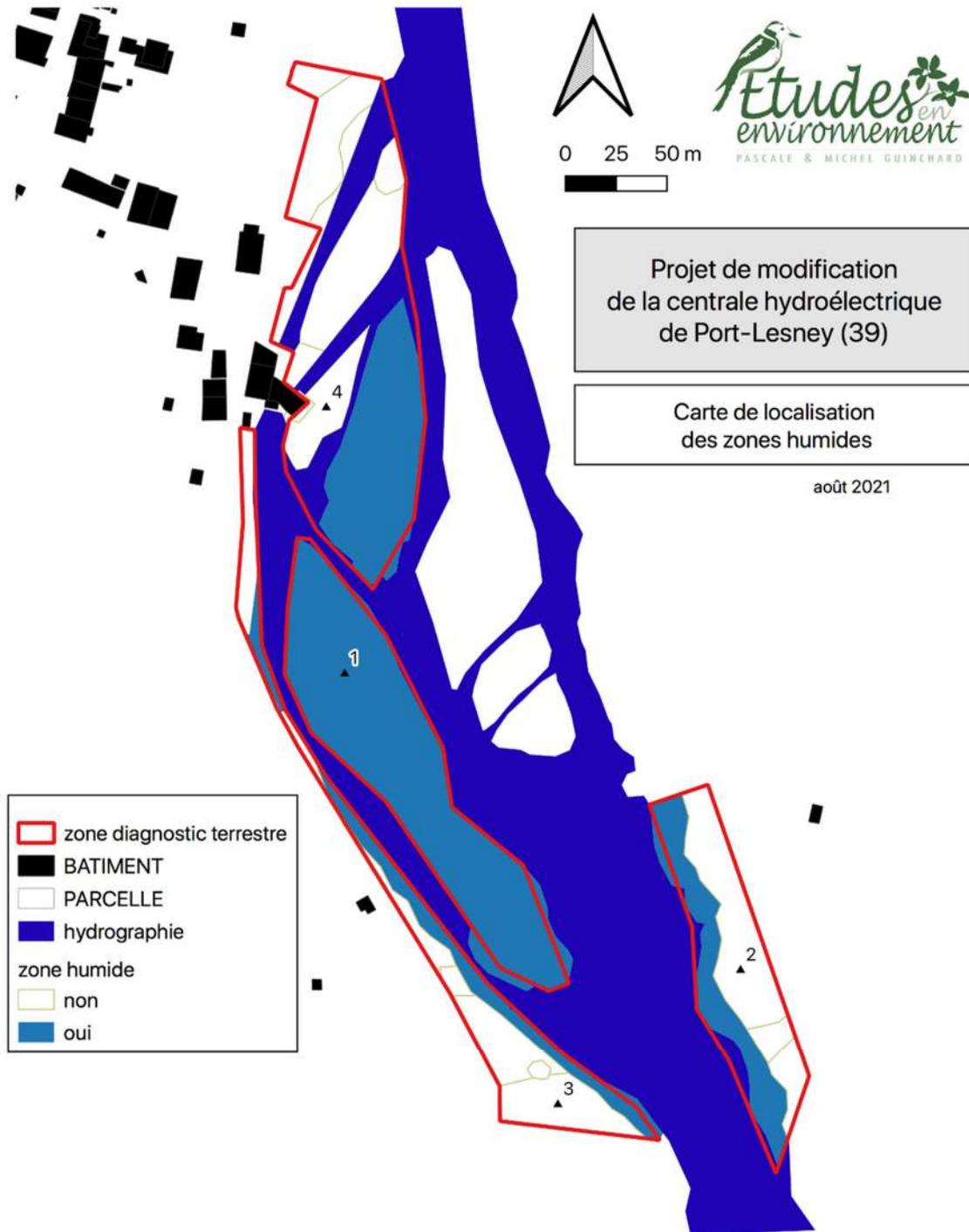


Figure 33 : Carte de localisation des zones humides

3.2.3 Espèces invasives



Figure 34 : Carte de localisation des zones humides

3.2.4 Espèces patrimoniales

3.2.4.1 Espèces végétales patrimoniales

Aucune espèce de plante protégée n'a été observée pendant les prospections de terrain, mais l'orme de montagne, le frêne, l'oseille gracieuse et le géranium des prés, espèces patrimoniales ont été observées.

3.2.4.2 Avifaune patrimoniale



26 espèces d’oiseau ont été contactées durant les prospections, elles sont pour la très grande majorité d’entre elles protégées.

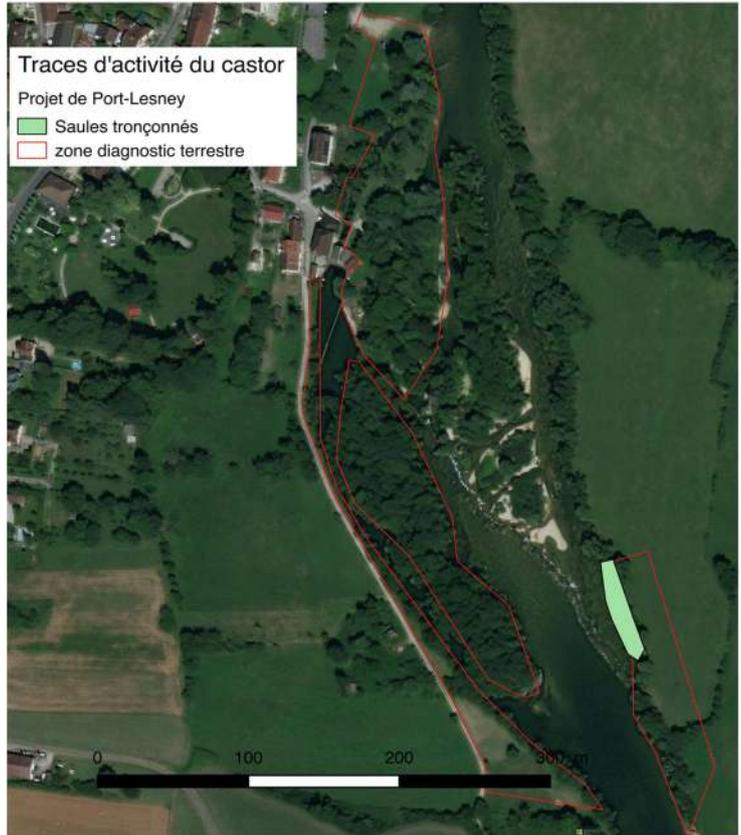
Espèces patrimoniales :

- Le serin cini niche dans les tilleuls
- Le martin pêcheur dans la berge de l’île C (rive droite du chenal de décharge)
- Le chardonneret élégant n’est pas difficile et niche aussi bien dans les grands arbres et la broussaille.
- le harle bièvre ne s’est probablement pas reproduit sur le site en 2021.

3.2.5 Mammifères

3.2.5.1 Castor d’Europe

Des indices de présence du castor européen démontre une activité en rive droite de la Loue dans la partie amont de la zone d’étude, saulaie blanche en pointe amont du seuil.



3.2.5.2 Chiroptères

La prospection de nuit au détecteur à ultrasons a permis de mettre en évidence la présence du murin de Daubenton en chasse au-dessus de la rivière.

L’inspection de jour des cavités dans les arbres à l’aide d’une caméra fibre-optique n’a rien donné. Aucune chauve-souris n’a été trouvée dans les cavités prospectées.

Il est probable que le secteur d’étude constitue une zone d’alimentation du murin de Daubenton. Cette chauve-souris affectionne particulièrement les abords de cours d’eau et les boisements qui les bordent.

3.2.6 Synthèse qualité écologique

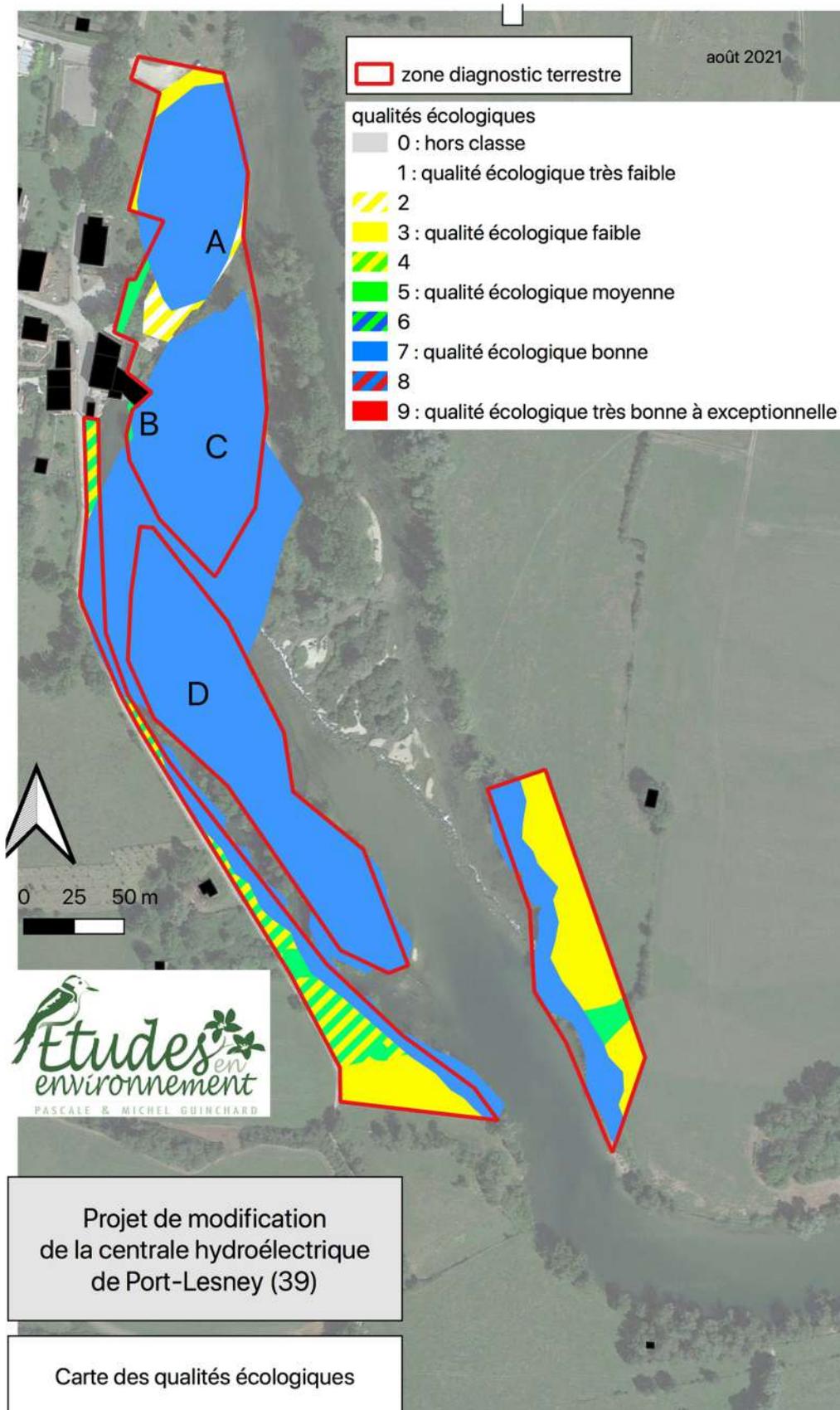


Figure 35 : Carte des qualités écologiques

A noter que l'île A (entre canaux de fuite) voit sa qualité écologique classée en bonne en raison de l'espace vitale du serin cini (nidification dans les tilleuls) en effet elle accueille :

- Une friche mésophile de qualité écologique assez faible,
- Une petite partie de haie mésohygrophile de qualité écologique moyenne.

Les plantes invasives vigne vierge, renouée du japon et impatience glanduleuse sont présentes sur cette île.

Cette île n'est pas une zone humide.

L'île B (entre canal de fuite de l'unité de rive droite et le bras de décharge) est classée en qualité écologique bonne car le nid de martin pêcheur est juste en face sur la berge de l'île C. Elle est donc dans la zone vitale du martin pêcheur. En termes d'habitats elle accueille :

- Une végétation mésohygrophile de qualité écologique moyenne.

Les plantes invasives : renouée du japon et impatience glanduleuse, sont présentes sur cette île.

Cette île n'est pas une zone humide.

Les berges du canal d'aménée sont en zone humide. Elles accueillent l'habitat bosquets et ripisylve hydrophiles + saulaie arbustive de bonne qualité écologique.

L'île A présente un intérêt communautaire prioritaire.

La ripisylve de rive gauche est légèrement moins intéressante (épaisseur moindre) que l'île A (habitat plus étendu et dans un état de conservation satisfaisant.

La ripisylve au niveau de la pointe amont du seuil (rive droite de la Loue) est constituée d'une saulaie blanche arborescente (qualité écologique bonne). Des traces d'activité (alimentation) du castor y ont été repérées.

3.3 MESURES PREVUES POUR EVITER □ REDUIRE ET COMPENSER LES EFFETS NEGATIFS DU PROJET

Pour faciliter la lecture le présent chapitre présente les mesures prises pour éviter et réduire les effets négatifs du projet.

Le chapitre 3.4 p103 présente les impacts résiduels du projet (après évitement et réduction).

Les mesures présentées ici au stade faisabilité seront précisées en phase AVP et dans le cadre du dossier d'autorisation environnementale.

Il est conseillé de lire avant de prendre connaissance des mesures réductrices et compensatoires les chapitres présentant le projet et les travaux :

- étude de 2 scénarii d'équipement (cf.4.6 p133) et le génie-civil vantellerie et bâtiment lié cf. (4.12 p166),
- dispositifs continuité écologique (cf. 4.8 p147),
- réfection du seuil existant (cf. 4.10 p152),
- recalibrage des canaux (cf. 4.11 p164).

Le mode opératoire des travaux retenu est décrit au 4.12.8.1 p179.

3.3.1 Mesures de réduction en phase travaux

Des mesures réductrices seront mises en place durant la phase chantier afin de minimiser l'incidence des travaux et les impacts résiduels. Celles-ci concernent notamment :

3.3.1.1 Répartition des travaux en fonction de leur localisation et de leur sensibilité

Les travaux peuvent être séparés en 2 catégories :

1. Les travaux en lit mineur et dans les canaux (sensible / très sensible au niveau de la rivière)
 - a. Travaux avec faible niveau de protection mais capacité de replis rapide
 - i. Travaux de réfection du seuil
 - b. Travaux isolés de la rivière en crue (protection par des batardeaux jusqu'à des niveaux de crue courants)
 - i. Travaux de la passe à poissons (notamment si réalisée en lit mineur)
 - ii. Travaux de terrassement des canaux d'amenée et de fuite
2. Les travaux en lit majeur moins voire non sensibles au niveau d'eau hors crue exceptionnelle.
 - a. Travaux de la passe à poissons (notamment si réalisée en contournement)
 - b. Travaux de la centrale / électrique...

3.3.1.2 Choix de la période de travaux

On cherchera de manière générale à réduire au maximum la durée des travaux et à les réaliser hors période de crue tout en minimisant l'impact sur le milieu.

Période de basses eaux

Sur le site la période de basses eaux s'étant de mai à octobre inclus et l'étiage de juin à septembre inclus (cf. 4.2 p114).

Pour les travaux en lit mineur la plage souhaitable d'un point de vue hydrologique est du 1er juin au 31 septembre.

Préservation de la population piscicole

Afin de limiter l'incidence, les travaux en lit mineur doivent autant que possible être réalisés en dehors des périodes de migration et de reproduction des poissons.

Au niveau du projet,

- la rivière est classée en cours d'eau de 1ère catégorie piscicole

RefMADI Référentiel Milieux Aquatiques Documents d'Incidence	Période de reproduction/incubation des espèces de poissons											
	Jan.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juill.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Liste 1 « frayères »												
Esturgeon européen (<i>Acipenser sturio</i>)												
Lamproie marine (<i>Petromyzon marinus</i>)												
Lamproie de rivière (<i>Lampetra fluviatilis</i>)												
Lamproie de Planer (<i>Lampetra planeri</i>)												
Truites (<i>Salmo trutta</i>)												
Saumon atlantique (<i>Salmo salar</i>)												
Ombre commun (<i>Thymallus thymallus</i>)												
Barbeau méridional (<i>Barbus meridionalis</i>)												
Vandoise (<i>Leuciscus leuciscus</i>)												
Chabot (<i>Cottus gobio sp.</i>)												
Liste 2 « frayères »												
Grande alose (<i>Alosa alosa</i>)												
Alose feinte (<i>Alosa fallax</i>)												
Apron du Rhône (<i>Zingel asper</i>)												
Brochet (<i>Esox lucius</i>)												
Loche d'étang (<i>Misgurnus fossilis</i>)												
Blennie fluviatile (<i>Salonia fluviatilis</i>)												

Figure 36 : Périodes de reproduction Source : Refmadi de l'OFB

Poissons du site :

- « Liste 1-poissons » (Chabot, truite, ombre commun) + Apron

La période permettant de limiter les incidences potentielles sur le frai s'étend de mi-juin à mi-octobre. Notons que l'impact pourrait rester limité si les travaux en lit mineur commençaient début juin :

- sensibilité moindre : frai terminé pour certaines espèces ou la majorité des individus,
- mesure de réduction des MES.

Période de travaux

Compte tenu :

- des périodes citées ci-dessus,
- du volume important des travaux,

La période de travaux retenue s'étend du 1er mai au 30 octobre pour les travaux en lit mineur avec une limitation à la période du 1er juin au 30 septembre pour les travaux avec faible niveau de protection mais capacité de replis rapide (réfection du seuil).

Les travaux en lit majeur pourront se poursuivre en dehors de cette période.

Travaux de coupes d'arbres, de débroussaillage :

- Période du 15 juillet à fin février (en dehors de la période de reproduction des oiseaux).

3.3.1.3 Réduction des emprises en lit mineur

Pour la réfection du seuil, un accès est nécessaire. Une piste circulaire amont et aval a été envisagée pour des engins de type pelle mécanique, atelier de battage de palplanche et pumi.

Le mode de réfection (abandon palplanche utilisation d'une pelle à longue portée) et l'accès ont été revus de manière à réduire les emprises en lit mineur. Il a été retenu en première approche (faisabilité technique à confirmer en AVP) que l'ensemble des travaux de confortement du seuil soient mis en œuvre depuis l'amont.

Une piste d'accès submersible et fusible en matériaux granulaires lavés en carrière serait réalisée à l'amont de la crête déversante actuelle. Les engins circuleraient sur cette piste jusqu'à une zone avec batardeau amont de 20 à 30 m linéaire dans laquelle la réfection du seuil serait mis en œuvre.

L'ensemble des opérations seraient menées depuis l'amont permettant de se passer d'une piste aval d'environ 1400m² d'emprise (280 m linéaires rampe comprise sur 5 m de largeur d'emprise).

3.3.1.4 Isolation du chantier / dispositif de mise à sec

a. Réfection du seuil

Pour limiter les emprises en lit mineur (cf. paragraphe précédent) il est proposé d'intervenir depuis l'amont du seuil ce qui permet de se passer d'une piste aval.

Le travail de réfection sera réalisé par passes de 20 à 30 ml. Un batardeau étanche et mobil (ex. type watergate) sera mis en place en amont de la zone. L'eau présente dans la zone isolée s'écoulera par gravité en aval permettant la réalisation du bétonnage de la crête à sec.

Ce batardeau amont permettra d'éviter la circulation d'eau en aval mais pas la mise à sec.

Les enrochements libres et enrochements bétonnés seraient mis en place dans une zone en eau mais sans écoulement.

b. Recalibrage des canaux

Compte tenu de la longueur du canal d'amenée et du canal de fuite, il est probable qu'il ne puisse être épuisés (alimentation à travers les berges et l'île par la nappe / le plan d'eau amont). Les terrassements dans cette zone est donc prévu soit depuis la berge quand cela est possible, soit en eau à la pelle mécanique flottante ou sur barge.

Pour ne pas contaminer l'eau du cours d'eau par les MES, les travaux de terrassement en eau seront réalisés en zone isolée de la rivière par des batardeaux d'isolation (exemple big bag) afin de limiter le risque de départ de MES.

c. Travaux passe à poissons / GC centrale

Ces travaux seront réalisés en zone isolée de la rivière. La réalisation soignée des batardeaux avec la technique garantissant la meilleure étanchéité sera privilégiée.

Un bassin de dessablage-décantation sera mis en place et dimensionné au regard de la quantité d'eau souillée à traiter, elle-même dépendant de la perméabilité des sédiments et de l'étanchéité des batardeaux.

Le type de batardage prendra en compte les impératifs suivants :

- Crue : non aggravation du risque d'inondation par :
 - choix de la période d'intervention,
 - batardeau fusible pour ceux impactant la cote d'eau amont (réfection de l'arase et pré-barrages)
- Limitation du risque de pollution :
 - si contraintes techniques du site compatibles, le type de batardeau le plus étanche sera mis en œuvre (exemple palplanche >> big bag) pour la protection de la partie centrale réduisant le vecteur de pollution (eau en transit sur le chantier).

3.3.1.5 Coulage des bétons

a. Réfection du seuil

En raison de leur position (les circulations d'eau probables à travers et sous le seuil), les travaux de confortement du parement aval ne peuvent être réalisés complètement hors d'eau.

Le mode opératoire retenu, décrit au 4.12.8.1 p179, permet d'éviter la réalisation d'une piste d'accès en pied (cf. 3.3.1.3 p98) mais implique que les renforcements en enrochements bétonnés soient réalisés en eau. Des bétons « hydro » avec adjuvant colloïdal seront utilisés. Ils permettent de limiter drastiquement le risque de formation de laitance. Le blocage des écoulements par le batardeau amont permettra une mise en eau en zone non courante (pas de lessivage durant le séchage).

La méthode d'intervention implique la mise en œuvre des 49 m linéaire de confortement du parement aval en eau, mais permet d'éviter 1 400m² de piste en lit mineur.

b. Coulage des bétons en zone isolée (passe à poissons centrale hydroélectrique)

Le mode opératoire retenu, décrit au 4.12.8.1 p179 et le batardage (cf. paragraphe précédent) permettent la mise en œuvre du béton armé dans une zone isolée de la rivière (mise en place de batardeau) pour limiter le risque de pollution par les laitances de béton (lessivage si circulation d'eau sur le béton pendant sa phase de séchage).

3.3.1.6 Réalisation d'une pêche électrique de sauvetage

Après chaque mise en place des batardeaux (réfection du seuil canal d'amenée, canal de fuite..), une pêche électrique de sauvetage sera mise en œuvre. Notons dès à présent que dans le canal elle devra probablement être mise en œuvre au moins partiellement depuis une embarcation (arrivée d'eau trop importante pour étancher les batardeaux et hauteur d'eau trop importante pour pouvoir être menée à pied).

Dans cette zone, l'efficacité sera donc moins bonne qu'une pêche à pied.

3.3.1.7 Réduction de l'incidence des travaux sur le risque d'inondation

Les enjeux forts sont situés en rive gauche et à l'aval. Ils sont présentés au 3.1.1.5.1 p39.

A noter que dès Q2 le seuil est noyé (différence amont aval très faible). Compte tenu de sa longueur déversante très importante (315 m linéaire) le seuil ne constitue alors plus un verrou hydraulique. L'influence de l'aval (largeur du lit mineur inférieure à 40m au droit du cimetière, 175 m en aval de la restitution des canaux) se fait alors sentir jusqu'en amont du seuil.

Pour des crues encore plus rares les écoulements se déroulent sur toute la largeur du lit majeur (600m environ au niveau du seuil contre moins de 200m au niveau du pont).

a. Travaux de renforcement du seuil réalisés par passes

Ils seront réalisés lors des périodes d'étiage estival (juin-septembre) limitant le risque de survenue d'une crue importante.

D'autre part pour réduire l'effet du batardage en crête de seuil :

- Les travaux seront réalisés par passes (zones de 20 à 30m linéaires) batardées.
- la piste d'accès à la zone batardée sera réalisée (pour sa partie dépassant de la cote mini d'exploitation) en GNT fusible.

En crue la piste fusible aura été emportée. Si la montée de crue est si rapide que le repli n'a pu intervenir, seule subsistera une passe batardée.

Une passe batardée représente moins de 10 % de la longueur déversante totale du seuil et moins de 5% de la largeur du lit majeur. Le seuil étant noyé par l'aval, en cas de crue exceptionnelle, les écoulements de part et d'autre du batardeau seront très légèrement plus rapides et une augmentation négligeable de la cote d'eau amont est attendue.

b. Travaux de reprofilage des canaux derrière des batardeaux à faible cote déversante

Les batardeaux amont et aval des canaux servent à isoler la zone de terrassement des écoulements de la rivière pour limiter le risque de départ de MES. Leur cote déversante sera :

- suffisamment haute pour isoler la zone d'un coup d'eau (exemple cote à 1.5 module)
- suffisamment basse pour être submergée en crue et permettre aux canaux de participer aux écoulements en crue (l'ensemble de la zone est noyé par l'aval dès Q2).

c. Travaux lourds en lit majeur derrière des batardeaux à haut niveau de protection

Les travaux de la centrale seront réalisés en arrière des bâtiments existants.

Le batardeau ne consommera pas plus de section que les bâtiments des turbines existantes. Son effet ne sera donc pas supérieur à celui des bâtiments existants.

Les travaux de la passe à poissons en rive droite seront réalisés derrière des batardeaux non fusibles les protégeant contre des crues importantes. Son emprise sera comparable à celle d'une passe de réfection de seuil (20 à 30 ml cf. petit a ci-dessus) et son effet sur les crues négligeable pour les mêmes raisons.

Pour réduire le risque de pollution ponctuelle en cas de crue pour ces travaux plus lourds (coulage de béton...) la cote de protection sera plus importante que sur les autres parties du chantier (canaux, seuil).

3.3.1.8 Mesures de réduction du risque de dissémination des espèces invasives

Les plantes invasives vigne vierge, renouée du japon et impatience glanduleuse sont présentes dans la zone d'emprise du futur canal de fuite.

Des mesures spécifiques :

- d'identification des zones (balisage),
- de traitement des végétaux
- de traitement des terres
- de méthode et matériel d'intervention

seront définies en phase ultérieure pour éviter le risque de dissémination.

3.3.1.9 Fréquentation du site □ canotage et pratique du canoë-kayak

Les parcelles sont privées, l'accès au seuil n'est pas aussi aisé que sur d'autres ouvrages du même type avoisinant.

L'activité de baignade est limitée (mais pas négligeable). Les travaux impliqueront le report vers la zone de baignade du pont, vers la baignade sur d'autres seuils.

La pêche est fréquemment pratiquée sur le site.

L'interdiction d'accès sera renforcée pendant la phase travaux.

En aval de Quingey, jusqu'à Arc-et-Senans, la pratique du canoë-kayak et du nautisme est libre, même en période d'étiage.

Les travaux seront réalisés dans la période de pleine activité qui s'étale de fin mai à début septembre.

Des mesures de signalisation et des précautions spécifiques seront mises en œuvre pour limiter tout risque d'accident notamment au niveau des accès.

Le circuit touristique de canoë-kayak sera maintenu durant toute la durée du chantier.

Une signalisation de chantier spécifique à l'usage des embarcations sera mise en place, de manière appropriée, le temps des travaux.

Une information sera portée auprès des clubs sportifs et sociétés de loisirs du secteur, spécialisés en canoë-kayak, de la fédération départementale de pêche et des associations de pêche locales.

3.3.2 Mesures de réduction des impacts permanents de l'exploitation

Les mesures réductrices présentées dans ce paragraphe font partie intégrante du projet.

3.3.2.1 Rétablissement de la continuité piscicole

Le site étant fondé en titre, même s'il a une incidence sur la montaison piscicole, il semble règlementairement exempté d'obligation de mise en place d'une passe à poissons (Article L214-18-1 du CE).

Le projet comprenant une augmentation des débits turbinés, s'accompagne de **mesures correctives permettant de réduire l'incidence de l'installation sur le fonctionnement écologique**. Ceci afin d'assurer la conciliation entre exploitation du potentiel hydroélectrique du site et préservation du bon état écologique de la masse d'eau (cf. 4.8 p147) :

1. Passe à poissons au niveau de la pointe amont rive droite du seuil
2. Dispositif de dévalaison :
 - a. Scénario 20 m³/s VLH : adoption d'une turbine ichtyocompatible
 - b. Scénario 27.5 m³/s Dive : plan de grille fine + goulotte d'évacuation.

Le premier ouvrage en amont, « barrage du Moulin de Rennes-sur-Loue » (ROE 6658) est situé à environ 3,7 km (absence de passe à poissons). Le premier ouvrage en aval, le « Barrage de Champagne » (ROE 6663), est situé à environ 5,5 km (exploité pour l'hydroélectricité (équipement modeste), absence de passe à poissons et de dispositif de dévalaison).

Le projet permettra de reconnecter un linéaire de 9,2 km.

3.3.2.2 Insertion paysagère

Le choix des scénarii VLH et Dive par rapport aux scénarii Kaplan / Vis esquissés en pré faisabilité permet d'éviter la création d'un bâtiment surplombant les turbines.

Le mode de gestion du débit réservé retenu, avec déversement permanent sur le seuil permet de réduire l'impact par rapport au turbinage du débit réservé ou de sa concentration dans des organes spécifiques.

Le bâtiment principal du moulin est conservé dans tous les scénarii.

Dans le seul scénario 20m³/s base (cf. 4.12.4.2 p171), le bâtiment abritant la turbine de rive droite (patrimonialement intéressant) est conservé. L'étude de ce parti d'aménagement a été réalisé en partie pour tenter de réduire l'impact patrimonial. Il s'avère très contraignant d'un point de vue hydraulique.

D'autre part en première approche le bâtiment d'exploitation sera mis en place sous le hangar existant réduisant son impact paysager (cf. 4.12.4.4 p172).

3.3.2.3 Réduction des effets sur le voisinage

Emissions sonores

Les émissions sonores issues de la microcentrale devront se situer en-dessous des normes autorisées.

Les dispositions relatives aux bruits de voisinage s'appliquent aux installations hydroélectriques. Elles sont définies aux articles R1336-6 à R1336-10 du code de la santé publique.

L'émergence de bruit admissible est fixée par l'article R.1336-7 du code de la santé publique, à 5dB(A) en période diurne (de 7h00 à 22h00) et de 3dB(A) en période nocturne (de 22h00 à 7h00). A ces valeurs s'ajoute un terme correctif en décibels pondérés A fonction de la durée cumulée d'apparition du bruit particulier.

L'émergence est définie comme la différence entre le niveau de bruit ambiant, comportant le bruit particulier en cause, et le niveau du bruit résiduel constitué par l'ensemble des bruits habituels, extérieurs et intérieurs, correspondant à l'occupation normale des locaux et au fonctionnement habituel des équipements, en l'absence du bruit particulier en cause.

A l'échelle du site, la modification du bruit sera associée au changement de la localisation et de la technologie des turbines.

- Scénario 20m³/s : La technologie VLH retenue implique que l'ensemble turbine génératrice soit immergé, ce qui réduit voir annihile les émissions sonores. Dans ce scénario, la mise en œuvre de mesure de réduction ne sera pas nécessaire.
- Scénario 27m³/s : sous cette hauteur de chute faible la partie génératrice des Dives classiquement immergée sera positionnée hors d'eau. Il est possible qu'un système de refroidissement doivent être mis en place. En avant-projet, des échanges avec le constructeur devront avoir lieu pour vérifier le niveau d'émission sonore de la génératrice et du système de refroidissement.
En tout état de cause, une intégration paysagère de type « tumulus » (chambre de la génératrice capotée et habillée par un monticule de terre végétalisé) permettrait probablement de réduire drastiquement les émissions sonores brutes si elles devaient s'avérer problématiques.

3.3.2.4 Réduction des effets sur les autres activités (canotage)

Le Maître d'ouvrage installera un cheminement sécurisé permettant le franchissement du seuil par débarquement rembarquement. Il installera une signalisation normalisée indiquant à minima :

- le danger constitué par la microcentrale,
- la zone de franchissement.

3.3.3 Mesures d'évitement et de réduction concernant la faune terrestre la flore les habitats et les zones humides

Zone humide :

Les emprises en zone humide seront limitées au strict nécessaire.

En phase ultérieure (AVP), à partir des données géotechniques un raidissement des talus voire un approfondissement des canaux sera envisagé pour permettre de limiter les emprises en berge (humide).

Pour le canal amont, l'île de D (rive droite) est un milieu plus intéressant en raison de son étendue comparé à la ripisylve de rive gauche qui par endroits est bien mince. En phase AVP le reprofilage (scénario 27.5m³/s) sera adapté pour limiter les emprises sur l'île.

Avifaune

Généralité : les coupes d'arbres et débroussaillages seront réalisés en dehors des périodes de nidification.

Le serin cini : Il nidifie dans les tilleuls présents dans la zone. La coupe des tilleuls sera limitée au strict nécessaire (adaptation des emprises de phase travaux ex. aire de retournement, de stockage). Il n'existe pas de nichoirs spécifiques. Des tilleuls seront replantés en fin de chantier permettant de régénérer l'habitat.

3.3.4 Habitat piscicole/ frayère sur le TCC

Une étude spécifique a été confiée au bureau d'étude Eaux Continentales (cf. annexe). Elle permet de conclure :

- à l'absence d'incidence de la valeur du débit réservé (entre 5 et 8m³/s) sur l'attractivité des frayères,
- à l'influence du débit sur la nature des faciès d'écoulement.

Principe d'évitement et de réduction d'incidence :

- Cette étude permet également de préciser le niveau d'alimentation du chacun des bras présents entre les îles en aval du seuil et de proposer une répartition intelligente des débits en phase d'exploitation (alimentation prioritaire des bras les plus intéressants).
- En phase travaux le linéaire de passe batardée pendant la réfection du seuil pourra être adapté de manière à éviter la mise à sec complète d'un des bras.

Cette étude demandée par l'OFB fait des propositions en termes de valeur du Débit réservé et de sa répartition.

Elle est reprise ci-dessous :

Objectif de débit réservé	5 m ³ /s	%QR	7.2 m ³ /s	% QR	8 m ³ /s	%QR
Bras Gauche	0.300	6	0.500	7	0.500	6.2
Bras Central	0.700	14	0.700	9.7	1.200	15
Bras Droit	4	80	6	83.3	6.300	78.8
Chenaux secondaires	2	40	2	27.8	2	25
Amont bras droit	2	40	4	55.5	4.3	53.8

« La situation à 5 m³/s, avec la répartition proposée, permet d'atteindre les objectifs minima pour le bras de gauche, le bras central. La situation sera également mieux équilibrée entre les chenaux secondaire et l'amont du bras droit. En revanche, la moitié inférieure du bras droit est perdante. Le meilleur débit biologique n'est pas atteint. Son attractivité, au niveau des faciès plats courants et radiers sera réduite. La surface d'habitat considérée moins bonne représente 5544 m² soit 30 % de la superficie du TCC.

La situation à 8 m³/s permet d'atteindre les objectifs évoqués dans les paragraphes précédents et même d'améliorer l'habitat grâce à une meilleure répartition des débits dans les bras. Les bras de gauche, du centre et la moitié amont du bras droit seront bénéficiaires, avec des débits supérieurs à l'état actuel entraînant potentiellement un gain biologique. Un meilleur équilibre est obtenu entre la part s'écoulant dans les chenaux secondaires et l'amont du bras droit.

Une proposition de gestion (quantité et répartition) plus précis sera élaborée en phase AVP au regard :

- du scénario d'équipement retenu
- de l'étude rendue par Eaux Continentales
- d'une discussion à partir de ces éléments avec l'OFB.

3.4 ANALYSE DES IMPACTS DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT

L'analyse des impacts effectuée au stade faisabilité sera complétée dans le cadre de la demande d'Autorisation Environnementale.

Les incidences liées à la phase travaux sont temporaires.

Ce type de travaux est susceptible d'induire des perturbations sur le milieu au niveau du site pendant toute leur durée (perturbation des milieux aquatique et terrestre, risques de pollutions accidentelles, nuisances sonores, gêne des riverains et usagers du site, ...).

Les incidences en phase exploitation sont permanentes.

Le projet consiste en :

- La mise en œuvre une installation de production hydroélectrique moderne avec amélioration de la production d'énergie renouvelable, sur un site qui accueille actuellement 3 turbines vétustes.
- La réduction de ces impacts par la mise en place d'une passe à poissons et d'une turbine ichtyocompatible ou dispositif de dévalaison (selon scénario).

3.4.1 Milieu physique

3.4.1.1 Phase travaux

Le programme des travaux est présenté au 4.12.8.1 p179.

3.4.1.1.1. Stabilité des sols, érosion

Les travaux nécessiteront des terrassements importants :

- canaux d'amenée et de fuite,
- zone de la future centrale,
- passe à poissons.

Ils entraineront temporairement un risque de déstabilisation locale au niveau des accès, de la berge.

Compte tenu de la longueur du canal d'amenée, il est probable que ce dernier ne puisse être épuisé (alimentation à travers les berges et l'île par la nappe, le plan d'eau amont). Les terrassements dans cette zone sont donc prévus en eau à l'aide d'une pelle mécanique flottante ou sur barge.

Pour ne pas contaminer l'eau du cours d'eau par les MES. Sur toutes les zones les travaux de terrassement seront réalisés en zone isolée de la rivière par des batardeaux d'isolation. Seuls les travaux de raccordement finaux seront réalisés en rivière.

Des pentes des berges à 3/2 ont été retenues (stabilité à valider en phase ultérieure par le géotechnicien).

3.4.1.1.2. Incidences temporaires sur les inondations

Les enjeux forts sont situés en rive gauche et à l'aval. Ils sont présentés au 3.1.1.5.1 p39.

A noter que dès Q2 le seuil est noyé (différence amont aval faible).

Des mesures de réduction seront prises pour limiter l'étendue des batardeaux (cf. 3.3.1.7 p99) et leur effet :

- Travaux de réfection du seuil par passe
- Limitation de la cote des batardeaux dans les canaux.

L'impact de la phase chantier sur les cotes d'inondation nous semble pouvoir être qualifié de faible à négligeable à l'amont (zone sans enjeux) nul à l'aval (zone à enjeux).

3.4.1.1.3. Qualité de l'eau et des milieux aquatiques

Ce type de travaux est susceptible d'augmenter le risque de dégradation de la qualité de l'eau, notamment associé à :

- Présence d'engins à proximité immédiate du cours d'eau ;
- Intervention en lit mineur et lit majeur :
 - Destruction du milieu sur l'emprise des aménagements ;
 - Dégradation temporaire des milieux sur les voies d'accès ;
 - Déstabilisation des berges ;
 - Risque d'augmentation des teneurs en matières en suspension (MES) pouvant impacter les populations en place, colmater les fonds et frayères à l'aval ;
 - Risque de pollution chimique notamment :
 - Relargage lors de travaux de bétonnage (pertes de laitance) ; risque de chute d'outils dans la rivière.
 - Pollution par les hydrocarbures divers (essence, gazole, huiles, graisses), lors de fuites continues ou accidentelles.

L'ensemble des mesures spécifiques aux interventions en rivière et à proximité devront être mises en œuvre par les entreprises intervenant (nettoyage et inspection des engins avant intervention sur site, stockage sur zone étanche, sur dispositif de rétention...).

3.4.1.2 Phase exploitation

3.4.1.2.1. Stabilité des sols

Les études géotechniques, et de génie civil phase PRO permettront d'adapter le dimensionnement des ouvrages aux sols rencontrés assurant la stabilité des aménagements et des berges.

3.4.1.2.2. Incidence permanente sur les cotes d'eau

Le projet prévoit la réfection du seuil dans sa configuration historique. Cela se traduit concrètement (cf. détail au 4.10 p152) par la reprise de l'arase du seuil variant aujourd'hui entre 245.56 et 245.45 avec des veines d'eau localisées. Pour que le déversement soit homogène en basses eaux sur l'ensemble du seuil, la crête déversante sera portée à sa cote réglementaire fondée en titre 245.52 IGN69 par la création d'une arase en béton armé (cf. 4.10.2 p159) sur toute la longueur. Elle sera équipée de 3 échancrures permettant de répartir le débit réservé de manière à favoriser les bras du TCC les plus intéressants biologiquement.

Une passe à poissons sera également prévue.

Le scénario 27.5m³/s nécessite la prolongation et l'élargissement du canal d'aménée. Son emprise empiète sur le seuil de décharge qui jouxte l'actuelle prise d'eau.

La longueur déversante de ce dernier sera conservée (la partie démolie sera reconstruite à la même cote, avec une longueur déversante équivalente). (cf. plan présenté en annexe).

Chacun des scénarii prévoit la diminution de l'emprise des bâtiments existants sur la section hydraulique en crue (suppression de tout ou partie des bâtiments accueillant les turbines actuelles sans recréation de bâtiment en aval).

Le bilan remblais déblais (élargissement/ allongement canaux), sera largement déficitaire augmentant le volume stockable en crue (effet non quantifiable à l'échelle d'une crue de la Loue).

a. Incidence en basses eaux

Bief amont

La réparation de la crête du seuil (obturation des voies d'eau) couplée aux aménagements continuité (passe à poissons) et échancrure débit réservé, engendreront une remontée de la cote minimale d'exploitation de 5 cm (245.50 à 245.55).

L'effet de la remise en état historique de la crête du seuil sur la ligne d'eau amont est faible (5 cm) et l'incidence sur la tête de retenue nous semble l'être également.

Tronçon court circuité

L'étude du BE Eaux Continentales (cf. annexe) vise à préciser la valeur du débit réservé mais également à proposer une priorisation de l'alimentation des bras en fonction de leur intérêt piscicole.

Le projet permettra de fiabiliser le site et le respect du débit réservé.

L'augmentation du débit dérivé allonge cependant la période durant laquelle seul le débit réservé (Débit Minimum Biologique) transitera sur le TCC.

b. Incidence sur les inondations

Les enjeux forts sont situés à l'aval et en rive gauche.

Comme présenté au 3.1.1.5.1.b p40 le seuil est complètement effacé dès Q2, crue pour laquelle il n'y a pas d'inondation pour les habitations jouxtant le moulin, ni pour la centrale.

Le seuil étant noyé et sa longueur déversante conservée, la réfection de crête n'aura aucun effet quantifiable en crue débordante.

La suppression de tout ou partie des bâtiments des turbines actuelles devrait en toute logique améliorer la section hydraulique, mais la zone étant noyée l'effet attendu n'est également pas quantifiable.

3.4.1.2.3. Effet de l'exploitation sur la qualité de l'eau

L'activité de production hydroélectrique n'engendre aucun rejet, elle ne constitue pas une source de pollution directe.

Les seuls produits potentiellement polluants qui seront utilisés sur site (comme actuellement) sont des lubrifiants (huile, graisse). Le risque de pollution est lié à des fuites accidentelles lors de l'entretien ou de dysfonctionnements ponctuels.

Le risque de pollution ponctuel des eaux turbinées est faible du fait de la faible quantité de produits utilisée et des précautions de stockage qui seront prises.

Le fonctionnement d'une passe à poissons ne présente pas de nuisance.

3.4.2 Qualité hydrobiologique et piscicole

L'analyse de l'état initial de la qualité hydrobiologique et piscicole est présentée paragraphe 3.1.4 p58.

Les principes et mesures d'évitement et de réduction sont présentés au 3.3.4 p102

3.4.3 Morphologie et continuité sédimentaire

Au niveau du site, le transport des sédiments est actif et suffisant (cf. 3.1.3 p57). Il n'y a pas de mesures ERC spécifique à mettre en place.

3.4.4 Enjeu continuité écologique

3.4.4.1 Incidences permanentes sur la libre circulation du poisson

Le projet comprenant une augmentation des débits turbinés, s'accompagne de mesures correctives (faisant partie intégrante du projet) permettant de réduire l'incidence de l'installation sur le fonctionnement écologique :

1. Passe à poissons au niveau de la pointe amont rive droite du seuil
2. Dispositif de dévalaison :
 - a. Scénario 20 m³/s VLH : adoption d'une turbine ichtyocompatible
 - b. Scénario 27.5 m³/s Dive : plan de grille fine + goulotte d'évacuation.

Les mesures réductrices en phase exploitation sont présentées paragraphe 3.3.2 p101.

L'incidence du projet sur la continuité piscicole est traitée paragraphe 3.3.2.1 p101.

Le projet permettra le rétablissement de la continuité écologique sur un tronçon de 9.3km de la Loue.

3.4.4.2 Respect du débit réservé

Par la réfection de l'arase sur seuil et la modernisation de l'installation, le projet permet la sécurisation et la fiabilisation du respect du débit réservé.

3.4.5 Analyse des impacts sur la flore □ les habitats □ la faune terrestre

a. Zone passe à poissons

La création d'une passe à poissons en contournement rive droite ou dans le lit mineur impactera à minima temporairement la ripisylve (saulaie humide de bonne qualité écologique où le castor se nourrit). Quelle que soit la surface impactée elle devra être compensée.

Il est proposé d'étudier la faisabilité d'étendre la surface de saulaie dans la zone par exemple en créant une banquette bouturée de saules qui pourrait jouxter la passe à poissons ou permettre l'élargissement de la bande de ripisylves.

b. Zone canal d'aménée

Le scénario 20m³/s permet d'éviter (en dehors des accès) d'impacter les habitats de berge.

Le scénario 27.5m³/s a été conçu (cf. plan en annexe) avec un élargissement du canal en rive droite (Ile D) dont la berge s'est révélé être une zone humide de bonne qualité écologique (cf.3.2.2 p91 3.2.4.1 p93).

Le scénario tel qu'esquissé en annexe engendre la destruction de 980 m² de cet habitat.

En phase ultérieure les mesures réductrices suivantes seront étudiées :

1. Raidissement des berges (si leur stabilité le permet) et approfondissement du canal de manière à limiter l'emprise
2. Elargissement non plus vers la rive droite, mais vers la rive gauche notamment en amont car :
 - a. la bande d'habitats ripisylve est peu épaisse (qualité moindre, réduction de la surface impactée)
 - b. la prairie en arrière de cette ripisylve n'est pas humide et de qualité biologique faible à moyenne
3. Compensation des zones impactées à 2 pour 1 par recréation de zone humide (à étudier au niveau de détail AVP)
 - a. banquette plantée en bordure de canal (amenée, fuite...)
 - b. Zone passe à poissons
 - c. canal de fuite de l'unité de rive gauche qui sera désaffectée
 - d. éventuellement au niveau des berges de la Loue à Arc-et-Senans zone dont le MOA est propriétaire.

Une partie de l'île D et de la ripisylve qui borde le canal d'aménée sont dans le domaine vital du chardonneret élégant (cf. 3.2.4.2p 93). Peu exigeant en termes de zone de nidification (arbre, arbuste broussaille), il sera dérangé en phase travaux, mais les habitats de report temporaire sont nombreux et il fréquentera la zone une fois le projet réalisé.

c. Zone future centrale / canal de fuite

L'île B fait partie du domaine vital du martin-pêcheur, car elle est en face de son nid, présent dans la berge de l'île C qui elle ne sera pas impactée. En période de travaux il sera dérangé, mais une fois ces

derniers terminés l'île B n'étant pas un habitat de bonne qualité et le martin affectionnant les bords de cours d'eau ou de canaux, il retrouvera un domaine vital de qualité équivalente.

L'île A et la ripisylve de rive gauche du canal de fuite de l'unité Francis sont dans le domaine vital du serin cini. Il niche sur les tilleuls présents sur la zone. Ceux dans l'emprise des travaux seront abattus hors période de nidification. Des nichoirs spécifiques pourront être installés et des tilleuls replantés dans le cadre du projet (à définir en phase ultérieure).

Des espèces invasives (renouée du japon et impatience glanduleuse) sont présentes sur cette zone (cf. 3.2.3 p92). Des mesures spécifiques en phase chantier seront prises pour éviter leur dissémination et un entretien spécifique sera réalisé (exemple coupe pluri annuelle) pour si ce n'est les éradiquer, réduire leur zone d'implantation. Des espèces concurrentes (ex pétasite, saule...) pourront également être implantées (à définir en AVP).

3.4.6 Incidence sur le paysage et les sites protégés

Le secteur d'étude n'est pas concerné par un site classé ou inscrit au titre du code de l'environnement.

Les travaux seront en partie réalisés (travaux canaux et implantation installations hydroélectriques) dans l'emprise du secteur de protection au titre des abords de monuments historiques (servitude AC1) : « Ermitage, Pont, Saumoduc. ».

Les services de l'UDAP ont été rencontrés à ce sujet préalablement au développement du projet (cf. CR N°001504- 01 en annexe)

Une conservation du bâtiment abritant l'unité de rive droite (souhaitable sans être obligatoire) a été étudiée en base du scénario 20m³/s. Sa conservation n'est pas envisageable dans le scénario 27.5m³/s et semble malheureusement peu réaliste pour le scénario 20m³/s (contraintes hydrauliques et stabilité devant être vérifiées en phases ultérieures cf. 4.12.4.2171). L'ensemble des autres orientations ont pu être intégrées.

Dans le cadre d'un permis de construire ou de l'autorisation environnementale les services de l'UDAP devront être consultés.

3.4.6.1 Phase travaux

Les travaux seront réalisés en période estivale.

L'aspect visuel du site sera durant la phase chantier impacté par :

- la présence d'engins de TP,
- les décaissements importants.

3.4.6.2 Phase exploitation

Le site est exploité pour la production hydro électrique de longue date. Il n'y aura pas de modification notable de la perception du site.

Les choix techniques faits permettent de limiter l'incidence paysagère :

- Conservation du bâtiment principal du moulin dans tous les scénarii.
- Choix des scénarii VLH et Dive permettant d'éviter la création d'un bâtiment surplombant les turbines.
- Mode de gestion du débit réservé retenu, avec déversement permanent sur le seuil
Il permet de réduire l'impact paysager en comparaison d'un seuil régulièrement mis à sec par turbinage du débit réservé, sa concentration dans des organes spécifiques.

D'autre part en première approche le bâtiment d'exploitation qui accueillera les équipements de contrôle commande de transformation et les groupes hydrauliques sera installé sous le hangar existant réduisant son impact paysager (cf. 4.12.4.4 p172).

3.4.7 Incidences sur les différents usages et le voisinage

3.4.7.1 Phase travaux

3.4.7.1.1. Incidences sur la circulation

La circulation sur les axes principaux les plus proches ne sera pas perturbée.

La présence d'engins de chantier entraîne cependant une augmentation des risques d'accidents de la circulation au niveau de la zone de chantier et des voies d'accès.

Une signalisation de chantier sera mise en place avec protection de la zone d'accès (pré-signalisation, protection de la sortie du chantier). Ceci n'engendrera pas d'incidence notable.

3.4.7.1.2. Incidences sur les réseaux

Les DT seront réalisées auprès des différents concessionnaires.

Une ligne longe le chemin de rive du canal d'aménée. Des précautions spécifiques devront être prises pour éviter tout danger en phase travaux.

Aucune perturbation n'est attendue (hors accident chantier).

3.4.7.1.3. Incidences sur la ressource en eau potable

Le site n'est pas concerné par la présence de périmètre de protection réglementaire de captage.

Le captage de La Corvée sur la commune de Buffard, exploitant la nappe alluviale de la Loue, situé à 5 km en aval du site du projet est la première ressource en aval du site.

Les travaux n'auront pas d'incidence sur la ressource en eau.

3.4.7.1.4. Canotage et pratique du canoë-kayak

Les travaux seront réalisés dans la période de pleine activité qui s'étale de fin mai à début septembre.

En aval de Quingey, jusqu'à Arc-et-Senans, la pratique du canoë-kayak et du nautisme est libre, même en période d'étiage.

Les dispositions qui seront prises (cf. 3.3.1.9 p100) limiteront l'incidence de la réalisation des travaux sur la navigation.

3.4.7.1.5. Incidences sur l'activité de pêche

On rappelle qu'en application de l'article R436-71 du Code de l'Environnement : « *Toute pêche est interdite à partir des barrages et des écluses ainsi que sur une distance de 50 mètres en aval de l'extrémité de ceux-ci, à l'exception de la pêche à l'aide d'une ligne.* »

L'accès au chantier sera interdit et cette dernière ne pourra être exercée depuis la zone de travaux (impact négligeable).

3.4.7.1.6. Incidences pour le voisinage, les usagers du site

Les nuisances seront temporaires.

Les risques d'atteinte à la commodité du voisinage, à la santé humaine et à la sécurité générés par les travaux concernent principalement :

- les nuisances sonores (cf. détails paragraphe suivant) : L'impact du chantier est susceptible d'entraîner temporairement du bruit, avec des effets éventuels sur la santé des riverains. Lors des travaux, afin de limiter les nuisances sonores, les entreprises utiliseront des engins conformes aux normes en vigueur et ne travailleront pas de nuit (22h – 6h).
- les pollutions de l'air : émissions de poussières, émissions atmosphériques issues de la circulation routière.
- les accidents de la circulation : La circulation sera légèrement augmentée par le trafic des engins. La présence d'engins de chantier entraîne une augmentation des risques d'accidents de la circulation au niveau de la zone de chantier et des voies d'accès.
- En cas d'accident en phase travaux, les pollutions de l'eau ou des sols pouvant se répercuter de manière indirecte sur la santé par une altération de la qualité des eaux destinées à la consommation humaine.

Les nuisances potentielles telles que le bruit, les émissions de poussières, les odeurs, les vibrations durant les travaux seront limitées à la journée.

Sécurisation du chantier : Une signalisation de sécurité sera mise en place. L'accès à la zone de chantier sera interdit.

3.4.7.1.7. Nuisances sonores

Le niveau sonore ambiant est actuellement associé au bruit de chute au niveau du barrage et à la centrale en exploitation (3 turbines anciennes (génératrices)).

Les entreprises intervenant sur le chantier devront se conformer à la réglementation en vigueur relative à la limitation du bruit occasionné par les engins de chantier (heure de travail et émissions sonores).

L'impact du chantier est susceptible d'entraîner temporairement du bruit, avec des effets éventuels sur la santé des riverains. Lors des travaux, afin de limiter les nuisances sonores, les entreprises utiliseront des engins conformes aux normes en vigueur et ne travailleront pas de nuit (22h – 6h).

3.4.7.2 Phase exploitation

3.4.7.2.1. Effet de l'aménagement sur la sécurité publique

Accès à l'usine hydroélectrique

L'accès s'effectue depuis la rue du Moulin.

L'exploitation du site suite aux travaux de modernisation n'aura, comme actuellement, pas d'incidence sur le trafic local et n'augmentera pas le risque d'accident.

Le bâtiment des installations techniques nécessaire à l'exploitation du site sera maintenu fermé à clés.

Enjeu inondation

Ce point est traité au 3.4.1.2.2 p104.

3.4.7.2.1. Canotage et pratique du canoë-kayak

Un cheminement spécifique sera installé pour sécuriser le passage des pratiquants (cf. 3.3.2.4 p102).

3.4.7.2.2. Pratique de la pêche

Le projet n'aura pas d'incidence sur l'activité halieutique.

Le projet de centrale hydroélectrique s'accompagne de la réalisation d'un ouvrage de montaison, la dévalaison sera assurée par une turbine ichtyo compatible / un dispositif spécifique.

Ces ouvrages et aménagements sont des mesures réductrices à la présence du seuil. Ils permettent par rapport à la situation actuelle :

- D'améliorer la montaison piscicole
- De réduire autant que possible l'incidence de ce type d'installation sur la dévalaison.

Ils permettent une meilleure circulation des poissons pouvant avoir des effets positifs à moyens termes sur les populations en termes de qualité et de quantité.

3.4.7.2.3. Nuisances sonores

Le niveau sonore ambiant est actuellement associé au bruit de chute au niveau du barrage et à la centrale en exploitation (3 turbines anciennes (génératrices)).

Les premières habitations sont situées en rive gauche à proximité du bâtiment d'exploitation. Pour ces habitations, les principales nuisances sonores sont actuellement liées à l'exploitation des anciennes turbines.

Les équipements hydrauliques, mécaniques ou électriques peuvent générer du bruit aérien (transmis dans l'air) ou vibratoire (transmis dans les fondations de construction). Il peut en résulter une gêne pour le voisinage.

L'impact du bruit des installations sera, comme actuellement, limité à l'abord immédiat des dispositifs. Les niveaux sonores à proximité des installations ne sont pas source de risque pour la santé. L'accès au site, où les niveaux sonores sont les plus importants, est réservé à l'exploitation.

A l'échelle du site, la modification du bruit sera associée au changement de la localisation et de la technologie des turbines.

Le niveau sonore lié au fonctionnement des installations devrait être diminué par le remplacement par de nouvelles turbines.

Les mesures de réduction décrites paragraphe 3.3.2.3 p101 permettront de limiter les nuisances et d'assurer le respect de la réglementation.

Pour le scénario 20m³/s, la technologie VLH (groupe immergé) réduit voir annihile les émissions sonores. Pour le scénario 27m³/s, une intégration paysagère de type « tumulus » permettrait probablement de réduire drastiquement les émissions sonores brutes si elles devaient s'avérer problématiques.

Les émissions sonores perçues associées à la chute sur le seuil (niveau sonore fluctuant en fonction des conditions hydrologiques) resteront inchangées.

3.4.7.2.4. Incidence sur l'économie locale

La modernisation du site permettra d'assurer la pérennité de l'exploitation. Ce type d'installation implique un gardiennage de proximité (gestion des embâcles...). D'autre part, les compétences locales (départementales et régionales) sont disponibles pour le volet vantellerie hydraulique et électrique. Elles pourront être mobilisées en phase de mise en œuvre et en phase d'exploitation. Les taxes payées localement participent également au budget des communes. Une partie des taxes payées à l'échelle du bassin versant revient sous forme de subventions d'ouvrage ou d'action par l'intermédiaire de l'agence de l'eau.

3.4.7.2.5. Valorisation du potentiel hydroélectrique

La modernisation de la microcentrale permettra une valorisation du potentiel hydroélectrique du site.

La production moyenne attendue d'énergie renouvelable du site sera d'environ :

- Scénario 2Dives 1 665 000 kWh
- Scénario VLH 1 185 000 kWh

La production d'énergie renouvelable participe à court, moyen et long termes à la réduction de la consommation d'autres énergies et notamment celles fortement carbonées.

La production annuelle projetée du site après aménagement équivaut à

- Scénario 2Dives 143 tonnes équivalent pétrole (tep)
- Scénario VLH 102 tonnes équivalent pétrole (tep)

Comparaison des émissions de CO₂ avec différentes filières de production d'électricité

Emissions en CO ₂ des différentes filières de production d'électricité								
Modes de production	1 kWh Hydraulique	1 kWh Nucléaire	1 kWh Eolien	1 kWh Photovoltaïque	1 kWh Cycle combiné	1 kWh Gaz naturel (TAC pointe)	1 kWh Fuel	1 kWh Charbon
Emissions de CO ₂ par kWh (en grammes)	4	6	3 à 22	60 à 150	427	883	891	978

Source : Etude ACV - DRD

Scénario 2Dives Production 1 665 000 kWh

Mode de production	CO ₂ émis en gramme / kWh	CO ₂ émis (t) lors de la production de 1 665 000 kWh	Economie (t de CO ₂) si substitution de 1 665 000 kWh par l'hydroélectricité
Hydroélectricité	4	6,7	0,0
Centrale nucléaire	65	108,2	101,6
Centrale au fioul	891	1 483,5	1 476,9
Centrale au gaz naturel	883	1 470,2	1 463,5
Centrale à charbon	978	1 628,4	1 621,7

Grandeur	Valeur	Unité
Production électrique du projet	1 665 000	kWh /an
Consommation électrique / foyer ²	2 700	kWh /an
La production du projet couvre la consommation électrique de	617	foyers
La production du projet couvre la consommation électrique de	1 418	équivalent habitants
Commune de Port-Lesney (Insee RP2018)	526	habitants
La production du projet couvre la consommation électrique équivalente à celle de	270 %	de la population de Port-Lesney

Scénario VLH Production 1 185 000 kWh

Mode de production	CO2 émis en gramme / kWh	CO2 émis (t) lors de la production de 1 185 000 kWh	Economie (t de CO2) si substitution de 1 185 000 kWh par l'hydroélectricité
Hydroélectricité	4	4,7	0,0
Centrale nucléaire	65	77,0	72,3
Centrale au fioul	891	1 055,8	1 051,1
Centrale au gaz naturel	883	1 046,4	1 041,6
Centrale à charbon	978	1 158,9	1 154,2

Grandeur	Valeur	Unité
Production électrique du projet	1 185 000	kWh /an
Consommation électrique / foyer	2 700	kWh /an
La production du projet couvre la consommation électrique de	439	foyers
La production du projet couvre la consommation électrique de	1 009	équivalent habitants
Commune de Port-Lesney (Insee RP2018)	526	habitants
La production du projet couvre la consommation électrique équivalente à celle de	192 %	de la population de Port-Lesney

La production annuelle projetée, tout en limitant l'impact sur le milieu, permet d'économiser, selon le scénario retenu, près de 1 000 à 1 500 t de CO₂ par rapport à une production avec des énergies fossiles et de 70 t à 100 t par rapport au nucléaire.

Bien que le mode d'exploitation au fil de l'eau, ne permette pas de régulation de la production, il est à noter que d'une manière générale, les périodes de demande importante sur le réseau (hiver) correspondent souvent à des périodes hydrologiques permettant une forte production.

L'impact à un échelon régional sur l'énergie et le climat reste modéré à court, moyen et long termes, mais au niveau local la nouvelle installation produira l'équivalent de 190 % à 270 % de l'électricité consommée par les habitants de la commune de Port-Lesney selon le scénario retenu.

² Consommation par foyer et par an (hors chauffage et hors eau chaude). Source : CEREN et REMODECE 2008.

3.5 SYNTHÈSE DES MESURES D'ÉVITEMENT □ DE RÉDUCTION ET DE COMPENSATION

Le tableau suivant présente une synthèse des mesures d'évitement (E), de réduction (R), de compensation (C).
Définies au stade faisabilité, elles seront précisées/complétées dans l'autorisation environnementale.

Faune terrestre □ flore □ habitats
<p>E1. Evitement des impacts potentiellement importants sur la nidification des oiseaux</p> <ul style="list-style-type: none"> - Réalisation des coupes d'arbres et travaux de débroussaillage : Période du 15 juillet à fin février (en dehors de la période de reproduction des oiseaux). - Présence du serin cini : <ul style="list-style-type: none"> o coupe des tilleuls limitée au strict nécessaire (adaptation des emprises de phase travaux (aire de retournement, de stockage...), o replantation des tilleuls en fin de chantier permettant de régénérer l'habitat.
<p>E2. Précautions à prendre vis-à-vis de la propagation des espèces invasives</p> <ul style="list-style-type: none"> • Information et bonnes pratiques des entreprises intervenant sur site. • Balisage • Coupe et brulage de la partie végétative avant terrassement. • Tri manuel des déblais issus des zones où poussent les plantes invasives et évacuation en décharge agréée (pas de réutilisation sur site) pour récupération des rhizomes, brulage, ou évacuation en ISDND.
<p>E3. Précautions à prendre vis-à-vis des risques de pollution de l'eau par les engins de travaux</p> <ul style="list-style-type: none"> • Organisation du chantier et bonnes pratiques environnementales.
Zone humide
<p>R1. Adaptation des aménagements à réaliser de manière à limiter au maximum les emprises au droit des berges classées zone humide</p> <p>Seront notamment étudié en phase ultérieure (AVP) :</p> <ul style="list-style-type: none"> • A partir des données géotechniques, un raidissement des talus voire un approfondissement des canaux sera envisagé pour permettre de limiter les emprises en berge (humide). • Adaptation du reprofilage du canal amont (scénario 27.5 m³/s) afin de limiter les emprises sur l'île <p>Réhabilitation post travaux des zones humides attenantes.</p>
<p>C1. Création d'une zone humide compensatoire</p> <ul style="list-style-type: none"> • Recréation d'une zone humide d'une surface double de la surface de zone humide impactée de manière permanente

Milieu aquatique □ espèces piscicoles
<p>E4. Précautions à prendre vis-à-vis des risques de pollution de l'eau par les engins de travaux</p> <ul style="list-style-type: none"> • Organisation du chantier et bonnes pratiques environnementales.
<p>R2. Choix de la période de travaux limitant les incidences potentielles sur le frai</p> <ul style="list-style-type: none"> • Travaux en lit mineur : du 1^{er} mai au 30 octobre • Avec une limitation à la période du 1^{er} juin au 30 septembre pour les travaux avec faible niveau de protection mais capacité de replis rapide (cf. 3.3.1 p96)
<p>R3. Intervention en zone isolée de la rivière</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mise en place de batardeaux, bassin de dessablage-décantation. • Adaptation du linéaire batardé lors de la réfection du seuil (éviter la mise à sec complète d'un bras, prise en compte des résultats de l'étude spécifique)
<p>R4. Réalisation de pêche électrique de sauvetage</p> <ul style="list-style-type: none"> • Une fois la mise en place des batardeaux réalisée, une pêche électrique de sauvetage sera mise en œuvre (lors des travaux de réfection du seuil, au niveau des canaux d'amenée et de fuite).
<p>R5. Rétablissement de la continuité piscicole <i>(fait partie intégrante du projet)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Aménagement d'un dispositif de montaison • Mise en place d'une turbine ichtyocompatible ou dispositif dévalaison selon scénario permettant d'assurer la dévalaison.
<p>R6. En phase exploitation :</p> <p>Sera notamment étudié en phase ultérieure (AVP) :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Répartition des débits en phase exploitation avec prise en compte du niveau d'alimentation des différents bras entre les îles en aval du seuil (prise en compte des résultats de l'étude spécifique)

4 ETUDE TECHNIQUE

4.1 GENERALITES SUR LE SITE ET ETAT DES LIEUX DES INSTALLATIONS EXISTANTES

Ces éléments sont présentés au chapitre 1 p8.

4.2 DONNEES HYDROLOGIQUES

La Loue prend sa source dans le Doubs à Ouhans, à 528m d'altitude. Issue en partie d'une résurgence des eaux du Doubs (pertes en aval de Pontarlier) la Loue et ses affluents sont fortement influencés par le karst local.

Port-Lesney se trouve à environ 80km en aval de la source. Les principaux affluents en amont de notre zone d'étude sont la Brême, le Lison et la Furieuse.

4.2.1 Données disponibles

La station hydrologique la plus proche est située au pont de Champagne-sur-Loue (U263401001).

Les données de synthèse sont fournies en annexe.

Tableau 3 : Hydrologie à Champagne-sur-Loue

Champagne	Janv.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Année							
Débits (m³/s)	74.7	74.00	71.9	57.4	47.60	39.1	26.1	22.5	27.5	42.6	62.3	81.2	52.10							
Qsp (l/s/km²)	49.5	49.0	47.6	38.1	31.6	25.9	17.3	14.9	18.2	28.2	41.3	53.8	34.5							
Lame d'eau (mm)	132	122	127	98	84	67	46	39	47	75	107	144	1093							
Fréquences	0.99	0.98	0.95	0.90	0.80	0.70	0.60	0.50	0.40	0.30	0.20	0.10	0.05	0.02	0.01	Module	QMNA5	Vcn10b	VCN3q	1/10module
Débit (m³/s)	285	235	171	122	78.2	55.1	40.3	30.5	23.6	18.4	14	9.97	8	6.39	5.55	52.1	7.9	8.3	7.6	5.21

Débits retenus au niveau du site

Il n'y a pas d'affluent majeur entre Port-Lesney et la station de Champagne (4 ruisseaux en rive droite dont la source est liée au drainage du mont au pied duquel elles apparaissent).
La surface des bassins versant rive gauche et rive droite totalise 11.7 km².
Il n'y a pas d'écoulement karstique d'importance sur ce secteur.
La surface du bassin versant de la Loue à Port-Lesney est estimée (banque hydro) à 1509 km² dont 1380 km² de BV topographique. En effet la Loue est une résurgence. Elle et ses affluents collectent de nombreux écoulements karstiques.
Le BV de la Loue à Port-Lesney représente donc 99.2% du BV de la Loue à la station de Champagne.

Ci-contre :

Figure 37 : Bassin versant Port-Lesney => Champagne

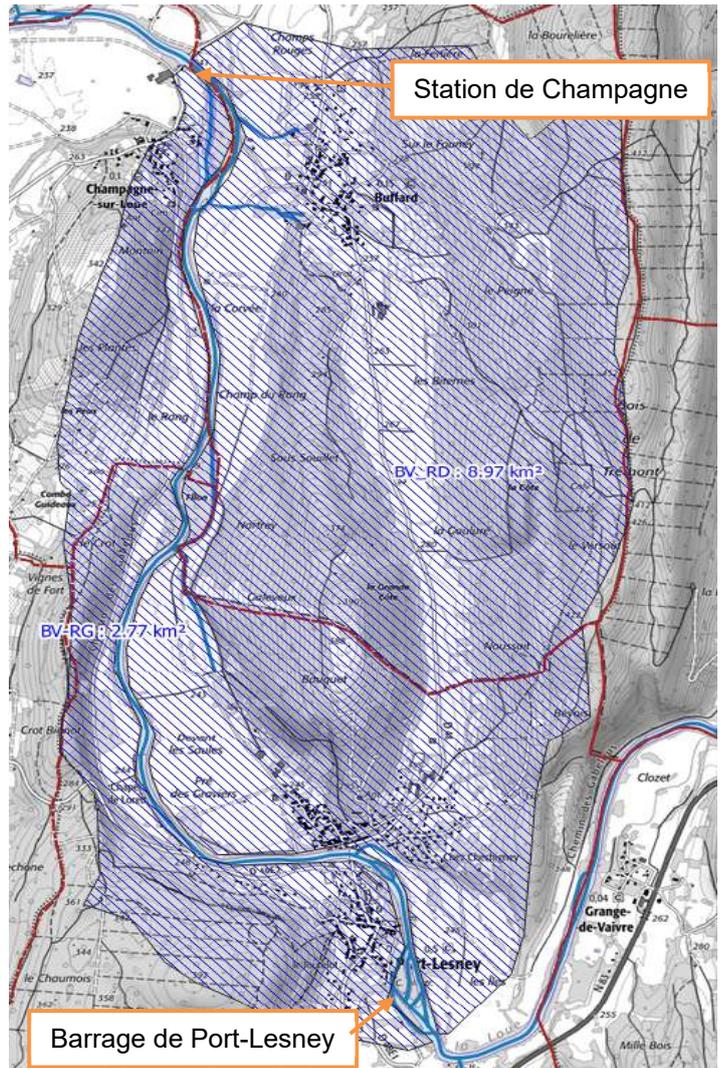


Tableau 4 : Hydrologie du site

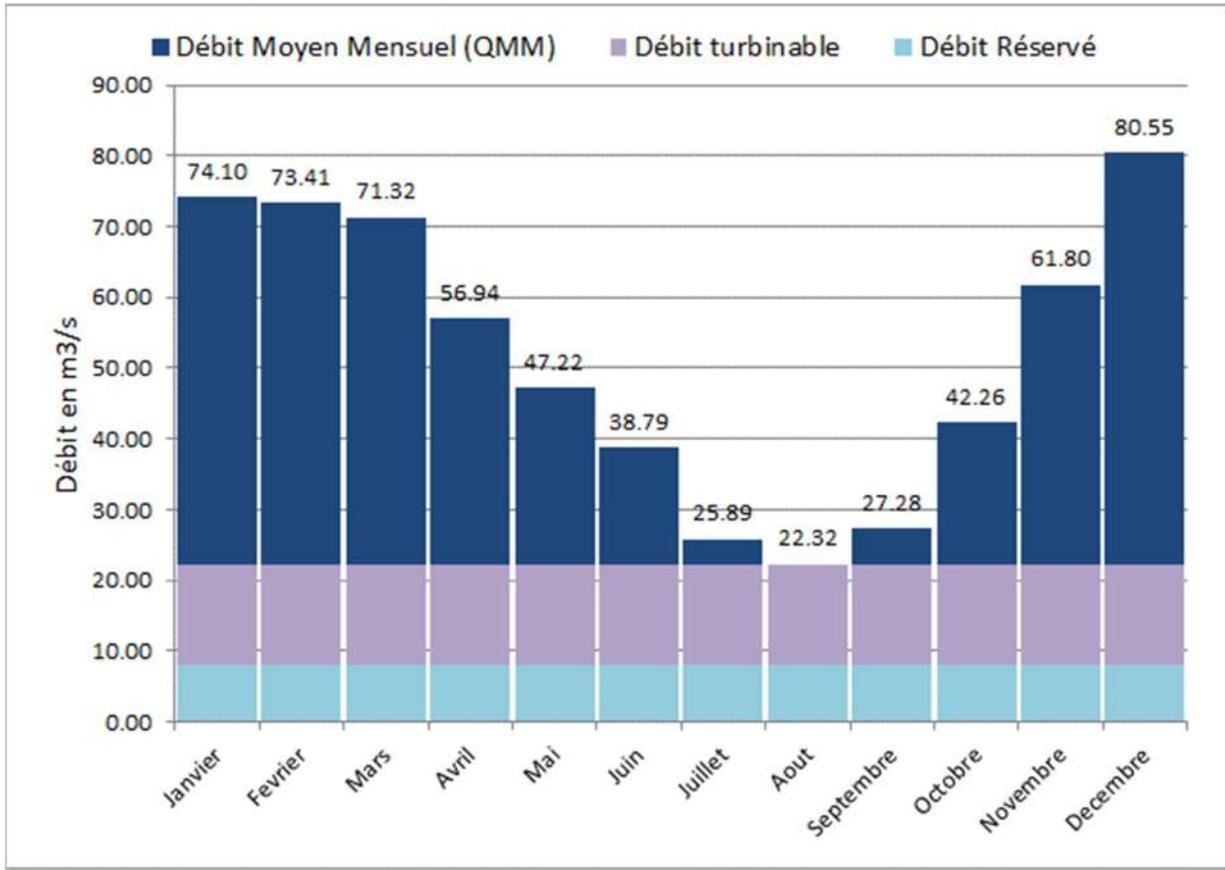
Port-Lesney calculé d'après Champagne	Janv.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.								
Débits (m³/s)	74.1	73.4	71.3	56.9	47.2	38.8	25.9	22.3	27.3	42.3	61.8	80.6								
Fréquences	0.99	0.98	0.95	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01	Module	QMNA5	Vcn10b	VCN3q	1/10module
Débits (m³/s)	282.7	233.1	169.6	121.0	77.6	54.7	40.0	30.3	23.4	18.3	13.9	9.9	7.9	6.3	5.5	51.7	7.8	8.2	7.5	5.2

La DDT dans son courrier du 29 juin 2017 indique que l'ONEMA (devenu OFB) retient comme valeur du DMB (débit minimum biologique) le VCN10 biennal à la station de Champagne qui était à l'époque de 8.6 m³/s. A noter que ce débit statistique est désormais (1963-2021) calculé à 8.3 m³/s (effet probable des étés très secs de 2019 et 2020).

Au niveau du site :

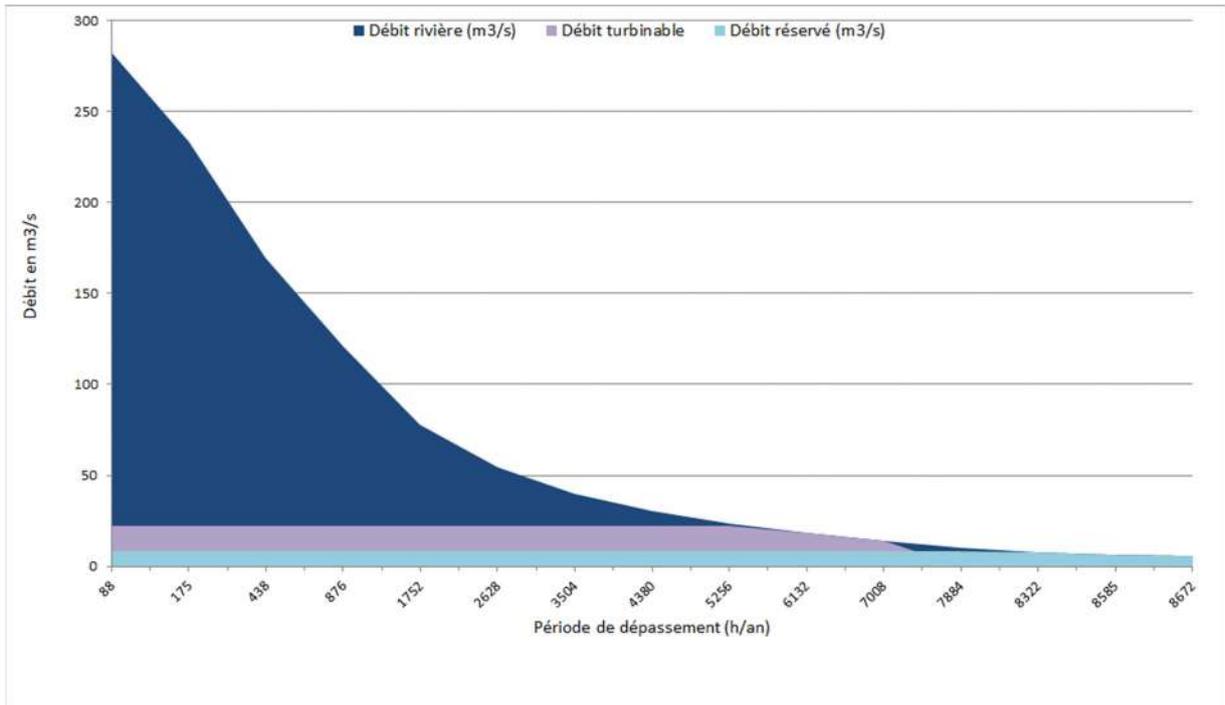
- VCN10b est estimé à 8.2 m³/s
- 1/10^e du module à 5.2 m³/s.
- Débit médian Q_{50%} = 30.3 m³/s
- Module 51.7 m³/s

Figure 38 : Histogramme des débits mensuels au droit du site



rq : débit d'équipement actuel estimé à 14 m³/s.

Figure 39 : Courbe des débits classés au droit du site



rq : débit d'équipement actuel estimé à 14 m³/s.

4.2.2 Choix d'années représentatives

Dans le cadre du calcul d'un productible, en plus de l'estimation de la production calculée sur les débits classés, il est parlant de

- calculer un productible année sèche,
- calculer un productible année humide.

Nous préférons travailler avec des débits réellement rencontrés (agrégation des aléas climatiques, temps de réponse du BV, vitesse de variation de débit) plutôt que sur des années théoriques (calculées à partir des débits statistiques).

Les données de débits moyens mensuels et annuels disponibles dans la banque hydro à la station de Champagne ont été exportées et sont présentées dans le Tableau 5 p119.

Par convention l'année hydrologique commence en fin d'été estival (début septembre) et se termine fin août l'année suivante.

La moyenne de l'été (moy.été) fait référence à l'été tarifaire (H16) compris entre le 31 mars à minuit et le 31 octobre à minuit.

La moyenne de l'hiver (moy.hiver) fait référence à l'hiver tarifaire compris entre le 31 octobre à minuit et le 31 mars à minuit.

Les déciles 10% 50% et 90% ont été calculés sur les moyennes pour identifier respectivement les années sèches, médianes et humides.

Pour prendre en compte les évolutions récentes du climat (intensité des pluies...) les années représentatives ont été retenues préférentiellement dans la période la plus récente possible.

Les années hydrologiques retenues seront :

- années sèches : 2018-2019
- années médianes : 2011-2012
- années humides : 2000-2001

Pour chacune de ces années hydrologiques, les débits horaires ont été extraits et ont servi de base au calcul des productibles.

Pour rendre comparables les années entre elles (volume débité, production), les 29 février des années bissextiles ont été écartés du traitement.

Tableau 5 : Débits mensuels à la station de Champagne

Année	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Moy. Total	Moy. été	Moy. hiver
1964 - 65	6.53	23.2	26.89	26.22	63.96	38.1	129.5	83.64	70.49	46.16	23.97	25.6	47.17	39.86	57.52
1965 - 66	86.77	26.62	71.25	158.3	110	104.2	73.18	76.94	57.74	19.48	22.43	50.32	71.25	45.35	103.57
1966 - 67	22.33	37.82	47.87	175	79.82	44.33	74.59	34.86	56.46	19.87	11.63	12.57	51.71	27.07	85.35
1967 - 68	41.44	23.38	86.1	88.21	118.5	90.78	58.46	44.98	46.07	14.26	20.92	70.76	58.61	39.53	88.38
1968 - 69	108.3	49.55	60.76	67.55	62.75	78.88	80.09	82.76	52.59	63.89	28.85	26.3	63.23	50.58	69.89
1969 - 70	18.34	8.2	35	63.39	80.1	197.1	75.74	122.8	50.53	48.75	29.52	21.19	61.52	54.15	88.51
1970 - 71	21.93	77.58	63.24	50.91	46.41	34.57	47.49	28.99	23.39	59.15	19.56	11.23	40.39	28.26	48.70
1971 - 72	8.1	6.39	39.01	45.41	23.57	62.98	24.37	63.87	28.39	32.04	23.42	11	30.48	31.53	38.59
1972 - 73	7.7	6.02	115.4	53.93	19.73	40.28	45.83	83.93	56.63	21.5	18.06	21.26	40.68	40.11	54.92
1973 - 74	10.87	34.45	60.99	80.96	42.04	64.14	63.4	18.58	11.35	22.2	15.26	11.84	36.2	15.79	62.28
1974 - 75	37.75	134.3	96.28	100.1	86.16	39.81	51.02	74.37	19.13	37.36	14.01	23.41	59.62	33.37	75.22
1975 - 76	48.54	30.62	80.63	50.96	48.45	60.11	19.13	12.68	20.02	8.77	7.9	7.23	32.72	11.33	51.50
1976 - 77	30.41	19.02	58.69	94.73	83.22	174.2	37.35	79.54	74.81	37.9	49.44	60	65.89	60.36	88.16
1977 - 78	19.24	22.3	84.12	85.34	66.92	153.4	127.9	53.65	57.6	22.82	47.13	44.44	64.9	45.22	102.66
1978 - 79	13.39	17.83	8.57	55.54	88.23	110.3	104.6	66.05	52.86	48.39	14.58	19.61	49.67	40.08	73.13
1979 - 80	13.05	15.99	78.46	75.35	84.11	104	52.06	38.47	43.94	77.06	82.37	20.07	56.87	52.31	78.29
1980 - 81	23.73	54.06	21.19	96.56	92.23	62.34	138.8	34.25	40.96	31.56	59.78	18.3	56.41	37.02	83.03
1981 - 82	41.85	94.39	41.39	190.2	123.3	45.84	73.73	30.37	13.64	55.75	31.52	56.91	67.01	37.57	96.21
1982 - 83	34.47	85.76	83.56	147.9	87.61	77.74	80.15	144.7	199.2	27.09	12.38	9.22	82.63	78.43	95.81
1983 - 84	33.63	25.61	40.66	57.23	99.91	92.72	44.95	43.67	50	31.68	10.59	7.39	44.66	28.55	66.76
1984 - 85	47.28	56.75	59.76	58.99	61.57	69.61	54.91	73.05	102.4	44.78	26.01	15.9	55.81	52.35	60.80
1985 - 86	13.94	7.76	12.99	33.96	121.3	37.61	64.93	123.7	59.56	53.66	14.7	10.99	46.27	52.05	54.76
1986 - 87	9.07	24.98	40.38	71.23	66.09	69.73	87.71	57.93	59.44	112.8	43.4	25.65	55.59	59.50	67.15
1987 - 88	38.06	48.41	61.12	62.37	71.87	76.67	143.9	51.07	41.15	55.01	40.91	13.39	58.64	40.14	83.45
1988 - 89	15.33	72.2	18.39	91.75	23.13	36.55	72.39	103.7	25.9	12.05	8.33	9.03	40.8	31.45	48.88
1989 - 90	7.84	9.98	44.36	43.69	24.75	84.1	35.93	33.73	16.01	50.61	30.39	9.93	32.17	27.95	45.83
1990 - 91	16.26	36.24	94.34	58.79	77.61	30.29	58.8	23.4	40.41	35.82	19.83	14.35	42.27	26.72	64.43
1991 - 92	22.56	54.98	94.34	76.02	22.16	73.99	63.35	82.44	28.35	43.91	40.67	9.6	50.8	40.70	65.62
1992 - 93	19.55	72.39	144.9	76.91	38.05	22.14	19.97	46.81	21.82	52.02	32.88	23.12	47.56	35.15	60.60
1993 - 94	66.89	105.6	23.25	95	152.4	63.34	61.42	85.14	58.08	35.85	14.08	8.13	64.22	39.99	79.76
1994 - 95	49.45	26.71	39.95	69.75	156.5	126.4	101.1	41.67	64.77	52.51	15.08	12.71	62.72	37.22	98.59
1995 - 96	54.43	22.36	48.83	83.4	53.52	42.89	41.42	15.63	40.68	26.51	36.94	16.72	40.31	27.38	54.27
1996 - 97	10.14	28.57	117.2	102.7	40.42	59.83	24.28	21.16	57.74	30.76	54.55	23.49	47.5	37.69	68.75
1997 - 98	11.73	18.4	56.67	118.2	84.02	32.95	43.53	90	21.29	19.08	8.24	9.92	42.89	29.38	67.81
1998 - 99	51.17	73.08	91.26	51.26	78.54	150.7	100.8	79.16	79.13	24.42	33.12	11.06	68.05	45.29	93.42
1999 - 00	15.9	98.89	44.66	119.5	61.38	133.3	59.44	42.82	26.79	20.7	49.57	19.47	57.58	31.87	82.92
2000 - 01	21.56	52.86	97.08	53.71	73.3	55.23	191.7	111.1	50.01	43.73	32.5	14.84	66.5	50.09	94.95
2001 - 02	60.21	40.26	45.01	63.69	52.82	79.29	63.92	14.73	81.43	20.26	18.68	22.13	46.73	31.63	60.69
2002 - 03	11.57	63.14	222.8	83.52	79.71	52.02	45.95	15.32	15.68	8.45	6.94	5.93	50.76	10.45	96.86
2003 - 04	8.31	64	48.92	45.03	106	60.81	63.5	38.75	40.26	23.59	9.15	31.69	45.08	28.66	65.04
2004 - 05	16.93	84.37	42.25	65.17	71.82	73.89	56.13	109.9	47.04	19.92	12.18	8.99	50.56	39.27	61.74
2005 - 06	10.05	22.4	15.36	51.97	56.04	55.25	145.8	100.2	61.06	27.79	10.62	66.65	52.05	53.12	65.40
2006 - 07	40.85	73.19	43.61	76.76	82.25	69.08	105	27.98	45.55	69.23	57.67	62.4	62.94	52.62	75.68
2007 - 08	27.64	17.12	60.86	98.66	73.33	40.62	96.97	111.2	24.77	46.55	20.55	29.19	53.94	46.03	74.84
2008 - 09	57.57	47.38	51.02	69.37	51.25	67.55	107.4	35.74	14.32	15.38	16.59	9.01	45.09	18.11	69.47
2009 - 10	7.25	6.05	52.72	80.13	52.09	84.6	46.38	48.35	19.48	40.47	12.69	44.47	40.91	32.94	62.83
2010 - 11	27.36	22.87	69.44	110.8	64.63	29.98	33.77	20.88	10.67	16.35	29.32	17.01	37.87	18.85	62.30
2011 - 12	12.43	20.74	12.16	114.1	149	26.3	31.89	46.07	50.47	51.07	37.04	25.56	48.4	41.96	67.86
2012 - 13	55.98	86.95	113.3	167.7	71.69	99.35	56.99	71.71	91.55	72.9	27.36	16.91	77.52	55.87	101.79
2013 - 14	39.98	86.16	102.6	81.67	74.12	93.41	33.54	15.86	43.05	16.61	91.71	49.3	60.58	43.66	76.57
2014 - 15	15.78	51.7	54.66	49.96	101.5	66.09	71.4	60.17	70.91	17.56	10.84	8.37	48.22	33.50	68.87
2015 - 16	21.85	8.55	38.4	30.63	98.62	147.9	63.4	101.6	75.68	110.9	18.43	11.72	60.09	63.12	74.61
2016 - 17	13.1	18.98	80.76	11.89	15.15	66.85	90.66	13.18	41.7	24.57	11.67	9.16	32.87	20.07	52.60
2017 - 18	10.1	11.02	63.23	105.3	176.2	80.05	86.52	41.69	31.06	47.98	10.52	8.28	55.96	27.68	102.95
2018 - 19	5.8	3.74	6.31	86.49	50.64	55.28	83.55	27.39	37.57	24.64	10.47	11.83	33.7	22.33	56.81
2019 - 20	7.43	53.55	65.7	120.3	34.48	93.06	87.84	13.81	36.68	33.94	9.7	6.09	46.81	19.99	80.11
2020 - 21	6.7	52.32	28.5	80.64	141.9	104.1	41.64	21.71	93.52	30.67	111.3	31.26	62.12	58.11	79.20
min													30.48	10.45	38.59
max													82.63	78.43	103.57
moy													52.17	38.23	72.92
Q90%													66.15	54.84	96.47
Q50%													50.80	37.69	69.47
Q10%													37.20	20.04	53.60

4.3 DEBIT D'EQUIPEMENT

Le débit d'équipement est un compromis entre :

- les enjeux environnementaux (ex. zone humide, débit minimum biologique...),
- les enjeux patrimoniaux (ex. conservation de monument classé...),
- les caractéristiques hydrologiques,
- les contraintes du site et les installations existantes, (ex. géométrie des canaux, vannes et bâtiments, accès)
- les techniques disponibles / retenues,
- les compétences du maître d'ouvrage (ex. entretien / exploitation),
- les conditions tarifaires (ex. : effets seuils des contrats Obligation d'achat)
- les capacités d'investissement et le taux de retour sur investissement souhaité.

Dans le cas présent 3 niveaux d'équipement ont été envisagés pour les scénarii :

- Un équipement permettant la livraison de 500 kW (seuil contrat d'achat H16) qui nécessite le turbinage d'environ 33 m³/s
- Un équipement permettant la livraison de 400 kW (scénario avancé par Esplan dans le dossier de vente) qui nécessite de turbiner de 27 à 29 m³/s en fonction du type d'équipement
- Un équipement plus modeste basé sur les capacités du canal d'amenée actuel (après nettoyage) dont la capacité est de 20 m³/s.

4.4 LA CHUTE

4.4.1 Méthode d'évaluation

La hauteur de chute du barrage a été étudiée comme suit :

1. Un suivi des cotes d'eau amont et aval a été mis en place par le MOA (mise en place de repères fixes dont la cote a été levée par le géomètre puis mesures manuelles de la différence cote d'eau repère fixe)
2. Pour l'amont en état initial la relation hauteur d'eau – débit a été modélisée à partir de la topographie du seuil (cotes déversantes), du fonctionnement des installations existantes (débit d'armement, débit turbiné...). Elle a ensuite été calée (ajustement des coefficients de débit) à partir des levés de cote d'eau,
3. Pour l'aval, une courbe de régression a été calculée à partir des levés.
4. La cote d'eau amont projet a été calculée en modifiant le modèle initial pour qu'il intègre
 - a. La réparation de l'arrase du seuil
 - b. L'installation d'une passe à poissons
 - c. Le fonctionnement des différents scénarii projetés (débit d'équipement, débit d'armement...).

4.4.2 Suivi des cotes d'eau

Le site a été équipé par le MOA de 7 repères fixes permettant le suivi des cotes d'eau en fonction des débits :

Figure 40 : Position des repères de suivi des cotes d'eau

- R0 Entrée canal d'amenée
- R1 Amont plan de grille
- R2 Canal de fuite de rive droite : Aval direct des turbines
- R3 Canal de fuite de rive gauche : Aval turbine (passerelle)
- R4 rive gauche aval confluence (clou dans souche)
- R5 et R6 Canal de fuite de rive gauche : piquet à la confluence
- R8 confluence canal de rive droite.

Rq : R7 a été emporté à la première crue et R5 et 6 ont été vandalisés en cours de suivi.

Les levés du MOA ont été complétés avec :

- les levés des topographes,
- les levés réalisés lors de passages de PMM.

En plus des cotes d'eau ont été associés à un levé :

- les débits à la station de Champagne
- la production de la centrale permettant d'approcher le débit turbiné.

Pour permettre l'étude des pertes de charge dans les canaux existants (2 canaux de fuite distincts), les données ont été réparties dans 2 tableaux.



Tableau 6 : Suivi des cotes d'eau – groupe et canaux de la Francis (G3 unité de rive gauche)

				position	tête canal d'amenée	amont grilles	départ canal fuite G3 (passerelle)	confluence canal G3 basses eaux	confluence canal G3 hautes eaux	clou confluence
				nom repère	R0	R1	R3	R6 Piquet	R5 Piquet	R4
				Cote repère=>	246.48	246.66	246.05	245.53	245.09	244.00
Opérateur	date	Débit Champagne m³/s	Groupes en fonctionnement	P. kW/kVar	Cotes d'eau	Cotes d'eau	Cotes d'eau	Cotes d'eau	Cotes d'eau	Cotes d'eau
Colin	17/09/2021 08:00	4.15					243.1			
Colin	21/09/2021 14:00	4.05		0		245.48	243.10	243.06		
Colin	22/09/2021 08:00	3.73		0	245.53					
Colin	19/11/2021 00:00	20.7		?	245.58	245.45		243.33		
Véodis 3d	24/07/2018 12:00	8.79	?		245.53	245.51	243.66	243.17		
MOA		4.73	0	0	245.51	245.51	243.07	243.06		
MOA		23	G3+G2	78/	245.55	245.51	243.68			
MOA		95	G3+G2+G1	100/	245.85	245.73	244.15	244.13		
MOA		70	G3+G2+G1	112/	245.75	245.66	243.95	243.88		
MOA		38	G3+G2+G1	128/40	245.62	245.55	243.75	243.54		
MOA		38	G3+G2+G1*	147						
MOA		470	0	0		246.57	246.10			
MOA		139	G3+G2+G1	84/34	245.96	245.85	244.38		244.37	
MOA		96	G3+G2+G1	102/43	245.84	245.72	244.13	244.10		
MOA		80	G3+G2+G1	116/46	245.79	245.68	244.02	243.96		
PMM	24/04/2021 16	16.6	G3 Francis seul	33kw	245.52	245.51	243.73	243.24		
PMM	07/05/2021 11:00	89.2	G1 2 3	80kw	245.82	245.70	244.05			
PMM	24/08/2021 12:00	24	G3 + G2	66kw	245.53	245.48	243.60			243.30

* Après nettoyage des directrices

Tableau 7 : Suivi des cotes d'eau – groupe et canaux des 2 Kaplan (G1&2 unités de rive gauche)

				position	tête canal d'amenée	amont grilles	départ canal fuite G1/G2 bas règle	confluence canal G1/G2
				nom repère	R0	R1	R2	R8 Piquet
				Cote repère=>	246.48	246.66	243.84	244.9
Opérateur	date	Débit Champagne m ³ /s	Groupes en fonctionnement	P. kW/kVar	Cotes d'eau	Cotes d'eau	Cotes d'eau	Cotes d'eau
Collin	17/09/2021 14:00	4.68	0	0	245.53	245.48	243.05	243.05
Collin	21/09/2021 14:00	4.05				245.48		243.06
Collin	19/11/2021 00:00	20.7			245.58	245.45		243.42
Véodis 3d	24/07/2018 12:00	8.79			245.53	245.51	243.66	243.17
MOA		4.73	0	0	245.51	245.51	243.05	243.05
MOA		23	G3+G2	78/25	245.55	245.51	243.37	
MOA		95	G3+G2+G1	100/30	245.85	245.73	244.14	
MOA		70	G3+G2+G1	112/35	245.75	245.66	243.95	243.90
MOA		38	G3+G2+G1	128/40	245.62	245.55	243.59	243.57
MOA		38	G3+G2+G1*	→147				
MOA		470	0	0		246.57		
MOA		139	G3+G2+G1	84/34	245.96	245.85	244.46	244.45
MOA		96	G3+G2+G1	102/43	245.84	245.72	244.13	244.11
MOA		80	G3+G2+G1	116/46	245.79	245.68	244.04	244.01
PMM	24/04/2021 16	16.6	G3 Francis seul	33kw	245.52		243.24	243.24
PMM	07/05/2021 11:00	89.2	G1 2 3	80kw		245.70	244.09	
PMM	24/08/2021 12:00	24	G3 Francis + G2	66kw	245.53	245.48	243.32	243.28

* Après nettoyage des directrices

4.4.3 Niveau d'eau à l'amont du seuil (état initial)

En dehors des crues, l'ensemble du débit de la rivière :

- transite par l'une des turbines,
- se déverse par l'une des parties du seuil.

La crête déversante de ce dernier est en mauvais état et présente des différences de cote (veine d'eau, zone plus basse) de plusieurs dizaines de centimètres cf. 1.4.1.2 p13.

Les caractéristiques géométriques (longueur déversante, cote) du seuil, de ses dégradations et partie réparée, ont été entrées dans un modèle à base physique³ cote d'eau amont = f(débit) spécifiquement construit pour le site.

Le seuil a été scindé en zones pour lesquelles une cote déversante moyenne a été retenue, un coefficient de débit initial retenu, une longueur déversante mesurée.

Les coefficients hydrauliques ont ensuite été ajustés pour que les cotes d'eau modélisées correspondent (calage) aux cotes d'eau observées (mesures directes et enregistrées par sonde).

L'ajustement s'est fait de manière sécuritaire à savoir minoration des débits cotes d'eau amont pour éviter de surestimer la chute et donc le productible.

Figure 41 : Relation débit – hauteur d'eau amont (situation initiale)

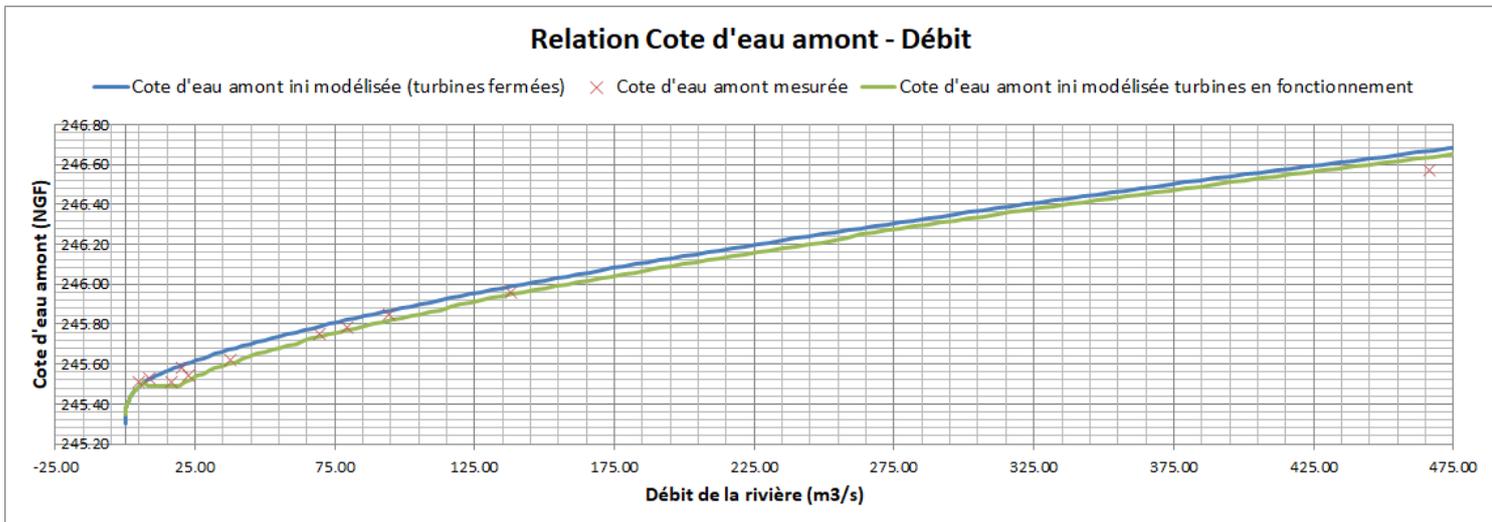


Tableau 8 : Caractéristiques du seuil utilisées pour l'état initial

Seuil ini	Cote déversante NGF	Longueur déversante cumulée m	cd calé
seuil partie haute	245.5	95.47	0.25
seuil partie moyen	245.45	48.86	0.25
seuil partie basse	245.44	55.01	0.25
veine d'eau	245.35	68.75	0.25
déversoir jouxtant la centrale	245.5	44.5	0.25
Déversement total		312.59	

³ Lois de seuil pour chacune des parties déversantes, spécifiquement callées pour représenter le fonctionnement du site.

Rq : les coefficients de débit de calage retenus (0.25 contre 0.32 attendus) reflètent :

- a) La manière de prendre les cotes déversantes par le topographe. Il avait en effet reçu la consigne de veiller à l'identification des veines d'eau en vue de leur réparation. Il s'est donc concentré sur les bas points entre les blocs pour chercher les points bas. Les cotes déversantes sur le plan conduisent donc probablement à sous-estimer les cotes déversantes réelles.
- b) Le modèle de base utilisé ne prend pas en compte la perte de charge qui existe entre la pointe amont du seuil et la pointe aval (300 m linéaires dans une zone de haut fond). La cote d'eau amont est celle prise à l'entrée du canal d'amenée, au droit de la pointe amont du seuil. Elle est ici considérée comme constante sur tout le long du déversoir.

Tableau 9 : Caractéristiques synthétiques de la centrale utilisées pour l'état initial

Turbine ini	armement	Q res ini	cote mini exploitation ini
14	2	5.70	245.5

Rq : le débit d'équipement n'est qu'une estimation reprise de rapport en rapport. Les caractéristiques des turbines n'étant pas connues. En condition de basses eaux il pourrait être un peu sous-estimé.

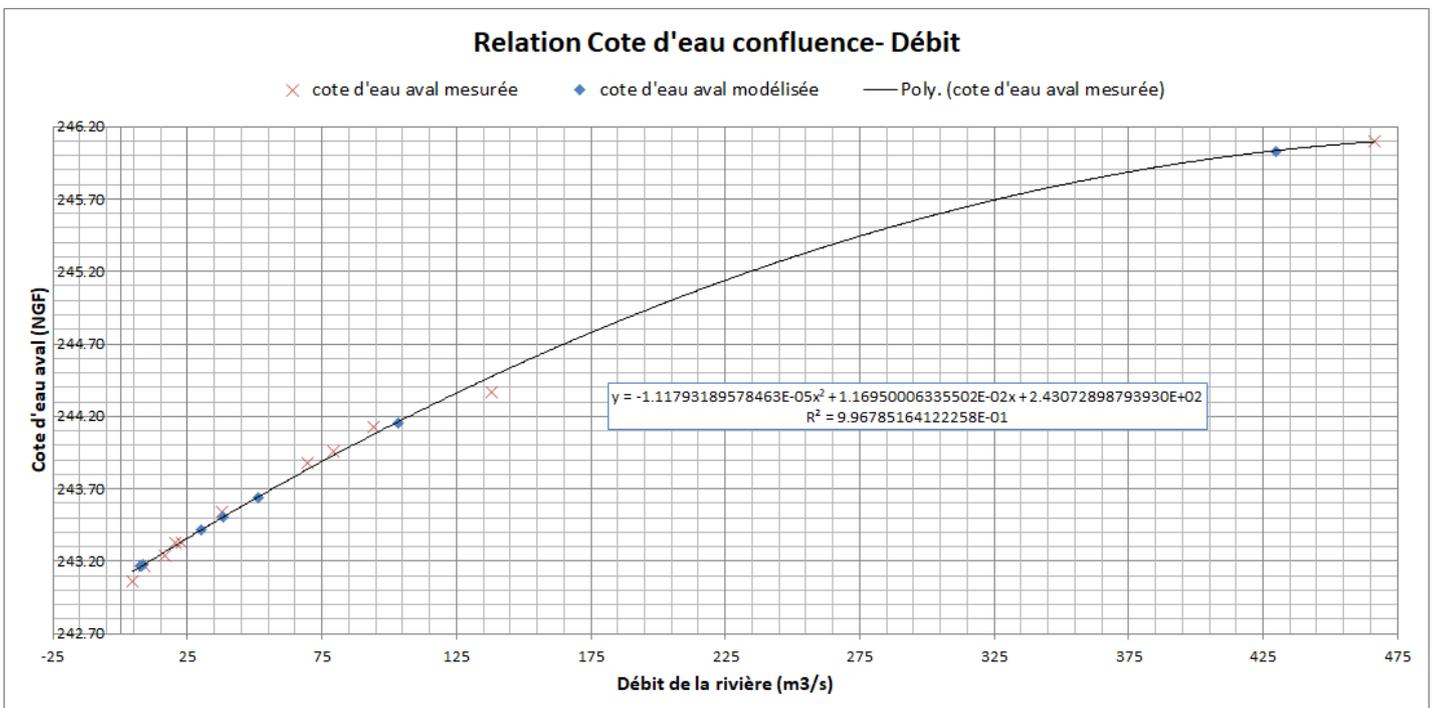
Une fois la relation calée, il a été possible de calculer les hauteurs d'eau amont théoriques pour les débits ne figurant pas dans la plage des relevés.

4.4.4 Relation débit – hauteur d'eau à la confluence

Au niveau de la confluence entre canal de fuite et rivière, il n'est pas possible de caler une loi hauteur-débit à l'aide des formules classiques de l'hydraulique.

Une relation statistique (polynomiale) a donc été établie à partir du suivi des cotes d'eau aval.

Figure 42 : Relation hauteur-débit (aval)



4.4.5 Hauteur de chute pour les débits de référence (état initial)

Pour l'état initial, une fois les relations cote d'eau amont = f(rivière) et cote d'eau aval =f(rivière) modélisées, il est possible de calculer les cotes d'eau et hauteurs de chute pour tous les débits (hors crue exceptionnelle). Ceux de certains débits de référence représentatifs sont présentés ci-dessous.

Qref	Q rivière(m ³ /s)	Q turbiné ini	Q tcc ini	Cote eau amont ini	Cote eau aval	Chute ini
Qres ini	5.7	0	5.7	245.49	243.14	2.35
VCN3q	7.48	0*	7.48	245.51	243.16	2.35
VCN10 b	8.17	2.47	5.7	245.49	243.17	2.32
QMNA5	7.77	2.07	5.7	245.51	243.17	2.34
Q nominale ini +Qres	19.70	14	5.7	245.49	243.30	2.19
Q med	30.01	14	5.7	245.57	243.41	2.16
Module	51.27	14	37.27	245.66	243.64	2.02
2module	103.37	14	89.3664	245.84	244.15	1.69

*Le débit disponible est inférieur au débit d'armement.

4.4.6 Impact de la centrale sur la cote d'eau amont

La relation cote d'eau amont en fonction des débits est fonction :

- Du débit réservé et de son mode de répartition (débit passe à poissons, répartition sur le seuil + éventuelle zone de passage préférentiel)
- Des autres débits non turbinés (exemple dévalaison)
- De la géométrie du seuil et des canaux
- Des débits turbinés (2 scénarii étudiés 20 m³/s et 27.5 m³/s)
- Des technologies retenues (débit d'armement).

4.4.6.1 Valeur du débit réservé

Le débit réservé respecté par l'ancien propriétaire est de 5.2 m³/s.

La DDT a demandé un débit réservé de 8.5 m³/s valeur contestée par l'ancien propriétaire. Une étude commanditée par le nouveau propriétaire a été réalisée (cf. eaux continentales en annexe) et vise à affiner la valeur et identifier la répartition permettant de limiter au maximum l'impact sur le milieu naturel (cf. 1.4.7 p18).

Il convient dans le cadre d'une étude de faisabilité de retenir la condition la plus défavorable au productible, soit un débit réservé de 8.3 m³/s (correspondant au VCN10b actualisé au 09/02/2021 à la station de Champagne cf. annexe).

4.4.6.2 Gestion du débit réservé

Le projet prévoit :

- la reprise de l'arrase du seuil
- en première hypothèse 2 échancrures permettant d'alimenter les milieux les plus intéressants à l'aval
- l'installation d'une passe à poissons
- un dispositif de dévalaison (cas du scénario 27.5m³/s-Dive).

Hypothèse d'aménagement retenue

Cote mini d'exploitation 244.55 permettant 8.3 m³/s de débit répartis comme suit :

- 2.1 m³/s transitant par 3 cm de charge sur la crête du seuil réparée à 347.52 IGN69 sur 308.84m linéaire.
- 4.7 m³/s transitant par 53 cm de charge dans 8 m linéaire d'échancrures (cote dev 247.02) répartis dans la crête du seuil de manière optimale pour limiter l'impact sur le milieu aval (en attente résultats études). Par exemple 3 échancrures de 2.67 ml.
- 1.5 m³/s transitant par la passe à poissons (implantation en contournement rive droite à confirmer).

Rq : l'arrase du seuil étant reprise dans le cadre du projet, un coefficient de déversement moins défavorable est retenu (Cdpro 0.3 sur le seuil et 0.35 dans les échancrures).

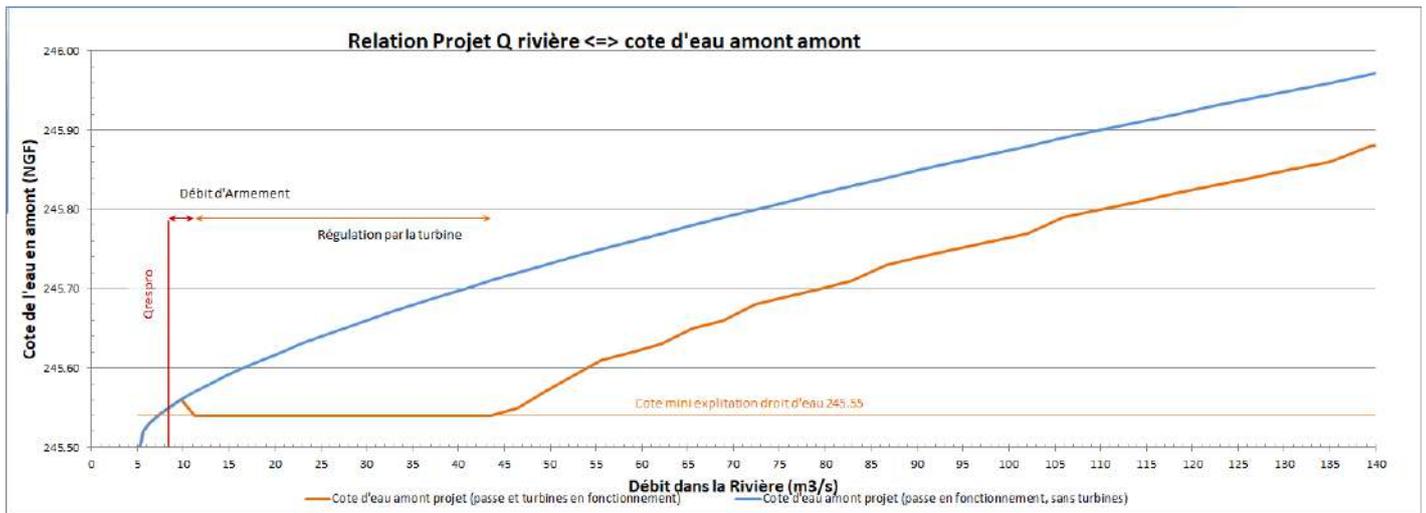
4.4.6.3 Débit turbiné

Plusieurs scénarii d'équipement ont été esquissés (cf.4.5.1 p130) et 2 ont été développés au niveau de détail faisabilité (cf. 4.6 p133). Pour chacun d'entre eux la relation cote d'eau amont a été calculée en fonction du débit d'équipement et du débit d'armement des groupes.

Pour illustrer la présente partie du rapport le scénario 27.5m³/s-2dives a été retenu :

- Débit turbiné en condition nominale 27.5 m³/s
- Débit d'armement 1.4 m³/s.

Figure 43 : Consommation de lame d'eau amont par les nouvelles installations



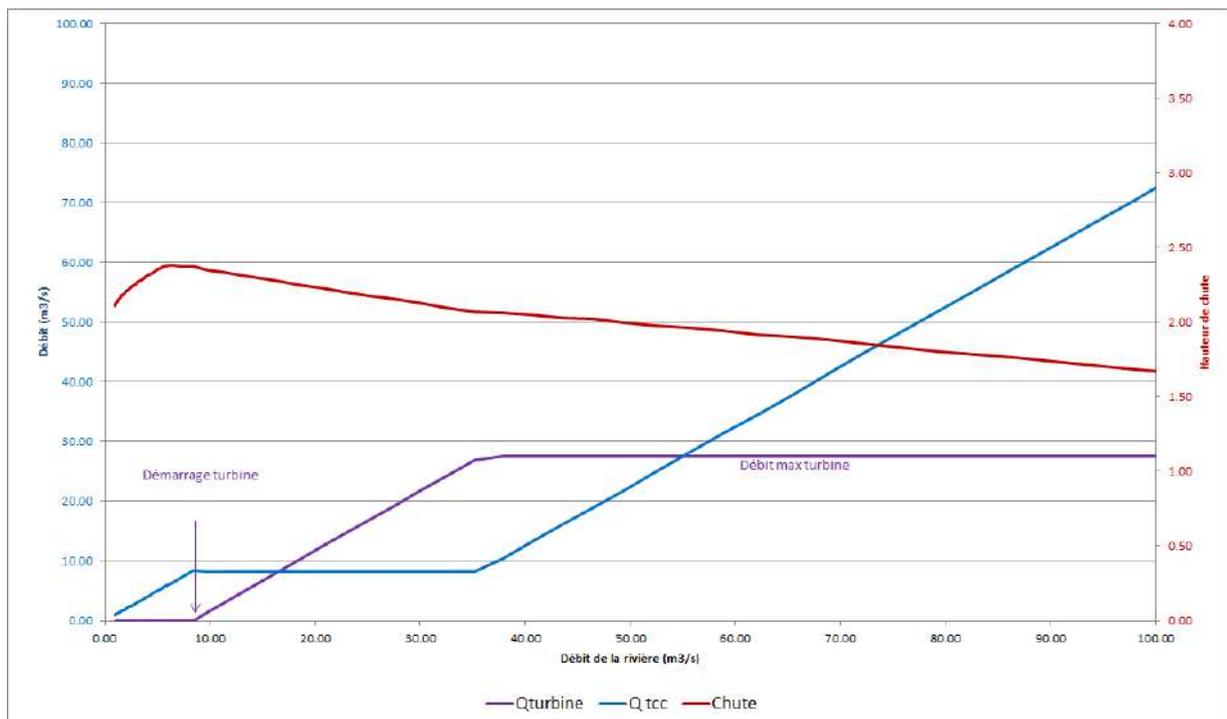
4.4.7 Condition de fonctionnement des installations projetées

À partir des relations cotes d'eau = f(Qrivière), la hauteur de chute a pu être évaluée pour les débits de référence.

Tableau 10 : Evolution de la hauteur de chute en fonction du débit (ex : scénario 27.5m³/s)

Qref	Q rivière (m³/s)	Q turbiné ini	Q turbiné Pro	Q tcc Pro	Cote eau aval	Cote amont pro	Chute brut pro
Qres fai	8.3	2.6	0	8.3	243.17	245.55	2.38
VCN3q	7.48	0	0	7.48	243.16	245.55	2.39
VCN10 b	8.17	2.47	0	8.17	243.17	245.55	2.38
QMNA5	7.77	2.07	0	7.77	243.17	245.55	2.38
Q med	30.01	14	21.71	8.3	243.41	245.55	2.14
Q nominale pro +Qres fai	35.8	14	27.5	8.3	243.48	245.55	2.07
Module	51.27	14	27.5	23.77	243.64	245.63	1.99
2module	103.3664	14	27.5	75.8664	244.15	245.81	1.66

Figure 44 : Evolution de la hauteur de chute (scénario 27.5m³/s)



4.5 SCENARII ENVISAGES

La demande du maitre d'ouvrage est d'implanter une micro-centrale en rive gauche du seuil en lieu et place ou à proximité des installations existantes.

2 types de turbines sont adaptés aux basses chutes :

- Les turbines à vis d'Archimède
- Les turbines Kaplan (plusieurs types d'implantations ou degré de réglage possibles)
 - Simple
 - Double réglage
 - VLH (groupe bulbe incliné ichtyocompatible)
 - Dive (groupe bulbe verticale).

Notre prestation comporte l'étude de 2 scénarii à un niveau de détail faisabilité.

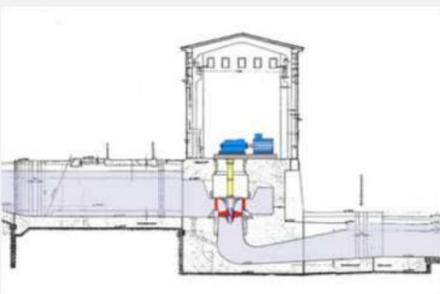
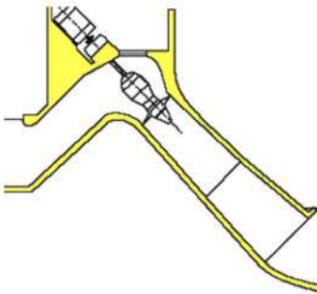
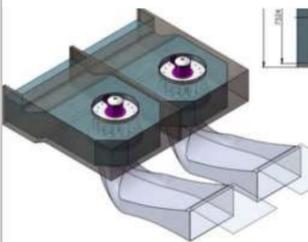
Néanmoins sur demande de maitre d'ouvrage nous avons esquissé 7 scénarii qui couvrent la gamme des niveaux d'équipement et des technologies disponibles.

Pour chacun d'entre eux une relation débit hauteur de chute a été esquissée, et un productible calculé (niveau de détail esquisse).

Le tableau pages suivantes comprend une présentation synthétique des scénarii ainsi que leurs avantages et inconvénients.

4.5.1 Comparaison des scénarii esquissés

Tableau 11 : Présentation synthétique des scénarii esquissés

N° scénario	Scénario 1	Scénario 2A		Scénario 2B		Scénario 2C	Scénario 2D	Scénario 2E	Scénario 3
Nom scénario	VLH 5000	1 Vis hydrodynamique	+ 1 Kaplan verticale	1 Vis	+ 2 Kaplan en siphon	2 Kaplan verticales	2 Dives verticales	VLH 5430	2 Kaplan verticales
Réf. groupe	S1A-1	S2A-1	S2A-2	S2B-1	S2B-2 & 3	S2C-1 & 2	S2D-1vn&2vf	S2E-1	S2C-1 & 2
Niveau d'équipement	Puissance en injection proche 345 kW consistance légale du site (méthode de calcul : arrêté application 3.1.1.0 IOTA)	Puissance en injection proche de 400 kW		Puissance en injection proche de 400 kW		Puissance en injection proche de 400 kW	Puissance en injection proche de 400 kW	Puissance en injection 380 kW	Puissance en injection proche de 500 kW
Raisons expliquant l'étude du scénario	Un seul groupe Rendement correct ichtyocompatible	Association d'un groupe ichtyocompatible avec un groupe à fort rendement		Association d'un groupe ichtyocompatible avec 2 groupes plus simples		Rendement maximum	Groupe bulbe Bon rendement	Cf. S1A-1	Rendement maximum
Aspects Techniques									
Réf. groupe	S1A-1	S2A-1	S2A-2	S2B-1	S2B-2 & 3	S2C-1 & 2	S2D-1vn& S2D-2vf	S2E-1	S2C-1 & 2
Type groupe	VLH D5000	Vis hydrodynamique	Kaplan verticale en chambre d'eau	Vis hydrodynamique	Kaplan simple réglage (pale)	Kaplan double réglage	Kaplan simple réglage (directrices) vitesse variable pour groupe 1	VLH 5430	Kaplan double réglage
Type d'implantation	Groupe Bulbe en canal	En canal	Verticale en chambre d'eau	En canal	Siphon en canal	Verticale en chambre d'eau	Verticale en chambre d'eau	Cf. S1A-1	Verticale en chambre d'eau
Illustration				Cf. S2A-1		Cf. S2A-2		Cf. S1A-1	Cf. S2A-2
Description	Bloc autoporteur installé dans un canal comprenant : <ul style="list-style-type: none"> • Turbine Kaplan à pales réglables • Directrices fixes • Vitesse variable • Groupe de production immergé 	Vis d'Archimède utilisant le poids de l'eau pour le transformer en énergie mécanique puis électrique Vitesse variable	Groupe installé dans un bâtiment <ul style="list-style-type: none"> • Turbine de type Kaplan à pales réglables • Directrices réglables • Turbine installée en chambre d'eau 	Cf. S2A-1	Groupe surmonté d'un bâtiment 2 Turbines de type Kaplan à pales réglables Directrices fixes	Cf. S2A-2	Groupes bulbes installés hors d'eau avec aspirateur sax 2 Turbines de type Kaplan à pales fixes et Directrices variables Vitesse variable sur G1	Cf. S1A-1	Cf. S2A-2

N° scénario	Scénario 1	Scénario 2A		Scénario 2B		Scénario 2C	Scénario 2D	Scénario 2E	Scénario 3
Nom scénario	VLH 5000	1 Vis hydrodynamique	+ 1 Kaplan verticale	1 Vis	+ 2 Kaplan en siphon	2 Kaplan verticales	2 Dives verticales	VLH 5430	2 Kaplan verticales
Réf. groupe	S1A-1	S2A-1	S2A-2	S2B-1	S2B-2 & 3	S2C-1 & 2	S2D-1vn&2vf	S2E-1	S2C-1 & 2
Intérêt	<ul style="list-style-type: none"> Ichtyocompatible Des rendements corrects, résistants bien à la variation des débits et des hauteurs de chute Silencieux Bâtiment élec déportable 	<ul style="list-style-type: none"> Ichtyocompatible Rendement moyen, mais sur une très large gamme (débit et hauteur) Plusieurs fournisseurs 	<ul style="list-style-type: none"> Technologie éprouvée Rendements très intéressants résistants bien à la variation des débits et des hauteurs de chute Plusieurs fournisseurs et gammes de prix 	Cf. S2A-1	<ul style="list-style-type: none"> Décaissement plus faible Coût du génie civil réduit Bon rendement, mais qui se dégrade avec la variation de hauteur de chute Siphon Plusieurs fournisseurs et gammes de prix Entretien plus faible que sur double réglage 	Cf. S2A-2	<ul style="list-style-type: none"> Bon rendement, qui d'après le fournisseur se maintiennent avec la baisse de hauteur de chute Débit d'armement faible Fonctionnement à basse chute Siphon Silencieux Batiment élec déportable Peu d'entretien 	Cf. S1A-1	Cf. S2A-2
Limites	<ul style="list-style-type: none"> Technologie plus récente (15ans mais plus de 120 turbines installées) Un seul fournisseur Retour bulbe en usine tous les 10-12 ans 	<ul style="list-style-type: none"> Technologie éprouvée à l'étranger, récente en France Encombrement bruit 	<ul style="list-style-type: none"> Génie civil important Profondeur de fouille Entretien plus lourd que sur simple réglage Non ichtyocompatible 	Cf. S2A-1	<ul style="list-style-type: none"> Dégradation rendement avec perte de chute Usure des paliers (axe incliné) Non ichtyocompatible 	Cf. S2A-2	<ul style="list-style-type: none"> Technologie plus récente (15 ans mais 45 turbines installées) Un seul fournisseur Génie civil important Profondeur de fouille Non ichtyocompatible 	Cf. S1A-1	Cf. S2A-2
Diamètre de roue (m)	5	3.9	2.5	3.9	1.8 & 1.8	1.7 & 2.5	2 x 2.3	5.43	2 & 2.8
Axe(s)	Incliné	Incliné	Vertical	Vertical	Incliné	Vertical	Vertical	Incliné	Vertical
Protection	Plan de grille large et dégrilleur Dispositif batardage ou vannage permettant la mise hors d'eau du groupe	Plan de grille large et dégrilleur Vanne de garde	Plan de grille fine et dégrilleur Vanne de garde	Cf. S2A-1	Plan de grille fine et dégrilleur Vanne de garde (optionnelle)	Cf. S2A-2	Plan de grille fine et dégrilleur Vanne de garde (optionnelle)	Cf. S1A-1	Cf. S2A-2
Alternateur /génératrice	Alternateur lent à aimants permanents et vitesse variable inclus dans le bulbe immergé	Vitesse variable alternateur à aimant permanent, multiplicateur à forte démultiplication nécessaire	Courant alternatif, Vitesse constante, multiplicateur nécessaire	Cf. S2A-1	Courant alternatif, Vitesse constante, multiplicateur nécessaire	Cf. S2A-2	Alternateur lent à aimants permanents vitesse variable sur G1	Cf. S1A-1	Cf. S2A-2
Débit maxi turbiné (m³/s)	23.7	27.9 = 9 +18.9		27.5 =9 +9.5+9		27=9+18	28.6= 14.3+14.3	26.7	33= 12.5+20.5
Débit d'armement (m³/s)	7	1.8	4.7	1.8	3.8	2	1.4 et 8.5	6.6	2.5
Hauteur de chute minimum pour turbinage	1.4 (turbine en dessous mais non pris en compte par sécurité)	0.8	1.4	0.8	1.5	1.4	0.8	Cf. S1A-1	1.4
Débit dévalaison Non turbiné (m³/s)	0	0 (turbinage prioritaire par vis)		0 (turbinage prioritaire par vis)		1.4	1.4	0	1.7
Bâtiment	Les organes électriques peuvent être intégrés dans un petit bâtiment déporté	Petit bâtiment à construire en amont de la vis	Bâtiment avec pont roulant à construire à l'aplomb de la turbine	Cf. S2A-1	Bâtiment avec pont roulant à construire à l'aplomb de la turbine	Cf. S2A-2	Cf. S1A-1	Cf. S1A-1	Cf. S2A-2
Canal d'aménée Largeur actuelle 15m	Elargissement 3m + curage Volume 4 500 m³	Elargissement 5m + curage Volume 7 000 m³		Cf. S2A		Cf. S2A	Cf. S2A	Cf. S2A	Elargissement 7m + curage Volume 9 500m³

N° scénario	Scénario 1	Scénario 2A		Scénario 2B		Scénario 2C	Scénario 2D	Scénario 2E	Scénario 3
Nom scénario	VLH 5000	1 Vis hydrodynamique	+ 1 Kaplan verticale	1 Vis	+ 2 Kaplan en siphon	2 Kaplan verticales	2 Dives verticales	VLH 5430	2 Kaplan verticales
Réf. groupe	S1A-1	S2A-1	S2A-2	S2B-1	S2B-2 & 3	S2C-1 & 2	S2D-1vn&2vf	S2E-1	S2C-1 & 2
Canal de fuite Largeur actuelle 5m & 9m H 0.2 & 0.8	Largeur 20 m Hauteur 1.5 m Protection berge nécessaire	Largeur 23 m Hauteur 1.5 m Protection berge nécessaire		Cf. S2A		Cf. S2A	Cf. S2A	Cf. S2A	Largeur 27 m Hauteur 1.5m Protection berge
Génie civil turbine	Complexité faible, volume limité en supplément de celui des canaux	Complexité modérée, volume limité	Génie civil de conception complexe (aspirateur sous la chambre d'eau, bêche spirale), La mise en œuvre doit être soignée pour limiter les pertes de charge	Cf. S2A-1	Complexité faible, volume limité	Cf. S2A-2	Génie civil de conception complexe (aspirateur sous la chambre d'eau)	Cf. S1A-1	Cf. S2A-2
Vantellerie	à minima : • dispositifs de batardage amont et aval Conseillé : • Vanne de garde remarque : possibilité d'implanter un clapet sous VLH	à minima : • Vanne de garde Conseillé : • Batardeau amont et aval turbine	à minima : • Vanne de garde Conseillé : • Batardeau amont et aval turbine	Cf. S2A-1	Cf. S2A -2 Selon la hauteur, il est éventuellement possible de se passer de vanne (siphon)	Cf. S2A-2	Selon hauteur, il est éventuellement possible de se passer de vanne de garde (siphon), mais dans ce cas batardeau	Cf. S1A-1	Cf. S2A-2
Dégrillage	Plan de grille à entrefer large Dégrilleur	Plan de grille à entrefer large Dégrilleur	Plan de grille fine, orienté vers Vis avec dégrilleur	Cf. S2A-1	Cf. S2A -2	Plan de grille fine, goulotte de dévalaison	Cf. S2C	Cf. S1A-1	Plan de grille fine, goulotte de dévalaison
Géotechnique Investigation nécessaire AVP...	Profondeur restitution moyenne Nature stabilité et profondeur encaissant ? Stabilité des berges ? Brise roche ? Soutènement ?	Profondeur restitution faible Nature stabilité et profondeur encaissant ? Stabilité des berges ? Brise roche ? Soutènement ?	La profondeur de la fouille est plus importante au niveau du GC Kaplan, risque de surcôt de fondation accru Une étude géotechnique devra être mise en œuvre pour : Calculer les fondations Identifier si l'encaissant calcaire est rencontré (surcoût de terrassement si brise roche, type de batardeau)	Cf. S2A-1	Profondeur restitution faible Nature stabilité et profondeur encaissant ? Stabilité des berges ? Brise roche ? Soutènement ?	Cf. S2A-2	Cf. S2A-2	Cf. S1A-1	Cf. S2A-2
Contraintes chantier	Batardage amont et aval Pompage du fond de fouille	Batardage amont et aval Pompage du fond de fouille	Batardage amont et aval Pompage du fond de fouille Soutènement provisoire ?	Cf. S2A-1	Cf. S2A -2	Cf. S2A -2	Cf. S2A-2	Cf. S1A-1	Cf. S2A -2 Mais plus profond
Aspects environnementaux									
Intégration paysagère	Taille modeste du bâtiment élec requis , ce dernier peut être déporté ou un bâtiment réutilisé	Petit Bâtiment + vis (capotage ?)	Bâtiment important en surplomb à créer	Cf. S2A-1	Petit Bâtiment + aspirateur	Cf. S2A -2	Cf. S1a-1	Cf. S1A-1	Cf. S2A -2
Incidence sonore	Très Faible (groupe bulbe)	Fort (capotage ?)	Moyen (insonorisation nécessaire)	Cf. S2A-1	Fort (pompe à vide : insonorisation nécessaire)	Cf. S2A -2	Faible (Groupe capoté mais PMG hors d'eau)	Cf. S1A-1	Cf. S2A -2
Dévalaison piscicole	Turbine ichtyocompatible (le poisson en dévalaison peut l'emprunter)	Vis : Turbine ichtyocompatible (le poisson en dévalaison peut l'emprunter)	Kaplan : Dispositif de blocage (plan de grille fine) à installer orientant le poisson vers la vis	Cf. S2A-1	Cf. S2A -2	Plan de grille fine, goulotte de dévalaison	Plan de grille fine, goulotte de dévalaison	Cf. S1A-1	Plan de grille fine, goulotte de dévalaison
Montaison piscicole	Création d'une passe à poissons	Cf. S1		Cf. S1		Cf. S1	Cf. S1	Cf. S1A-1	Cf. S1
Respect du débit réservé	8.3 m³/s répartis entre PAP et seuil	Cf. S1		Cf. S1		Cf. S1	Cf. S1	Cf. S1A-1	Cf. S1
Gestion des sédiments	Possibilité d'installer un clapet sous la VLH Entretien canaux régulier	Entretien canaux régulier		Cf. S2		Cf. S2	Entretien canaux régulier	Cf. S1A-1	Cf. S2
Aspects financiers									
Production annuelle Qres 8.3m³/s	1 320 MWh	1 700 MWh		1 600 MWh		1 650 MWh	1 700 MWh	1 550 MWh	1 780 MWh

N° scénario	Scénario 1	Scénario 2A		Scénario 2B		Scénario 2C	Scénario 2D	Scénario 2E	Scénario 3		
Nom scénario	VLH 5000	1 Vis hydrodynamique	+	1 Kaplan verticale	1 Vis	+	2 Kaplan en siphon	2 Kaplan verticales	2 Dives verticales	2 Kaplan verticales	
Réf. groupe	S1A-1	S2A-1		S2A-2	S2B-1		S2B-2 & 3	S2C-1 & 2	S2D-1vn&2vf	S2E-1	S2C-1 & 2
Production annuelle Qres 5.2m³/s	+150 MWh	+200 MWh		+200 MWh		+150 MWh	+200 MWh	+180 MWh	+200 MWh	+200 MWh	
Investissement	+	+++		++ (+ ?)		++++	+++(+)	++	+++++		

4.5.2 Hypothèses / limites / remarques

Il s'agit de résultats préliminaires (notamment productible et débit d'équipement) qui ne peuvent servir que d'ordre de grandeur permettant d'orienter la réflexion. Les calculs ont été réalisés avec comme hypothèses :

- Cote seuil réparé 345.52 IGN69
- un débit réservé de 8.3m³/s (scénario le plus défavorable)
- implantation de Kaplan double verticale retenue au détriment d'une implantation en puit (emprise en largeur supérieure)
- les scénarios Vis et Dive voient leur productible booster car les constructeurs garantissent des productions même sous très faible chute. La VLH et les Kaplan double réglage produisent également sous très basses chutes mais sans garantie constructeurs (à investiguer en AVP). Un productible légèrement supérieur peut être espéré pour les scénarios qui utilisent ces 2 technologies.

4.6 SCENARII RETENUS POUR LA FAISABILITE

Les scénarii à 500 kW ont été écartés car le gain qu'ils permettent en termes de productible ne semble pas suffisant au regard du volume de travaux complémentaire qu'ils engendrent (travaux et GC).

- Un premier scénario permettant l'injection de **400kW** a été retenu et **2 Dives** (Kaplan simple réglage présentant de bons rendements) avec système de dévalaison retenu. Ce scénario nécessite **27.5 m³/s** de débit dérivé.

Au regard des coûts importants liés au terrassement dans les canaux qui ont rapidement émergés, un second scénario moins ambitieux a été choisi par le maître d'ouvrage :

- il consiste à nettoyer le canal existant, ce qui permet d'y faire transiter **20 m³/s** et à implanter une unité **VLH** (ichthyocompatible) bon rendement, peu bruyante) afin de produire 270 kW.

Rq : pour un débit nominal de 20m³/s une VLH 4500 suffit. Elle a remplacé dans la suite du document la VLH 5000 esquissé dans le scénario 1 présenté dans le tableau ci-dessus.

4.6.1 Scénario 27.5 m³/s : 2 Dives

Les dives sont des groupes turbo générateur de type bulbe, composés :

- d'une turbine à pales fixes (hélice)
- d'un manteau de roue à directrices variables
- d'un alternateur à aimant permanent (vitesse variable en option) à entraînement direct (pas de multiplicateur) installé dans une capsule étanche.

Ces groupes sont commercialisés par la société Dive Turbinen.

Type d'implantation :

- la turbine serait installée en chambre d'eau siphonnée suivant un axe vertical
- le générateur serait installé hors d'eau
- l'ensemble serait positionné au-dessus d'un aspirateur de type saxo (forme limitant le décaissement).



2 turbines de diamètre de roue 2.3 m seraient nécessaire.

Sous 1.9m de chute nette (Hmb-pdc canaux et plan de grille) Chacune d'entre elle permettant de turbiner environ 13.75 m³/s.

Soit un débit max dérivé de 27.5 m³/s.

Le débit d'armement donné par le fournisseur est très faible 1.4 m³/s, soit proche de 10% du débit nominal.

De surcroit le fournisseur semble garantir un fonctionnement sous des hauteurs très faibles (au moins jusqu'à 50% de la hauteur de chute nominale).

Ce type de turbine n'est pas considérée en France comme intrinsèquement ichtyocompatible (passage des poissons à travers la turbine non envisageable). Un dispositif de dévalaison classique (plan de grille fine inclinée + goulotte de dévalaison) doit donc être intégré au scénario.

La hauteur de chute Maximale Brute est la différence entre cote d'eau à la prise d'eau (amont canal d'amenée) et la hauteur de chute à la restitution aval canal de fuite. Cette hauteur varie en fonction du débit considéré.



Dans le cadre du présent scénario elle sera prise pour un débit dans la rivière égal à la somme :

- Du débit minimum biologique (DMB)
- Du débit max dérivé (groupes fonctionnant en même temps à pleine charge dans les conditions rencontrées)
- Du débit de dévalaison (estimé à 5 % du débit dérivé).

Caractéristique	Valeur	unité
Q non turbiné (dont DMB et Q deval)	9.70	m ³ /s
Q max dérivé par les turbines	27.52	m ³ /s
Qriv pour max dérivé par les turbines	37.22	m ³ /s
ze seuil amont = cot mini d'exploitation	245.55	IGN69
Ze aval (pour Q riv ci-dessus)	243.49	IGN69
H brute	2.06	m
H nette (amont groupe / aval groupe)	1.88	m
PMB	556	kW

PMB = Q (max dérivé) x HMB x g x ro = 27.52 x 2.06 x 9.81 x 1000 = 556 kW

4.6.2 Scénario 20m³/s : VLH D4500

L'étude de l'implantation d'une VLH 4500⁴ a été retenue et sera appelée scénario 20 m³/s, car sous 1.95m de chute nette (Hmb-pdc canaux) elle permet le turbinage d'environ 19.3 m³/s.

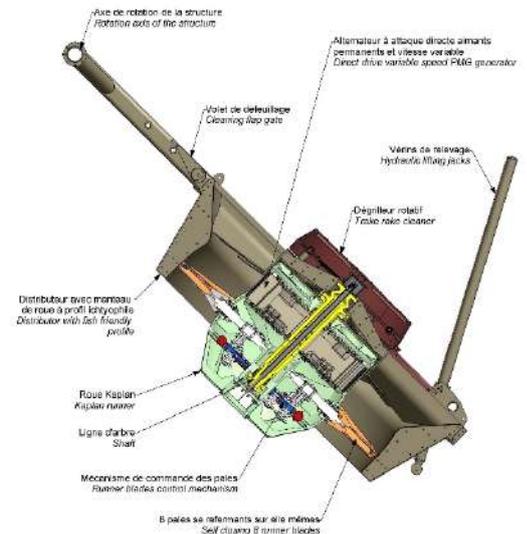
Les VLH sont des groupes turbo générateurs de type bulbe composés :

- d'une turbine à pales réglable de grand diamètre (Kaplan)
- d'un manteau de roue à directrices fixes
- d'un alternateur à aimant permanent (vitesse variable) à entraînement direct (pas de multiplicateur) installé dans le moyeu.

Ces groupes sont commercialisés par la société MJ2 qui fournit également la partie électrique de sa solution jusqu'aux bornes du convertisseur de puissance.

Type d'implantation :

- la turbine serait installée directement dans le GC
- le groupe turbo générateur serait immergé
- il n'y a pas d'aspirateur de forme complexe dans ce type d'installation.



⁴ La VLH 5000 esquissé (cf. 4.5.1 p130) a été remplacé par une VLH4500 dont le débit nominal est pertinent au regard des capacités du canal d'amenée existant.

Tableau 12 : Données constructeur VLH

Maximum discharge per unit in m³/s Débit maximum par groupe en m³/s							
H brute	Runner diameters in mm / Diamètres de roue en mm						H nette
	3150	3550	4000	4500	5000	5430	
1,5	8,3	10,5	13,4	16,9	20,9	24,5	1,4
1,6	8,6	10,9	13,8	17,5	21,6	25,4	1,5
1,7	8,8	11,2	14,2	18,0	22,2	26,2	1,6
1,8	9,1	11,5	14,6	18,5	22,9	27,0	1,7
1,9	9,3	11,9	15,0	19,0	23,5	27,7	1,8
2,0	9,6	12,2	15,4	19,5	24,1	28,4	1,9
2,1	9,8	12,5	15,8	20,0	24,7	29,2	2,0
2,2	10,0	12,8	16,2	20,5	25,3	29,8	2,1
2,3	10,3	13,0	16,6	21,0	25,9	30,5	2,2
2,4	10,5	13,3	16,9	21,4	26,4	31,2	2,3
2,5	10,7	13,6	17,3	21,8	27,0	31,8	2,4
2,6	10,9	13,9	17,6	22,3	27,5	32,4	2,5
2,7	11,1	14,1	17,9	22,7	28,0	33,1	2,6
2,8	11,3	14,4	18,3	23,1	28,5	33,7	2,7
2,9	11,5	14,6	18,6	23,5	29,0	34,3	2,8
3,0	11,7	14,9	18,9	23,9	29,5	34,8	2,9
3,1	11,9	15,1	19,2	24,3	30,0	35,0	2,9
3,2	12,1	15,4	19,5	24,7	30,5	35,0	3,0
3,3	12,3	15,6	19,8	25,1	31,0	35,0	3,1
3,4	12,5	15,9	20,1	25,5	31,5	35,0	3,2
3,5	12,7	16,1	20,4	25,8			3,3
3,6	12,8	16,3	20,7	26,2			3,4
3,7	13,0	16,5	21,0	26,6			3,5
3,8	13,2	16,8	21,3	26,9			3,6
3,9	13,4	17,0	21,6	27,3			3,7
4,0	13,5	17,2	21,8	27,6			3,8
4,1	13,7	17,4	22,1	28,0			3,9
4,2	13,9	17,6	22,4	28,3			4,0
4,3	14,0	17,8	22,6	28,6			4,1
4,4	14,2	18,0	22,9	29,0			4,2
4,5	14,4	18,2	23,2	29,3			4,3

Maximum electrical output per unit in kW (*) Puissance électrique maximum par groupe en kW (**)							
H brute	Runner diameters in mm / Diamètres de roue en mm						H nette
	3150	3550	4000	4500	5000	5430	
1,5	90	115	147	187	231	272	1,4
1,6	100	127	162	205	254	300	1,5
1,7	109	139	177	225	279	329	1,6
1,8	119	151	193	245	304	358	1,7
1,9	129	164	209	266	329	388	1,8
2,0	139	177	226	287	356	419	1,9
2,1	150	191	243	309	382	451	2,0
2,2	160	205	261	331	410	484	2,1
2,3	172	219	279	354	439	517	2,2
2,4	183	233	297	377	467	551	2,3
2,5	194	248	316	401	497	586	2,4
2,6	206	263	335	426	527	622	2,5
2,7	218	278	355	450	558	658	2,6
2,8	230	294	374	476	589	695	2,7
2,9	243	310	395	501	621	700	2,8
3,0	256	326	415	528	653	700	2,9
3,1	268	342	436	554	686	700	2,9
3,2	281	359	457	581	730	700	3,0
3,3	295	376	479	609	750	700	3,1
3,4	308	393	501	636	750	700	3,2
3,5	322	411	523	665			3,3
3,6	336	428	546	694			3,4
3,7	350	446	569	700			3,5
3,8	364	464	592	700			3,6
3,9	379	483	615	700			3,7
4,0	393	500	639	700			3,8
4,1	400	500	668	700			3,9
4,2	400	500	688	700			4,0
4,3	400	500	700	700			4,1
4,4	400	500	700	700			4,2
4,5	400	500	700	700			4,3

(*) Electrical output delivered at frequency converter terminal box
 (**) Puissance électrique à la sortie du convertisseur
 Contact us for more than 700 kW / Pour des puissances de plus de 700 kW nous contacter

Remarque : le calcul du débit d’armement par les formules fournies par le constructeur donne dans notre site 4.4 m³/s soit 22% de son débit nominal. Il est probable que le débit d’armement soit en réalité plus faible, mais le rendement global serait alors plus faible ce qui explique le choix commercial de ne pas garantir le fonctionnement sur les très basses eaux. Il en va de même sur la chute minimale de fonctionnement.

La hauteur de chute Maximale Brute est la différence entre cote d’eau à la prise d’eau (amont canal d’amenée) et la hauteur de chute à la restitution aval canal de fuite. Cette hauteur varie en fonction du débit considéré.

Dans le cadre du présent scénario elle sera prise pour un débit dans la rivière égal à la somme :

- du débit minimum biologique (DMB)
- du débit de la turbine

Caractéristique	Valeur	unité
Q non turbiné (dont DMB)	8.30	m³/s
Q max dérivé par les turbines	19.29	m³/s
Qriv pour max dérivé par les turbines	27.59	m³/s
ze seuil amont = cot mini d’exploitation	245.55	IGN69
Ze aval (pour Q riv ci-dessus)	243.40	IGN69
H brute	2.15	m
H nette (amont groupe / aval groupe)	1.95	m
PMB	408	kW

PMB = Q (max dérivé) x HMB x g x ro = 19.3x 2.15 x 9.81 x 1000 = 408 kW.

4.7 ESTIMATION DE LA PRODUCTION

4.7.1 Production scénario 27.5 m³/s - 2 groupes Dive

La société Dive Turbinen fournissant des groupes bulbe (turbine + génératrice) + les plans guide du génie civil et de l'aspirateur, fournit des rendements globaux à différents points de fonctionnement pour une hauteur de chute comptée entre l'amont du GC et l'aval direct de l'aspirateur.

Aux pertes de charge "internes" (liées à la turbine elle-même et au groupe + GC et aspirateur), prises en compte par Dive Turbinen dans son mode de calcul, il faut ajouter les pertes de charge liées à l'environnement des groupes bulbe.

Dans notre cas les hypothèses suivantes ont été utilisées en première approche pour le débit nominal dérivé :

- La mise en vitesse (différence vitesse rivière amont / vitesse dans le canal) consomme 3 cm de charge.
- Le canal d'amenée de 370 m linéaire, rectiligne à parois en terre (K=40) aura une section permettant un écoulement à moins de 0.7 m/s. Il engendrera une perte de charge de l'ordre de 5 cm
- Un plan de grille ichtyocompatible (grille fine inclinée) engendrera une perte de charge de 3 cm
- Le canal de fuite de 140 m linéaire, rectiligne à parois revêtu d'énrochements (K=35) aura une section permettant un écoulement à moins de 0.9 m/s. Il engendrera une perte de charge de l'ordre de 5 cm
- La dissipation d'énergie résiduelle (différence vitesse sortie canal / vitesse rivière aval) engendrera 3cm de perte de charge.

Rq : Pour intégrer le caractère progressif de l'apparition de pertes de charge avec l'augmentation des débits turbinés, une relation linéaire $PDC=f(Qt)$ a été utilisée.

Dive Turbinen propose 2 groupes identiques ce qui permet des économies au niveau :

- Du développement
- De leur production
- De l'exploitation (groupe interchangeable)
- De l'entretien (pièce de rechange identique, répartition des heures de production sur les groupes).

Hydrauliquement l'optimum pour la répartition des débits d'équipement est plus généralement un petit groupe (1/3 du débit max dérivé) et un gros groupe (2/3 du débit max dérivé).

- Cela permet d'obtenir des débits d'armement plus faibles
- De faire tourner les groupes plus longtemps à leur point de fonctionnement présentant le rendement le plus élevé.

Malgré l'absence de réglage de l'orientation des pales, Dive Turbinen garantie une plage de bons rendements intéressants relativement importante et un débit d'armement faible notamment pour l'option vitesse variable.

Dans le scénario retenu les groupes sont identiques mais la vitesse variable a été retenue pour l'un d'entre eux.

En phase ultérieure il sera possible d'étudier plus en détail le gain de production attendu par l'adoption d'une répartition 1/3 2/3 au regard des surcoûts liés.

Une relation débit rivière \Leftrightarrow Puissance électrique produite, a été calculée à partir des relations :

- Hauteur de chute brute = f(Débit rivière) (cf. paragraphes 4.4.5 et 4.4.7 p128)
- Débit turbiné = f(Hauteur de chute brute)
- Pertes de charge = f(Débit turbiné)
- Rendement global⁵ = f(Hauteur de chute nette ; débit turbiné)
- Puissance produite = f(rendement des groupes ; débit turbiné ; hauteur de chute nette).

⁵ Rendement : turbine, multiplicateur (le cas échéant) génératrice, autres organes électriques

Rq : en plus de la variation des rendements liés au pourcentage d'ouverture des turbines, l'impact de la variation de chute sur le rendement a été intégré au calcul à partir des données des constructeurs.

Figure 45 : Evolution de la hauteur de chute et de la puissance produite en fonction des débits

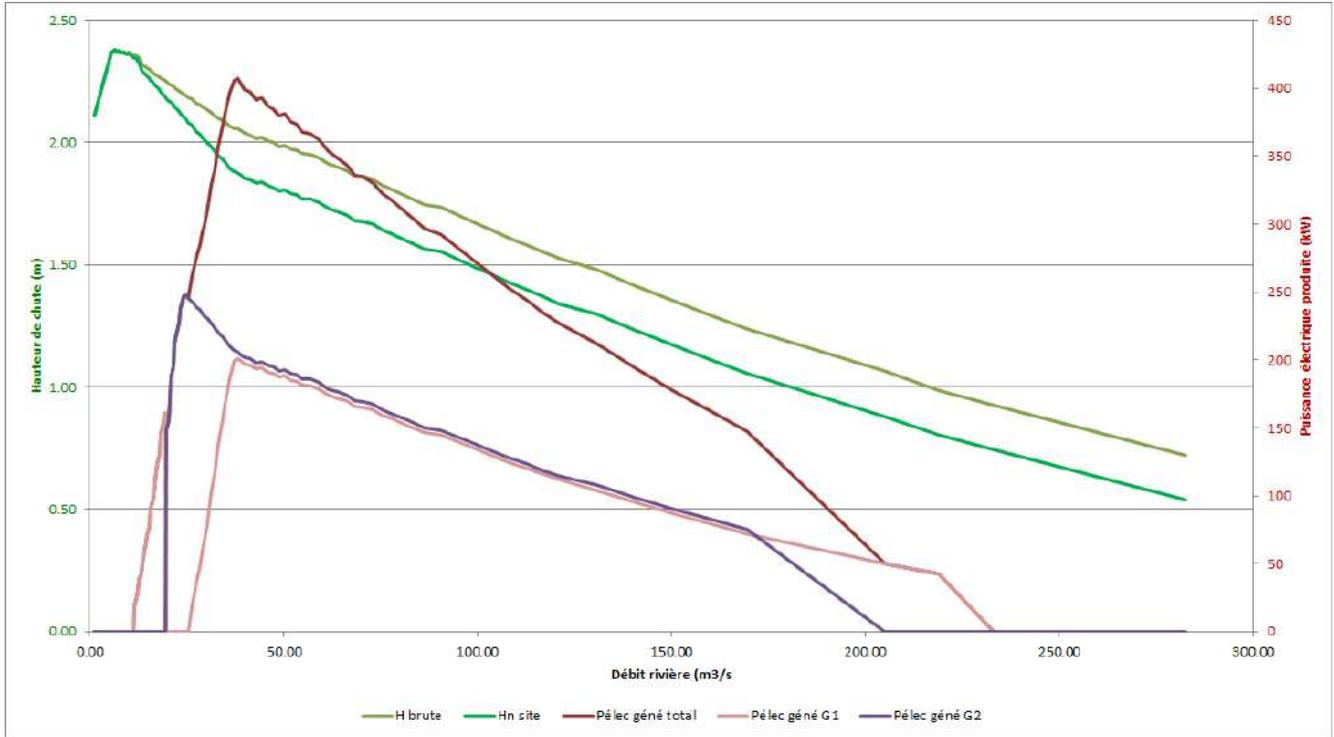
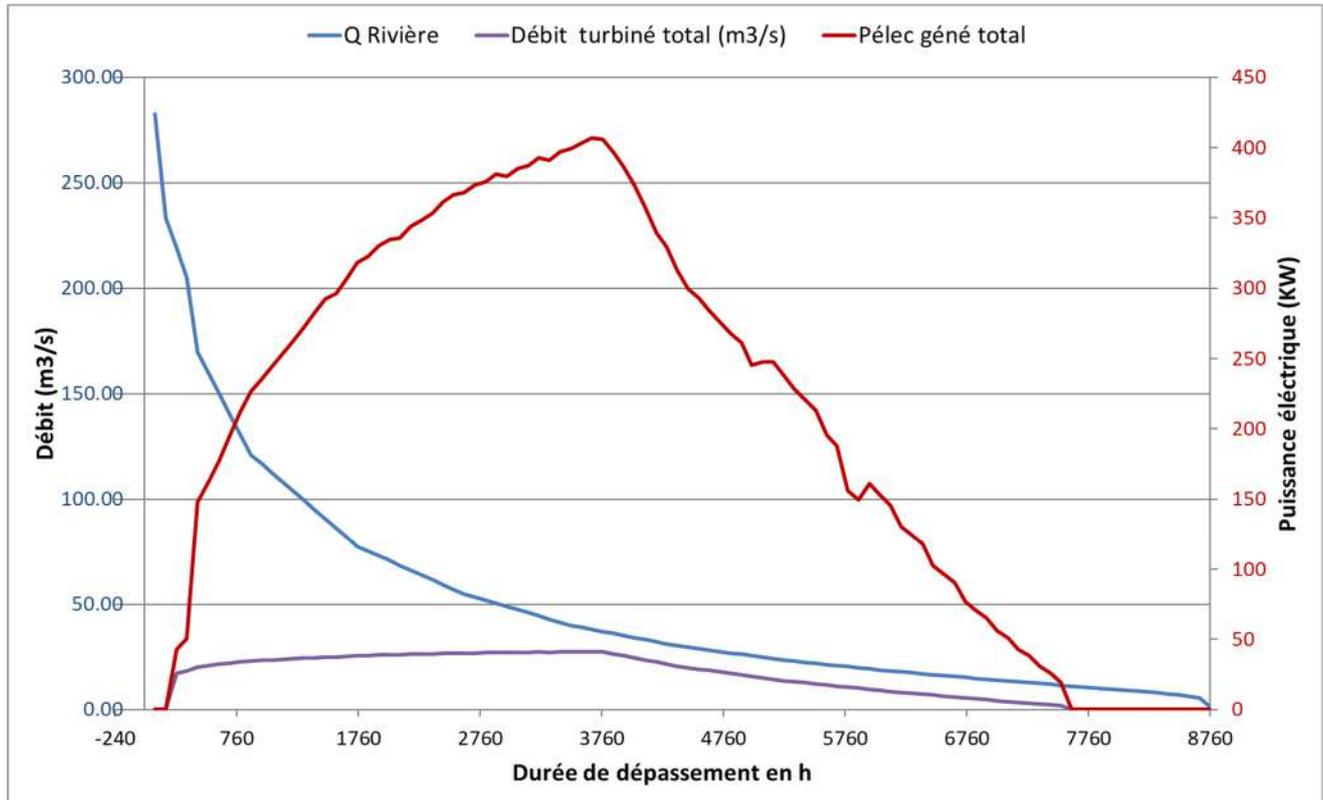


Figure 46 : Courbe des Puissances et débits classés (vis : 27.5 m³/s 2 dives)



4.7.1.1 Productible en année statistiquement moyenne (courbe des débits classés)

Le productible a été calculé :

- En intégrant la courbe des puissances classées par rapport au temps : la production totale annuelle.
- Un taux de disponibilité de 95% (soit 18 j de maintenance sans production) a ensuite été appliqué.
- Une perte liée à l'étape de transformation et à la conso par les auxiliaires, estimée à 3% du productible a été prise en compte.

Les productions ont ensuite été réparties en fonction du ratio débit d'équipement / débit mensuel pour définir la répartition de l'énergie produite dans l'année.

Tableau 13 : Productible et répartition (sur l'année statistiquement moyenne) pour S 27.5 m³/s (2 Dives)

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Total annuel	Unité
Part des débits annuel turbiné	9.2%	8.3%	9.2%	8.9%	9.2%	8.9%	6.8%	5.4%	7.1%	9.2%	8.9%	9.2%		
Disponibilité du groupe	95.0%	95.0%	95.0%	95.0%	95.0%	95.0%	95.0%	95.0%	95.0%	95.0%	95.0%	95.0%		
Perte transfo +auxiliaire	3.0%	3.0%	3.0%	3.0%	3.0%	3.0%	3.0%	3.0%	3.0%	3.0%	3.0%	3.0%		
Part de la production	9.2%	8.3%	9.2%	8.9%	9.2%	8.9%	6.8%	5.4%	7.1%	9.2%	8.9%	9.2%		
kWh produit	152 535	137 774	152 535	147 615	152 535	147 615	113 219	90 234	118 217	152 535	147 615	152 535	1 664 965	kWh

4.7.1.2 Productible d'une année à hydrologie médiane

Cette année a été retenue comme représentative des années à hydrologie normale (cf.4.2.2 p118). Le calcul d'un productible sur une année réellement rencontrée permet d'intégrer la temporalité des épisodes de débit (au contraire de la courbe des débits classés).

Le productible a été obtenu :

- en calculant à partir des débits horaires à la station de Champagne, ceux au niveau de Port-Lesney,
- en calculant la production à partir de ces derniers et du rendement global de l'installation (variation hauteur de chute, perte de charge comprise, variation des rendements en fonction de l'ouverture des groupes...),
- en appliquant à la production un taux de disponibilité de l'unité de 95% et une perte par les transfo et auxiliaire de 3%.

4.7.1.3 Productible d'une année humide

Cette année a été retenue comme représentative des années à hydrologie très humide (cf.4.2.2 p118).

Le productible a été obtenu par la même méthode que celle utilisée pour les années à hydrologie médiane, cf. 4.7.1.2 p140.

4.7.1.4 Productible d'une année sèche

Cette année a été retenue comme représentative des années à hydrologie très sèche (cf.4.2.2 p118).

Le productible a été obtenu par la même méthode que celle utilisée pour les années à hydrologie médiane, cf. 4.7.1.2 p140.

4.7.1.5 Productible scénario 27.5 m³/s (2 Dives)

	Courbe débits classés	Année humide	Année médiane	Année sèche	
Répartition en période tarifaire	Répartition avec débit mensuel moyen	2000-2001	2011-2012	2018-2019	
Été tarifaire	921 970	1 047 743	877 220	480 410	kWh
Hiver tarifaire	742 995	957 344	665 660	745 324	kWh
Total annuel	1 664 965	2 005 087	1 542 880	1 225 734*	kWh

* d'autres années sèches ont été testées et donnent des résultats significativement différents.

Ainsi :

- 1 480 000 kWh auraient été produits en 2010-2011
- Contre seulement 926 000kWh en 2016-2017

Pour des débits moyens relativement comparables, les productions sont significativement différentes ce qui montre la sensibilité du site :

- Au débit d'armement des turbines et au débit de dévalaison.
- A l'arrêt pour manque de chute (l'hypothèse garantie constructeur de 0.76m pour la dive nous semble optimiste).

4.7.2 Production scénario 1 VLH D4500

La solution VLH étant « intégrée » fourniture grille dégrilleur, groupe bulbes intégrant la génératrice et la partie convertisseur, le rendement global est donné par le fournisseur.

Aux pertes de charge "internes à la VLH" (liées aux grilles et à la turbine elle-même), prises en compte par MJ2 dans son mode de calcul, il faut ajouter les pertes de charge liées à l'environnement du groupe bulbe.

Dans notre cas les hypothèses suivantes ont été utilisées en première approche pour le débit nominal dérivé :

- La mise en vitesse (différence vitesse rivière amont / vitesse dans le canal) consomme 3cm de charge.
- Le canal d'amenée de 370m linéaire, rectiligne à parois en terre (K=40) aura une section (28.5m²) permettant un écoulement à moins de 0.7m/s. Il engendrera une perte de charge de l'ordre de 5 cm
- Le canal de fuite de 140m linéaire, rectiligne à parois revêtu d'enrochements (K=35) aura une section permettant un écoulement à moins de 0.9m/s. Il engendrera une perte de charge de l'ordre de 5cm
- La dissipation d'énergie résiduelle (différence vitesse sortie canal / vitesse rivière aval) engendrera 3 cm de perte de charge.

Rq : Pour intégrer le caractère progressif de l'apparition de pertes de charge avec l'augmentation des débits turbinés, une relation linéaire PDC=f(Qt) a été utilisée.

Les turbines VLH fonctionnent selon deux modes possibles :

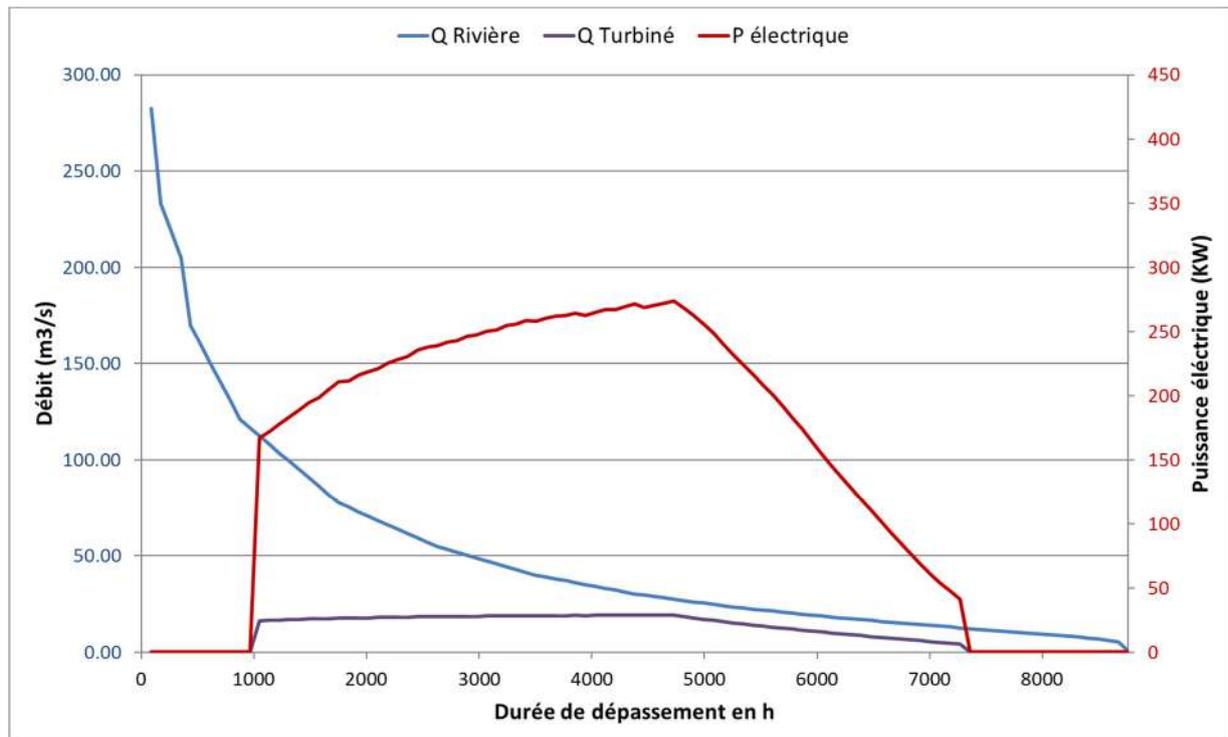
- **Marche en régulation de débit automatique** : l'installation fonctionne en régulation de débit en ouverture variable. L'automatisme ajuste l'ouverture des pales pour fonctionner à niveau constant.
- **Marche en régulation de vitesse automatique** : l'installation fonctionne à 100% d'ouverture et l'automatisme ajuste la vitesse de rotation pour assurer un fonctionnement au point de rendement optimum. Dans cette configuration, le débit maximum turbinable varie en fonction de la chute brute.

La **configuration du site est plus adaptée à un fonctionnement en régulation de débit automatique** puisque la chute brute varie lentement.

Une relation débit rivière \Leftrightarrow Puissance électrique produite a été calculée à partir des relations :

- Débit rivière \Leftrightarrow Hauteur de chute brute (cf. paragraphe 4.4.5 et 4.4.7 p128)
- Hauteur de chute brute \Leftrightarrow Débit turbiné
- Débit turbiné \Leftrightarrow pertes de charge
- Hauteur de chute nette & débit turbiné \Leftrightarrow rendement⁶.

Figure 47 : Courbe des Puissances et débits classés (VLH4500)



⁶ Rendement : turbine, multiplicateur (le cas échéant) génératrice, autres organes électriques

4.7.2.1 Productible en année statistiquement moyenne (courbe des débits classés)

Le productible a été calculé :

- En intégrant la courbe des puissances classées par rapport au temps : la production totale annuelle théorique.
- Un taux de disponibilité de 95% (soit 18 j de maintenance sans production) a ensuite été appliqué.
- Une perte liée à l'étape de transformation et à la conso par les auxiliaires, estimée à 3% du productible a été prise en compte.

Les productions ont ensuite été réparties en fonction du ratio débit d'équipement /débit mensuel pour définir la répartition de l'énergie produite dans l'année.

Tableau 14 : Productible et répartition (sur l'année statistiquement moyenne)

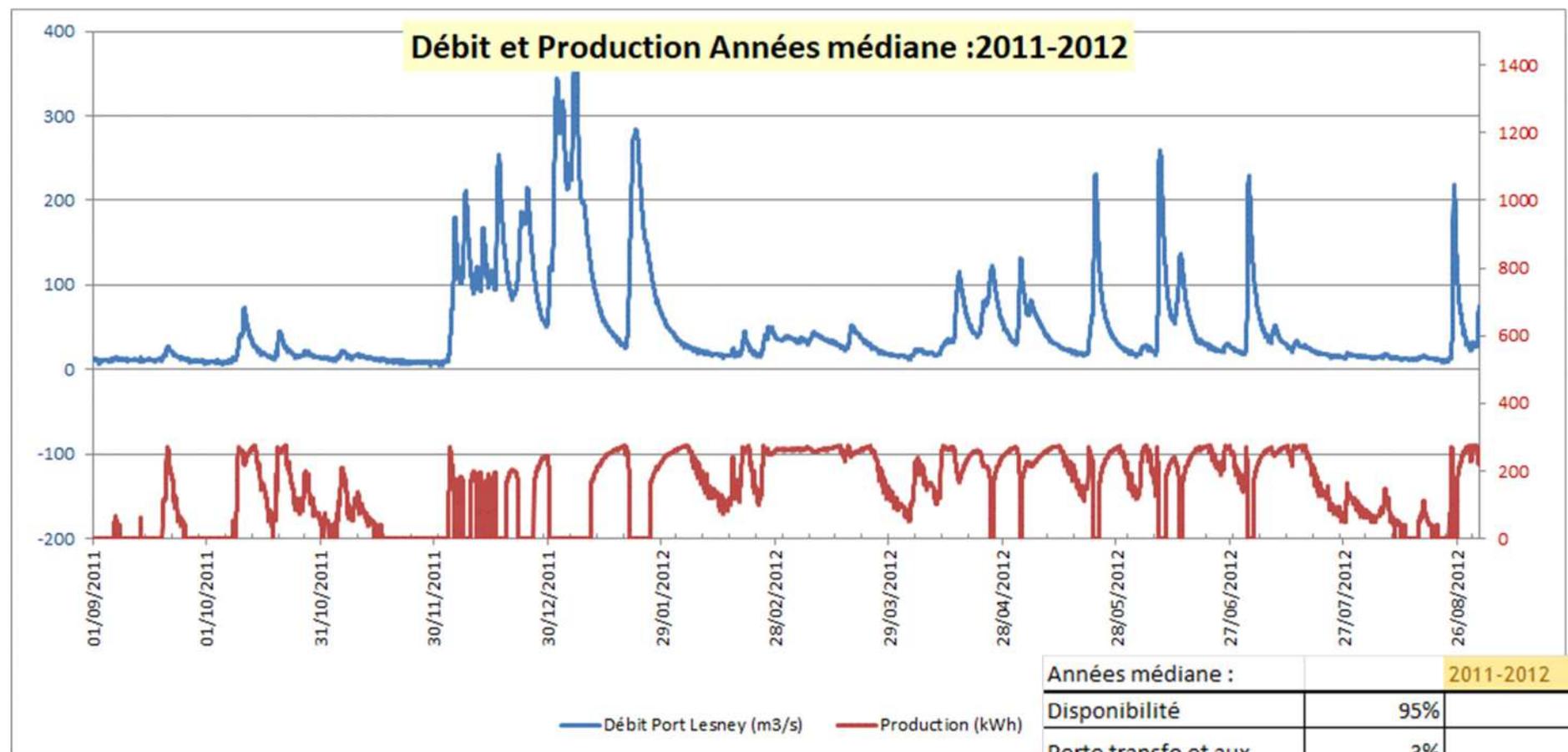
	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Total annuel
Part des débits annuel turbiné	9.2%	8.3%	9.2%	8.9%	9.2%	8.9%	6.8%	5.4%	7.1%	9.2%	8.9%	9.2%	
Disponibilité du groupe	95.0%	95.0%	95.0%	95.0%	95.0%	95.0%	95.0%	95.0%	95.0%	95.0%	95.0%	95.0%	
Perte transfo +auxiliaire	3.0%	3.0%	3.0%	3.0%	3.0%	3.0%	3.0%	3.0%	3.0%	3.0%	3.0%	3.0%	
Part de la production	9.2%	8.3%	9.2%	8.9%	9.2%	8.9%	6.8%	5.4%	7.1%	9.2%	8.9%	9.2%	
kWh produit	108 654	98 140	108 654	105 149	108 654	105 149	80 648	64 276	84 208	108 654	105 149	108 654	1 185 993

4.7.2.2 Productible d'une année à hydrologie médiane (scénario 20m³/s -VLH)

Cette année a été retenue comme représentative des années à hydrologie normale (cf.4.2.2 p118). Le calcul d'un productible sur une année réellement rencontrée permet d'intégrer la temporalité des épisodes de débit (au contraire de la courbe des débits classés).

Le productible a été obtenu :

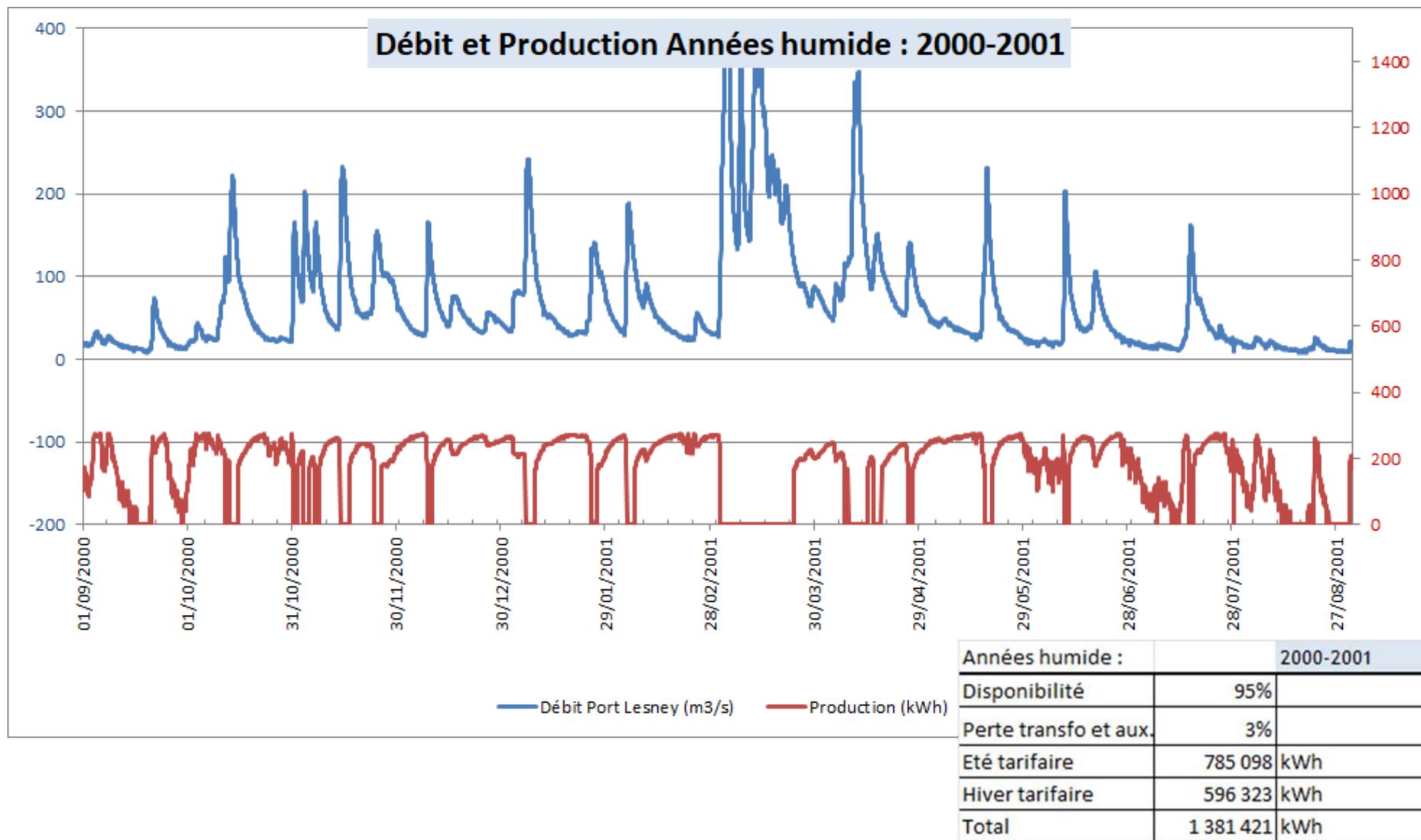
- en calculant à partir des débits horaires à la station de Champagne, ceux au niveau de Port-Lesney,
- en calculant la production à partir de ces derniers et du rendement global de l'installation (variation hauteur de chute, perte de charge comprise, variation des rendements en fonction de l'ouverture des groupes...),
- en appliquant à la production un taux de disponibilité de l'unité de 95% et une perte par les transfo et auxiliaire de 3%.



Années médiane :	2011-2012	
Disponibilité	95%	
Perte transfo et aux.	3%	
Été tarifaire	691 212	kWh
Hiver tarifaire	454 595	kWh
Total	1 145 808	kWh

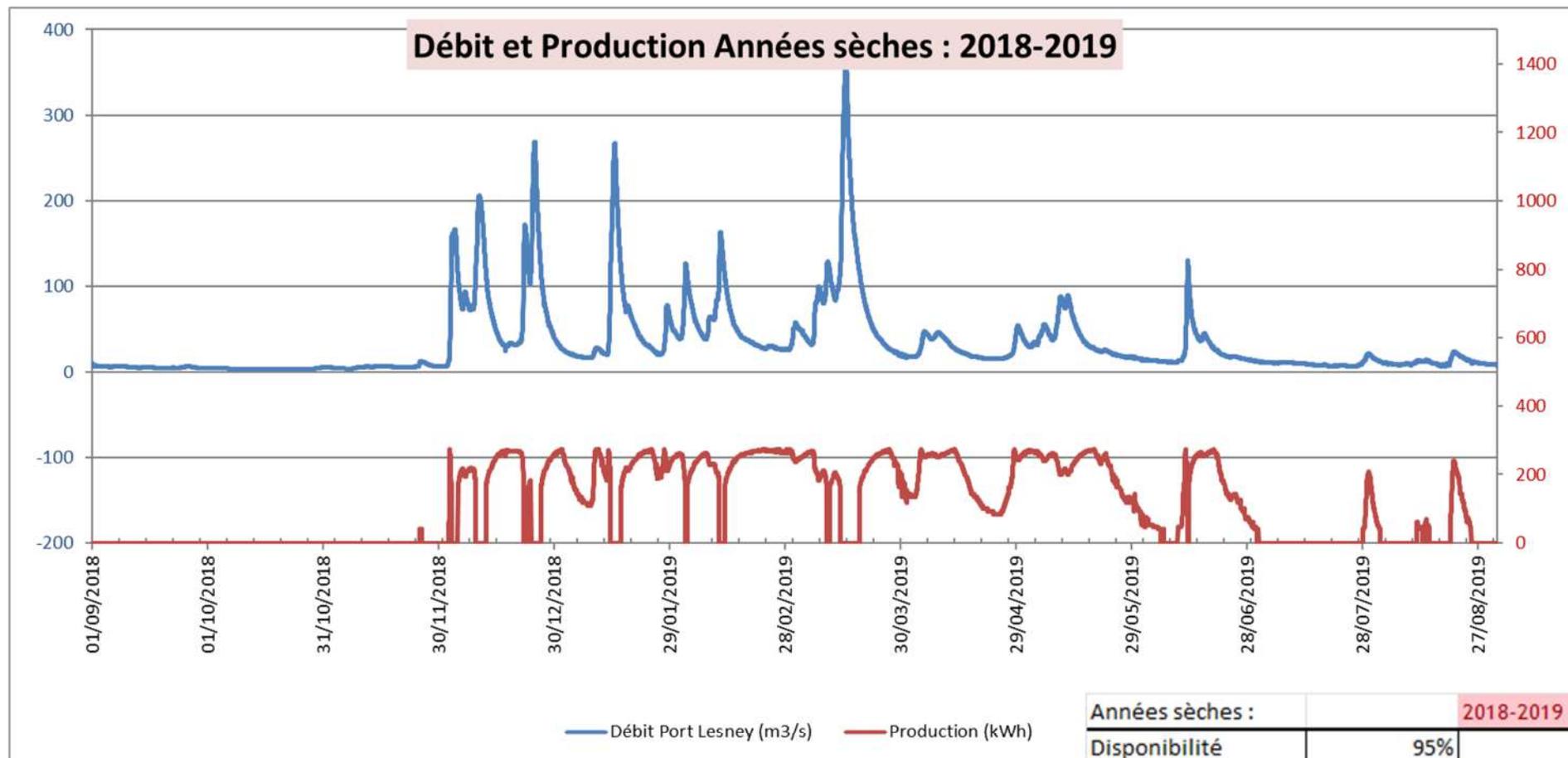
4.7.2.3 Productible d'une année humide (scénario 20m³/s -VLH)

Cette année a été retenue comme représentative des années à hydrologie très humide (cf.4.2.2 p118).
Le productible a été obtenu par la même méthode que celle utilisée pour les années à hydrologie médiane.



4.7.2.4 Productible d'une année sèche (scénario 20m³/s -VLH)

Cette année a été retenue comme représentative des années à hydrologie très sèche (cf.4.2.2 p118).
Le productible a été obtenu par la même méthode que celle utilisée pour les années à hydrologie médiane.



Années sèches :		2018-2019
Disponibilité	95%	
Perte transfo et aux.	3%	
Été tarifaire	387 883	kWh
Hiver tarifaire	511 755	kWh
Total	899 639	kWh

4.7.2.5 Productible scénario 1 VLH

Répartition en période tarifaire	Courbe débits classés Répartition avec débit mensuel moyen	Années humides :	Années médianes :	Années sèches :	
		2000-2001	2011-2012	2018-2019	
Eté tarifaire	656 740	785 098	691 212	387 883	kWh
Hiver tarifaire	529 252	596 323	454 595	511 755	kWh
Total annuel	1 185 993	1 381 421	1 145 808	899 639*	kWh

* d'autres années sèches ont été testés et donnent des résultats significativement différents.

Ainsi :

- 1 130 000 kWh auraient été produits en 2010-2011
- Contre seulement 670 000 kWh en 2016-2017

Pour des débits moyens relativement comparables, les productions sont significativement différentes ce qui montre la sensibilité du site :

- Au débit d'armement des turbines.
- A l'arrêt pour manque de chute (hypothèse pessimiste de 1.4 m de hauteur mini retenue dans le calcul pour la VLH).

4.8 DISPOSITIF CONTINUITÉ ECOLOGIQUE

4.8.1 Montaison piscicole

Artelia, mandaté par la CCVA a réalisé une étude de diagnostic continuité écologique ayant débouché sur une étude de faisabilité passe à poissons en 2019.

Cette passe

- est prévue dans le lit mineur à la pointe amont
- est de type rampe à macroplots régulièrement répartis
- a un débit nominal de 1.25 m³/s.

Suite aux discussions préliminaires de début 2021 l'OFB indique :

- que la géométrie et le calage hydraulique n'ont pas été validés mais que les ordres de grandeur le sont (débit nominal, positionnement, type de passe).
- être ouvert à d'autres types de passe,
- que le débit doit rester conséquent,
- que le positionnement en pointe amont est exigé,
- qu'un dispositif en contournement à ce niveau est envisageable.

OUVRAGE	
Longueur de l'ouvrage	37.5 m
Largeur de l'ouvrage	15 m
Pente du coursier (I)	4.0%
Pendage latéral	2.0%
Cote point bas	245.20m NGF
Cote point haut	245.50m NGF
1er palier simulé	
Largeur	5 m
Cote fond amont	245.25 m NGF
2e palier simulé	
Largeur	5 m
Cote fond amont	245.35 m NGF
3e palier simulé	
Largeur	5 m
Cote fond amont	245.45 m NGF
BLOCS ISOLES	
Largeur des blocs face à l'écoulement (D)	0.50
Espacement longitudinal (ax)	1.40
Espacement latéral (ay)	1.40
Concentration (C)	12.8%
Hauteur utile des blocs (k)	0.50
Hauteur totale des blocs (K)	0.90
Largeur libre entre les blocs (b)	0.90

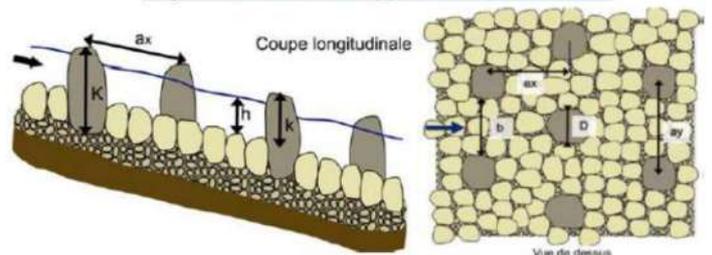


Figure 48 : Caractéristiques passe Artélia 2019

Dans la présente faisabilité le type et la taille de la passe ont été conservés, une économie très significative est attribuée à une implantation en contournement.

La disponibilité foncière devra être confirmée par le MOA.

Le dimensionnement devra être revu, affiné et soumis à l'OFB en phase AVP pour intégrer :

- Le changement de cote d'eau amont lié à
 - La réparation de la crête du seuil
 - La nouvelle unité
- La répartition optimale du DMB en fonction de l'intérêt des milieux présents sur le TCC.

Figure 49 : Implantation esquisse Artélia 2019



4.8.2 Dévalaison piscicole

Le diagnostic continuité ARTELIA commandité par la CCVA conclut à l'«absence d'enjeu dévalaison» en l'état.

L'enjeu dévalaison est à réévaluer en fonction du débit d'équipement.

4.8.2.1 Scénario 20m³/s (VLH)

Le passage d'un débit dérivé de 14m³/s (estimation pour les équipements actuels) à un équipement de 20m³/s reste modéré au regard de l'hydrologie du cours d'eau (débit médian à 30m³/s et module à 51m³/s).

La technologie VLH retenue dans le scénario 20m³/s, intrinsèquement ichtyocompatible, permet de réduire l'effet actuel de l'installation sur la dévalaison.

4.8.2.2 Scénario 27.5m³/s (2 Dives)

Le passage d'un débit dérivé de 14m³/s (estimation pour les équipements actuels) à un équipement de 27.5m³/s est notable au regard de l'hydrologie du cours d'eau.

Le débit d'équipement s'approche du débit médian de 30 m³/s.

L'incidence de cet équipement pourrait être plus précisément étudiée en phase AVP de manière à caractériser finement les voies de répartition des débits en fonction des conditions hydrologiques, les mortalités au passage des turbines. Cela permettrait de caractériser l'incidence du projet à l'échelle du site en comparaison de celui de l'état actuel ne nécessitant pas d'aménagement (Artélia validé par OFB). Les dives ne sont pas, en France, reconnues comme intrinsèquement ichtyocompatibles.

Dans le cadre de cette faisabilité ont été pris en compte :

- un coût d'investissement (infrastructure)
- un manque à gagner (débit dévalaison non compris dans le DMB et non turbiné) estimé à 5% du débit turbiné en première approche.

Un prédimensionnement a été réalisé.

En première approche un plan de grille fine (25mm d'entrefer) incliné à 26° avec 4 exutoires de dévalaison au sommet a été retenu.

Caractéristiques retenues :

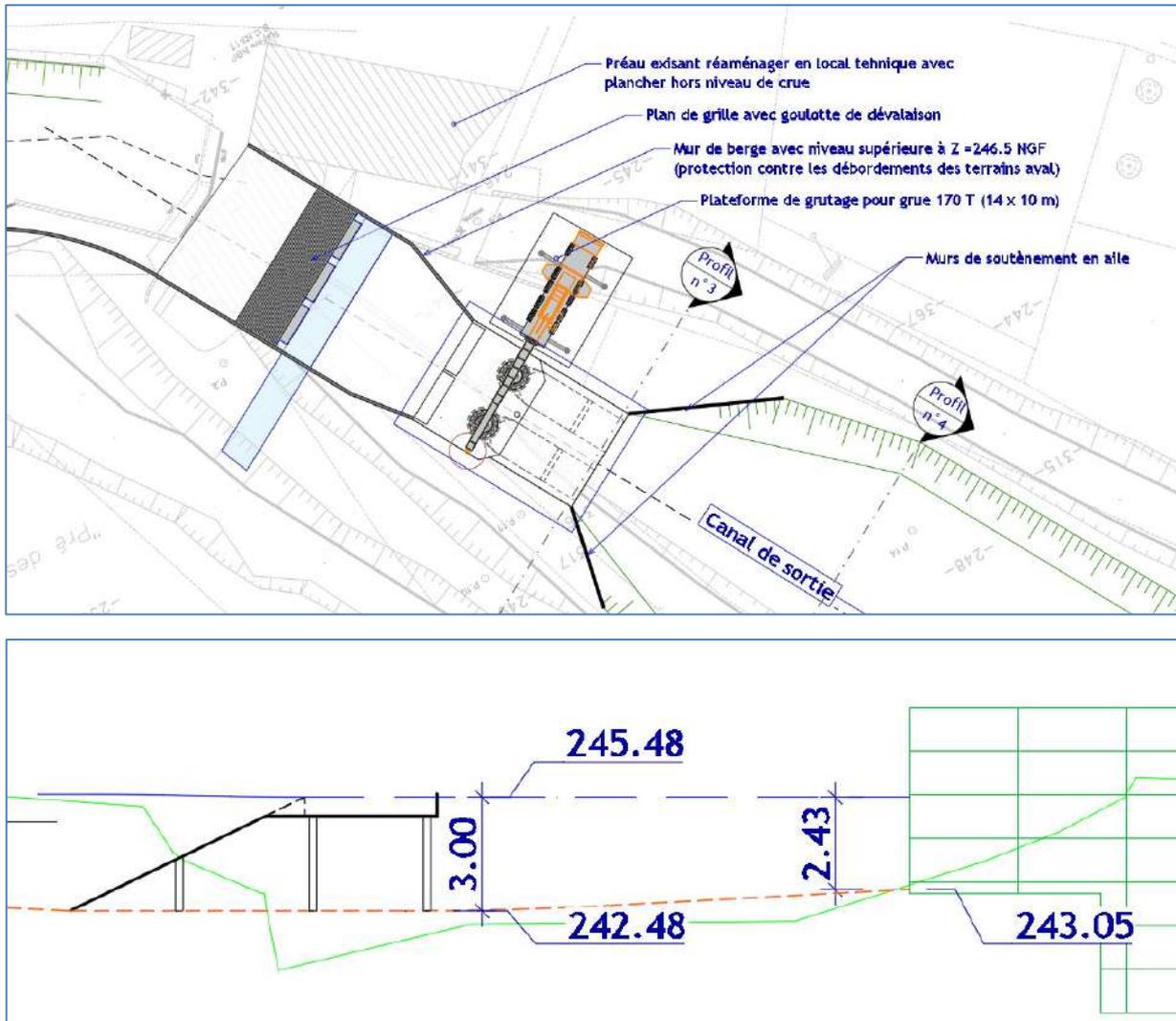
Scnénario 27.5m3/s	version	28/10/2021	e=25mm	
Caractéristique prise d'eau	Abréviation	Valeur	Unité	Calcul
Largeur du canal	La ou B	17.3	m	$Lpg \cdot \sin(\alpha)$
Hauteur de grille en eau	H	3	m	
Cote d'eau amont grille mini	Ze min	245.48	m	
Cote pied grille	Z pied grille	242.48	m	
Angle du plan de grille / axe du canal	alpha		°	
		90.0	*	
		1.57	rad	
Largeur du plan de grille dégrillé	Lpg	17.30	m	$B/\sin(\alpha)$
angle plan de grille avec l'horizontale	B	26.0	*	
		0.45	rad	
Longueur du plan de grille en eau (axe barreaux)	Lbe	6.84	m	$H/\sin(\beta)$
Longueur projetée sur plan		6.15	m	
Espacement entre barreaux	Esb ou e	25	mm	
Épaisseur des barreaux ()	EPb ou b	8	mm	
Épaisseur des entretoises (projeté sur l'axe verticale) (élément horizontal du plan de grille)	EPe	18	mm	
Espacement entre entretoises	ESe	0.5	m	
Section de la prise d'eau (section d'approche)	Sa	51.90	m ²	$H \times La$
Surface du plan de grille en eau	Sg	118.39	m ²	$Lg \times Lbe$
Débit maximum turbiné	Qmax	27.5	m ³ /s	

Caractéristique hydraulique plan de grille	Abréviation	Valeur	Unité	Calcul
Vitesse d'approche	Va	0.530	m/s	Q_{max}/S_a
Vitesse normale	Vn	0.232	m/s	$V_a \cdot \sin \beta$
Vitesse tangentielle	Vt	0.476	m/s	$V_a \cdot \cos \beta$

Caractéristique exutoire	Abréviation	Valeur	Unité
Débit dévalaison	Q deval	1.236	m ³ /s
Vitesse d'approche	Va	0.530	m/s
Vitesse entrée exutoire	Ve	0.571	m/s
Surface totale tout exutoire	S ttex	2.16	m ²
Hauteur exutoire *	H ex	0.50	m
Largeur exutoire**	La ex	4.33	m

Le débit à consacrer à la dévalaison serait de 1.25 m³/s (4.5% du débit turbiné). Il transiterait par 4 exutoires de 1m de largeur couvrant 25% de la largeur de la prise d'eau.

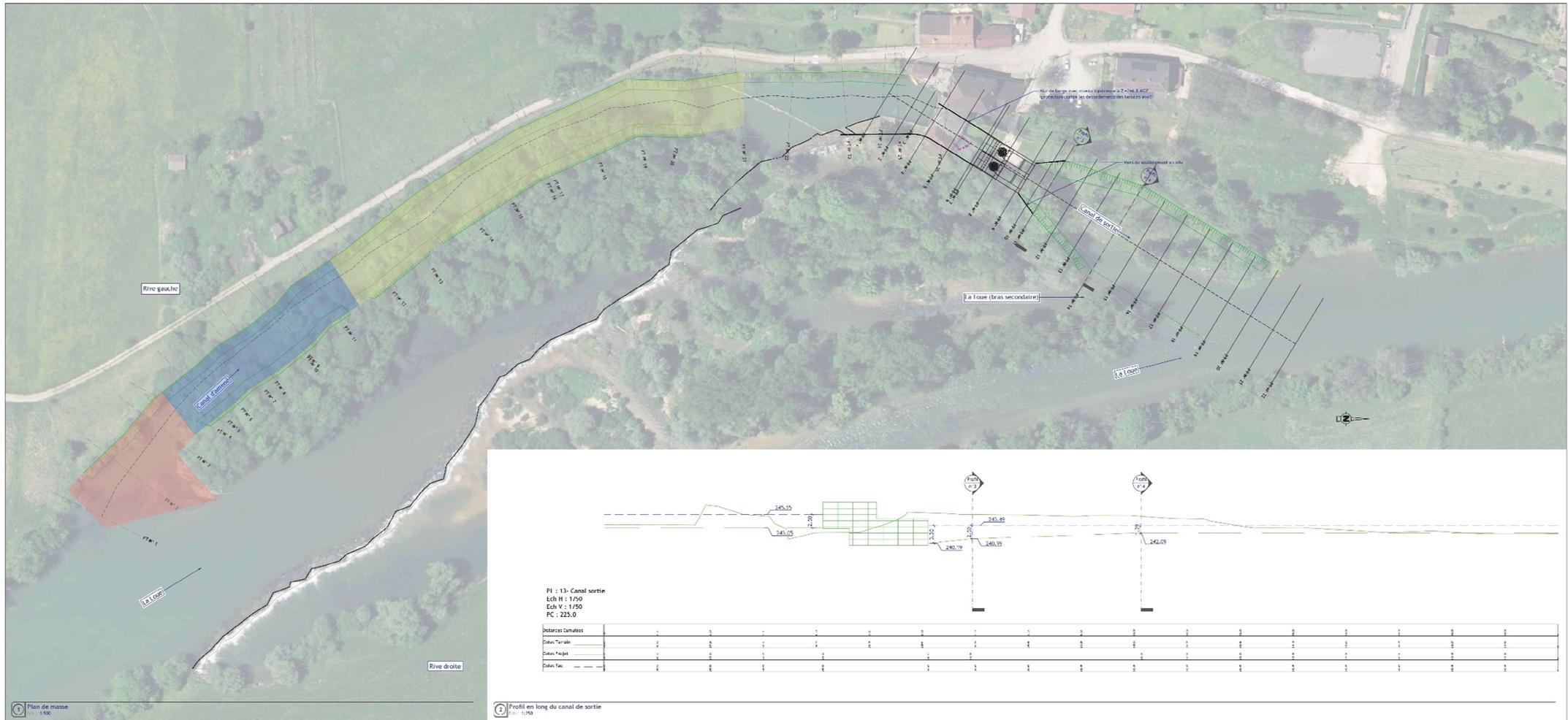
Figure 50 : Implantation schématique et profil en long du dispositif dévalaison



rq : Le dégrilleur et sa passerelle ne sont pas représentés à ce stade mais sont pris en compte dans l'estimation financière.

4.9 IMPLANTATION GENERALE DES INFRASTRUCTURES

Figure 51 : Implantation générale sur fond ortho (ici scénario 27.5m³/s-2 dive)



Ce plan est fourni à l'échelle en annexe.

4.10 SEUIL : REPRISE DE LA CRETE DEVERSANTE ET CONFORTEMENT

4.10.1 Etat du seuil / Disfonctionnements observés

Type de désordres observés sur site :

- Les désordres liés à l'accumulation de tuf sur le seuil,
- Les désordres liés à la déstabilisation des blocs.

4.10.1.1 Désordres liés au tuf

Le seuil présente des zones d'accumulation de tuf sur sa partie aval sous forme de « plateau » en encorbellement avec des surplombs de l'ordre de 0,5 à 3 mètres. Ces « balcons » (absence d'appuis en dessous) atteignent fatalement une longueur provoquant leur affaissement / effondrement des parties en surplomb. Si des blocs du parement du seuil, pris dans le tuf, sont emportés lors de l'affaissement, la structure du seuil est affaiblie et son cœur peut être mis à nu. Ces affaissements peuvent également être à l'origine de la baisse localisée de la cote déversante à l'origine de la création d'une veine d'eau préférentielle. Cette dernière aggrave la pression sur les blocs constitutifs du seuil (courant plus important) à même d'être emportés en crue, augmentant la taille de la veine d'eau. Ce cercle vicieux peut à terme conduire à la création d'une brèche dans le seuil.



Figure 52 : Accumulation de tuf en surplomb

Lors de la visite, il a été constaté :

- 135 m de seuil impactés par une accumulation de tuf répartie sur 6 zones d'une longueur entre 10 et 38 m,
- 38 m d'accumulation de tuf effondré répartis sur 3 zones.

Devenir du tuf effondré :

Il se retrouve en pied de seuil. En fonction de la forme et de la taille du bloc de tuf effondré il peut :

- Être emporté sans incidence (cas de petits blocs ou blocs qui se décomposent)
- Se stabiliser à quelques dizaines de centimètres en aval du pied du seuil et a alors un effet déstabilisateur (blocs du parement emportés, déviation de l'eau vers le pied de seuil et favorisant la création d'une fosse)
- Se stabiliser directement en pied de seuil, et être « recimenter » au niveau tuf en formation renforçant la stabilité du seuil (chute scindée en plusieurs cascades).

4.10.1.2 Désorganisation des blocs constitutifs ou protégeant le seuil

Les désordres observés sur la structure du seuil sont :

- Affouillements et blocs manquants en partie aval du seuil,
- Désorganisation des blocs du parement et de la crête du seuil.

4.10.1.2.1. Affouillements

Les affouillements (avec emportement de blocs quasi métriques) sont constatés sur la partie de seuil en rive gauche en amont direct du plan de grille. La longueur de seuil concernée est d'environ 45 mètres.



Figure 53 : Affouillement de la partie de seuil au droit du canal d'aménée

4.10.1.2.2. Désorganisation des blocs

Les désorganisations des blocs du seuil sont constatées sur deux zones d'une longueur de 15 à 20 mètres sur la partie principale du seuil. Ces zones ne présentent pas d'accumulation de tuf sur le seuil mais les blocs de la partie aval (parement) sont désorganisés et de gros blocs ont basculés, voir ont été emportés.



Figure 54 : Zone de désorganisation des blocs de structure du seuil

L'origine de cette désorganisation est à chercher dans :

- une déstabilisation ancienne par les blocs de tuf,
- courantologie locale en crue (position et évolution des îles, veines d'eau se développant) induisant des vitesses donc des contraintes sur les blocs plus importants.

L'affouillement par l'aval semble peu probable en raison de l'absence de fosse.

4.10.1.3 Zone de passage préférentielle d'eau

Le seuil présente 5 à 6 zones de passages d'eau préférentiels réparties sur la partie amont rive droite. Ces passages sont liés à

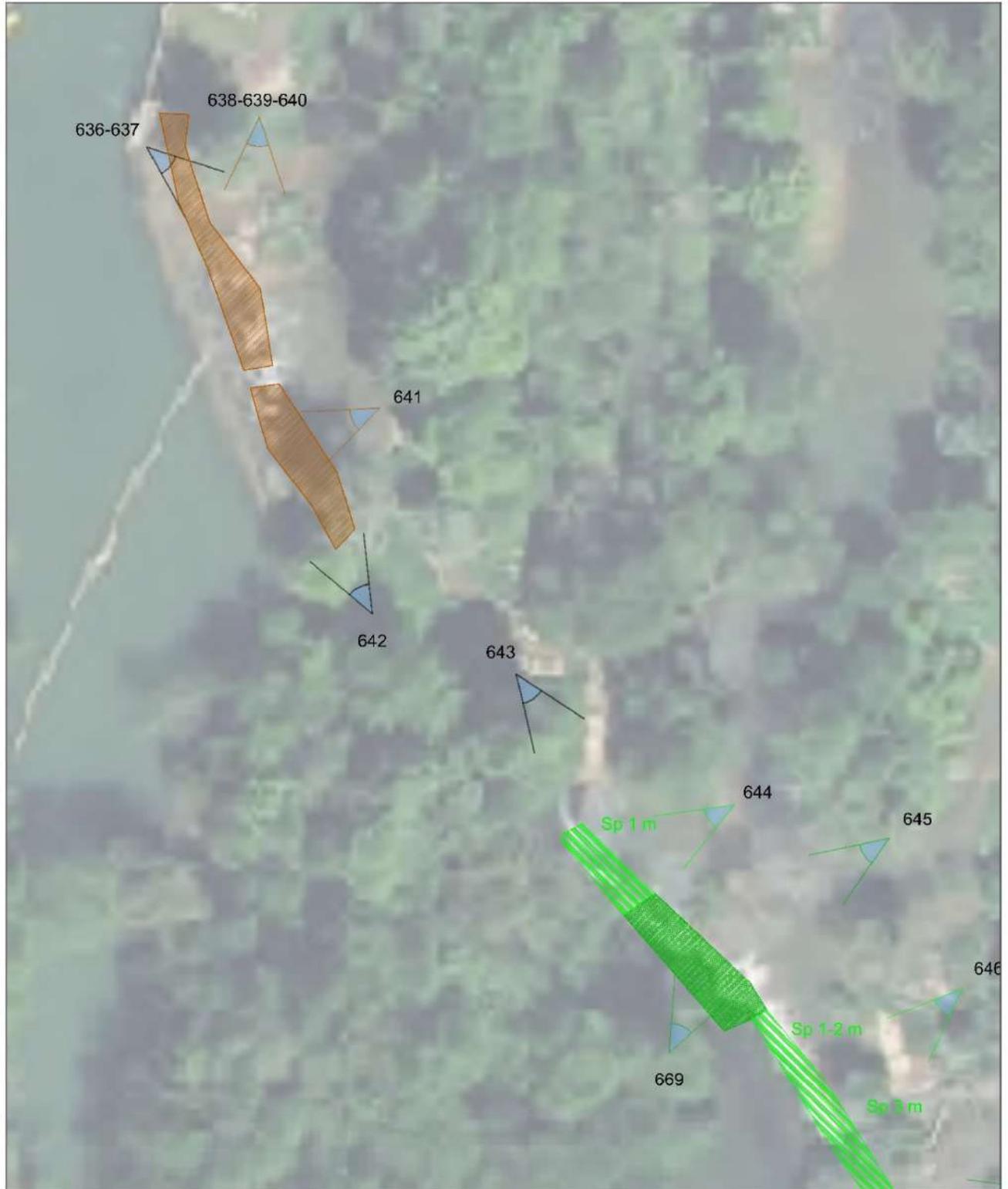
- des affaissements liés au tuf
- une désorganisation localisée de blocs de crête.

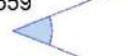
Ils engendrent un passage préférentiel des écoulements y compris en basses eaux.

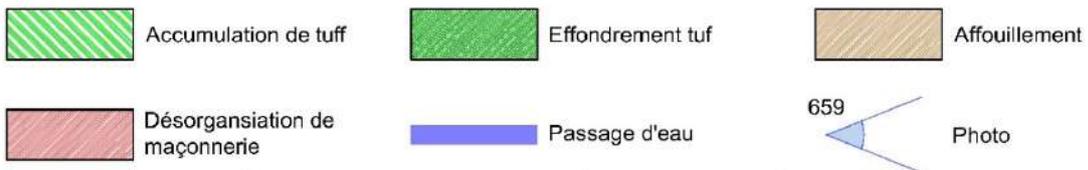
Ces zones constituent des points de faiblesse du seuil pouvant s'accroître dans le temps.



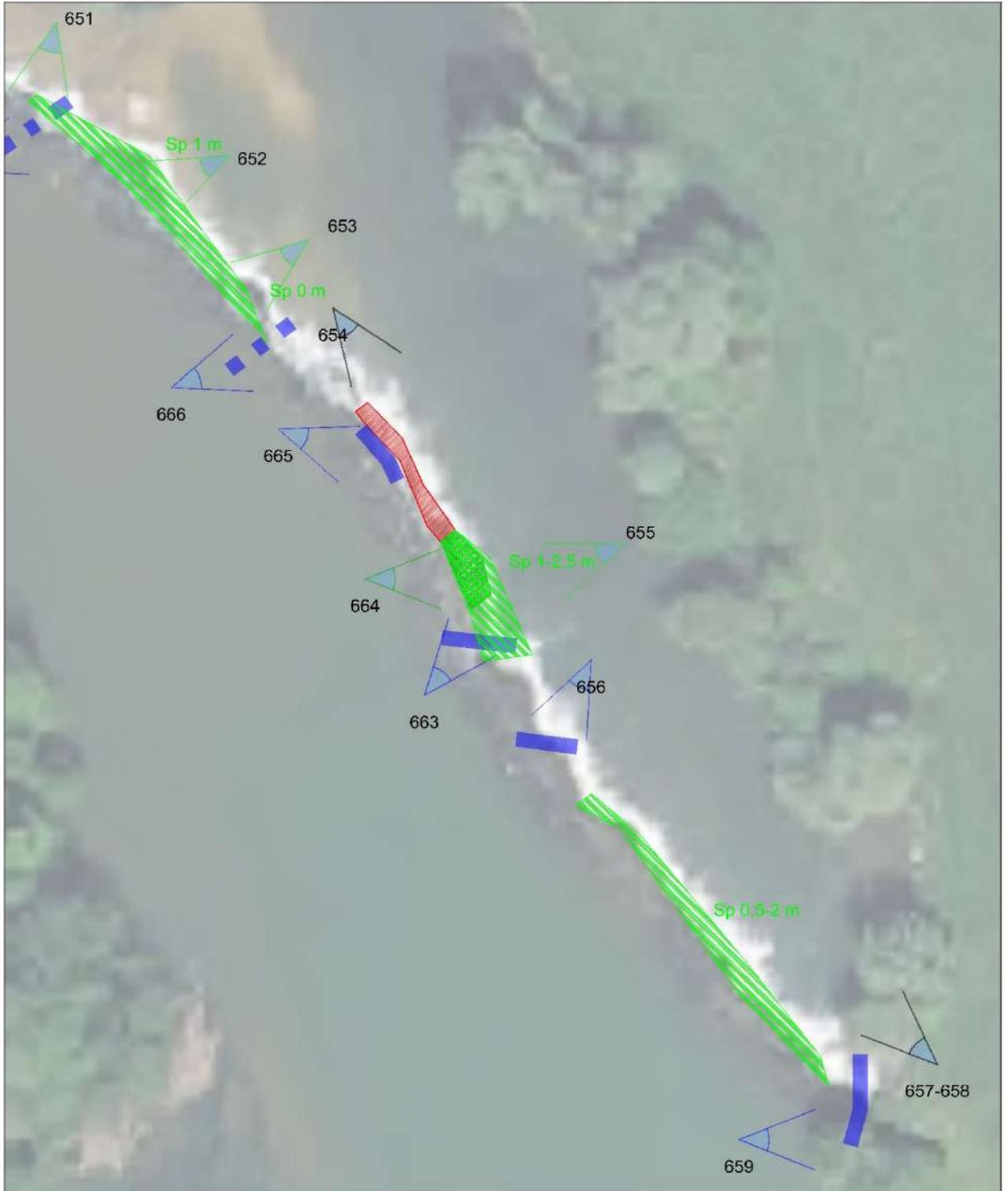
Figure 55 : Passages d'eau

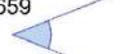


	Accumulation de tuff		Effondrement tuf		Affouillement
	Désorganisation de maçonnerie		Passage d'eau		659 Photo
PMM SAS 6 Rue Macedonio Melloni 39100 DOLE	<u>Nom du document</u> Cahier de détail	<u>Echelle</u> 1/50	<u>Planche</u> 1	<u>Nom de la vue :</u> Diag	



PMM SAS 6 Rue Macedonio Melloni 39100 DOLE	<u>Nom du document</u> Cahier de détail	<u>Echelle</u> 1/50	<u>Planche</u> 2	<u>Nom de la vue :</u> Diag
--	--	------------------------	---------------------	--------------------------------



 Accumulation de tuff	 Effondrement tuff	 Affouillement
 Désorganisation de maçonnerie	 Passage d'eau	 659 Photo

PMM SAS 6 Rue Macedonio Melloni 39100 DOLE	<u>Nom du document</u>	<u>Echelle</u>	<u>Planche</u>	<u>Nom de la vue :</u>
	Cahier de détail	1/50	3	Diag

4.10.2 Proposition de réhabilitation

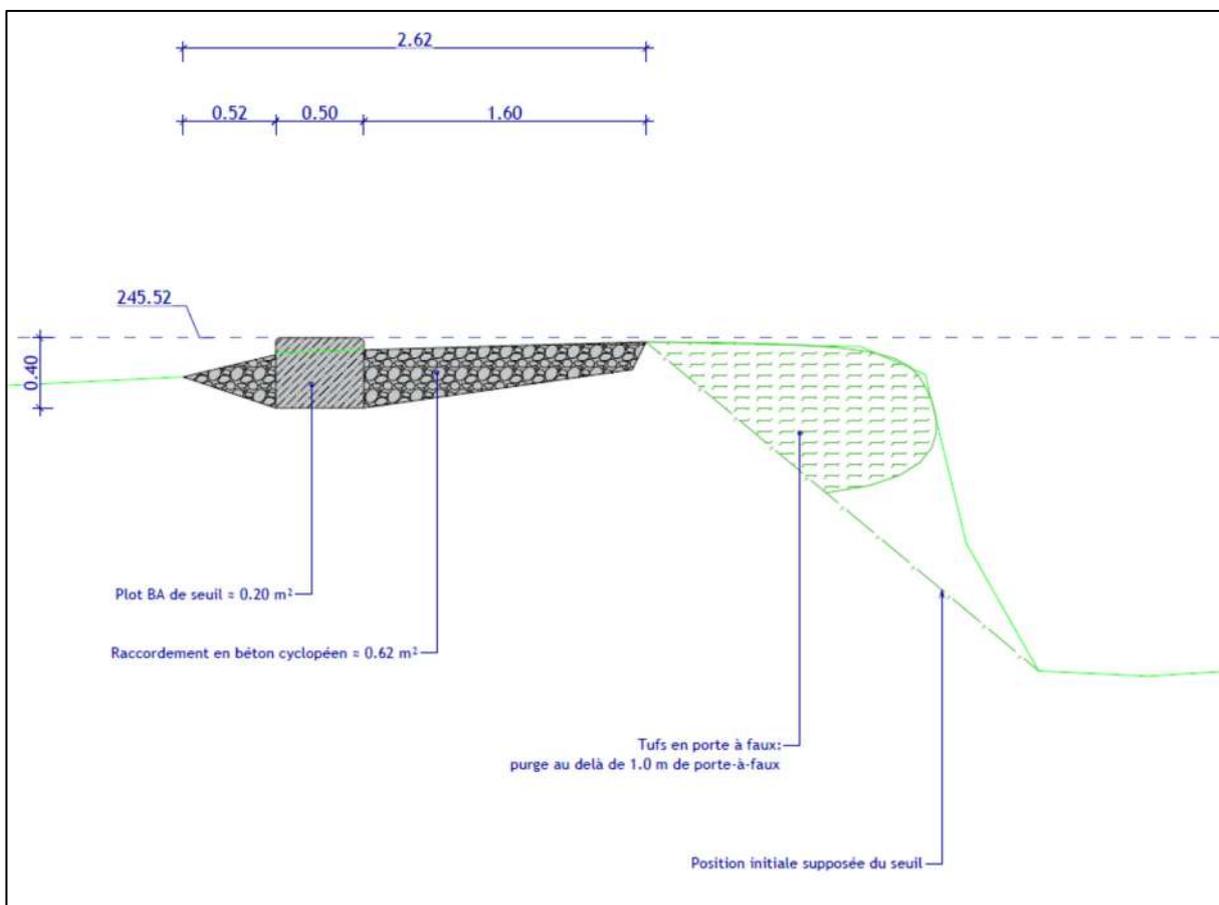
Les travaux sur le seuil poursuivent deux objectifs principaux :

- Le confortement des zones dégradées ou déstabilisées,
- La reprise de l'arasement pour permettre une bonne gestion du débit réservé (débit minimum biologique).

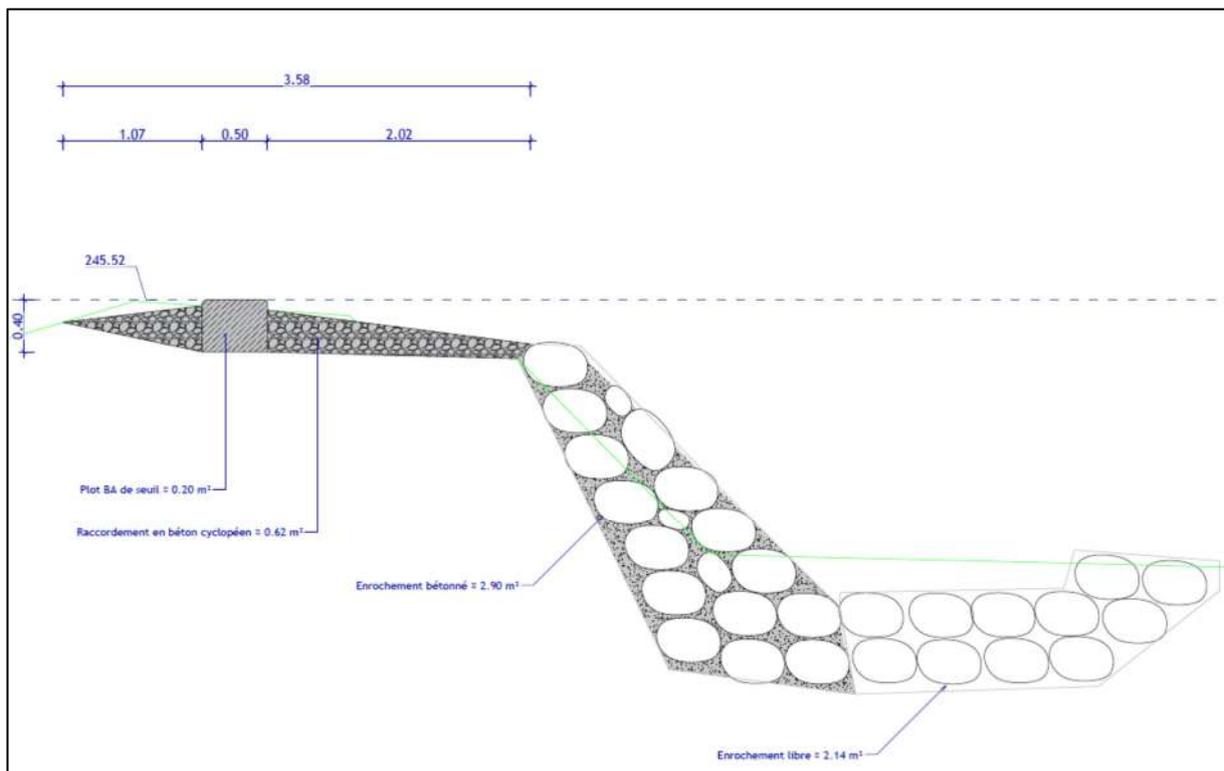
4.10.2.1 Coupe type

À la suite de l'inspection de l'ouvrage, trois typologies de réparation ont été étudiées :

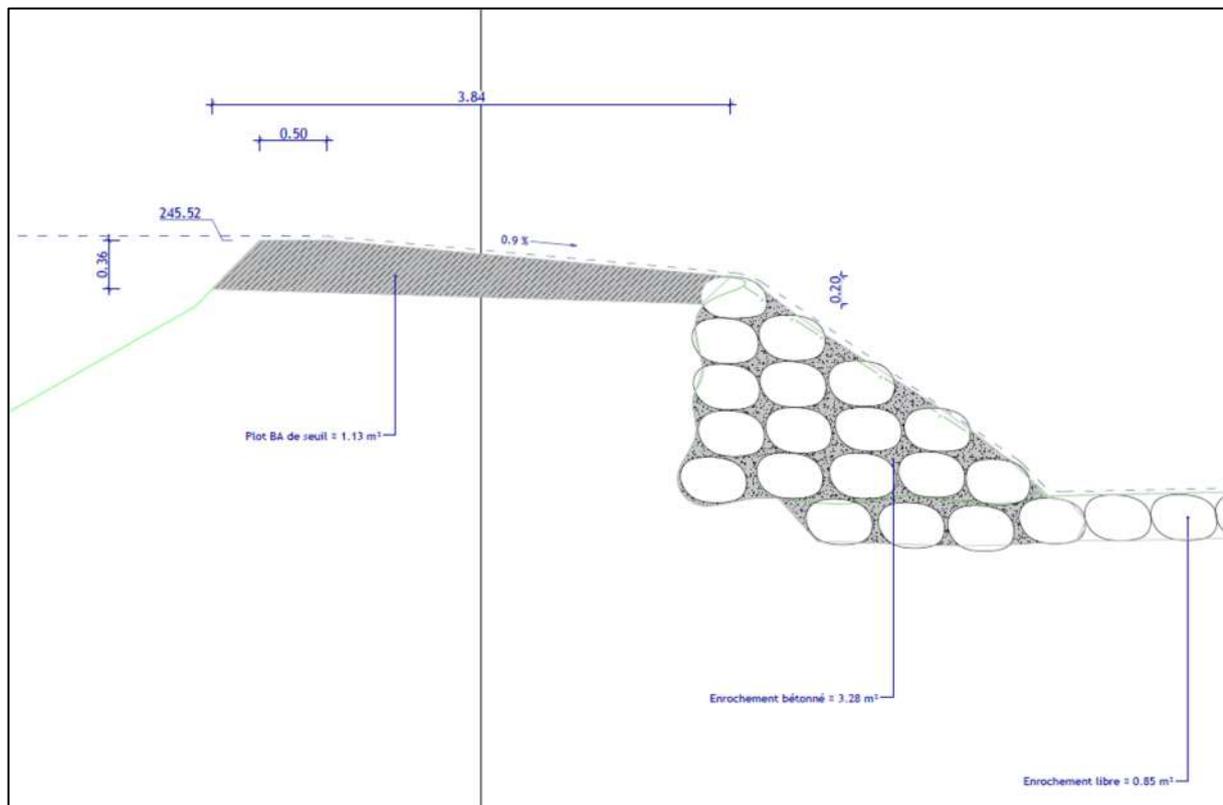
- Type 1 : En zone non déstabilisée soit 180 m linéaires
 - Réalisation d'une arase en béton armé (cote déversante 245.52)
 - Protection du sommet du seuil jusqu'à une cote 245.42
 - Jointoiement des blocs en place
 - Recharge des zones trop basses par un enrochement bétonné
 - Si le tuf qui s'est développé sur le parement aval a une longueur dépassant de 1m le pied du seuil (en porte-à-faux), sciage de la partie dépassant 1m.
 - Quand nécessaire pose d'enrochements libres en pied de barrage.



- Type 2 : En zone dégradée (cœur du barrage découvert ou en passe de l'être en raison de la dégradation du parement aval ou de la carapace de crête), reconstitution de la protection du cœur sur 85 m linéaire par :
 - Création d'une bêche en pied de seuil en enrochements bétonnés
 - Confortement (voir remplacement localisé) du parement aval en enrochements bétonnés
 - Pose d'enrochements libres de gros diamètre (D60 à 80 cm de diamètre minimum) dans la zone de dissipation de l'énergie
 - Réalisation d'une arase en béton armé (cote déversante 245.52).



- Type 3 : Déversoir de décharge jouxtant la centrale (49 m linéaires) :
 - Réparation complète sur la partie en béton avec démolition de la partie supérieure et reconstitution d'un glacis
 - pose d'enrochements bétonnés sur la partie inclinée
 - pose d'enrochements libres dans la partie de dissipation de l'énergie.



En plus de ces zones de travaux, un traitement ponctuel des blocs de tuf présents sur le barrage ou en pied du barrage est nécessaire. Ces travaux sont très localisés et sont de deux types :

- si le tuf qui s'est développé sur le parement aval a une longueur dépassant de 1m le pied du seuil (porte-à-faux), sciage de la partie dépassant 1m.
- dans les zones où les blocs de tuf effondrés en aval du seuil perturbent les écoulements (risque d'affouillement déstabilisateur) déblai ou repositionnement des blocs de tuf.

4.10.3 Travaux de confortement du seuil : Méthode prévisionnelle

4.10.3.1 Réfection du seuil par moitié divisé en passes de 20 à 30m de longueur

Compte tenu du maintien des écoulements de la rivière :

- Les pistes d'accès dans le lit mineur seront submersibles,
- La moitié des travaux sera réalisée depuis la rive droite, l'autre moitié depuis la rive gauche,
- Les travaux seront réalisés par passes de 20 à 30m linéaires.

Cela permet de maintenir au minimum la moitié de la section hydraulique inchangée.

Les pistes submersibles (GNT 40 80 lavé en carrière) seront fusibles (emportées en crue pour éviter tout impact sur les inondations).

Cette piste aura une largeur suffisante pour permettre la circulation d'une pelle mécanique et de camions d'approvisionnement ou d'évacuation de matériaux. Elle permettra non seulement la réalisation des travaux de la crête de seuil mais également (pelle à grand bras) le confortement de la partie aval.

Cette méthode d'intervention permet d'éviter la création d'une piste en pied de seuil (économie financière et incidence limitée sur les habitats présents en pied) mais est suspendue à l'autorisation de poser les enrochements bétonnés (béton colloïdal) en zone non isolée de la rivière.

Le travail par passes de 20 à 30 m de longueur batardées permet :

- De protéger la zone de travaux effectif, zone de coulage des bétons
- De limiter l'emprise sur la longueur déversante (l'eau circule de part et d'autre de la zone batardée en cas de coup d'eau).

4.10.3.2 Aménagement des accès

L'accès à la partie rive gauche sera réalisé depuis le batardeau du canal d'amenée décrit au 4.11.1.2 p164.

L'accès à la partie rive droite sera réalisé depuis un chemin carrossable qui sera prolongé sur environ 600 m (chemin en GNT) puis replié en fin de chantier. Cet accès passe par des parcelles privées qui nécessiteront des autorisations des propriétaires.

4.10.3.3 Batardage mobile par passe

Afin de mettre en œuvre le béton en zone non courante (l'eau s'écoulant sur le béton est susceptible de le lessiver et de transporter la laitance présente lors du séchage) les travaux seront réalisés par passes de 20 à 30 m linéaires (longueur de confortement pouvant être mis en œuvre en une semaine).

La passe sera batardée, les travaux réalisés, puis, après séchage le batardeau sera déplacé vers la passe suivante. Ce batardeau de 1 à 1.5m de hauteur pourra être de type bâche étanche + big bag ou du type « Watergate » et sera placé en amont de la piste de chantier (hauteur d'eau à l'étiage de l'ordre de 50cm).

4.10.3.4 Principe d'estimation des travaux

À la suite de l'inspection de l'ouvrage, trois typologies de réparation ont été étudiées :

- Réparation simple avec mise à niveau du seuil,
- Réparation complète avec mise à niveau du seuil et confortement de la partie aval par des enrochements bétonnés sur la partie inclinée et des enrochements libres dans la partie de dissipation de l'énergie,
- Réparation complète sur la partie en béton avec démolition de la partie supérieure et reconstitution d'un glacis et pose d'enrochements bétonnés sur la partie inclinée et des enrochements libres dans la partie de dissipation de l'énergie.

En plus de ces zones de travaux, un traitement ponctuel des blocs de tuf présents sur le barrage ou en pied du barrage est nécessaire. Ces travaux sont très localisés et sont de deux types :

- Purges des zones de tuf ayant un porte-à-faux mesuré à plus de 1 m du seuil risquant la création d'une brèche lors d'un basculement ou d'un effondrement,
- Déblai des blocs de tuf effondrés et instables en aval du seuil.

4.11 RECALIBRAGE DES CANAUX

4.11.1 Canal d'amenée

4.11.1.1 Principe de réalisation des travaux

Ces travaux de terrassement seront réalisés :

- En zone isolée de la rivière (mais pas à sec)
- Par une pelle mécanique depuis une barge (ou une pelle flottante) qui va réaliser le décaissement et le modelé de la berge et du fond. Elle déposera les déblais sur le chemin en rive gauche. Ils seront repris par une chargeuse et un camion type 6x4 pour leur évacuation.

Une ligne électrique se situe en bordure du chemin en rive gauche entre le chemin et le canal. Des contacts avec le gestionnaire de la ligne devront être pris pour permettre :

- De connaître le gabarit disponible sous la ligne électrique,
- Vérifier la possibilité de consignation de la ligne durant les travaux si celle-ci fait partie d'une ligne de bouclage.

4.11.1.2 Batar dage

Afin d'éviter les circulations d'eau de la zone de chantier (vecteur des MES) vers la Loue, des batardeaux de type big bag ou Watergate seront mis en œuvre :

- En amont de canal d'amenée
- Au niveau des 3 « chenaux » secondaires qui mettent en communication le canal d'amenée avec l'amont du seuil.

Le batardeau amont microcentrale servira également :

- de piste d'accès pour la réalisation des travaux sur le seuil.
- de batardeau pour le GC de la centrale.

De ce fait il devra être étanche. Cette étanchéité pourra être assurée par un rideau de palplanche épaulé de part et d'autre par des remblais qui permettront la circulation des engins (accès seuil rive gauche).

4.11.1.3 Section hydraulique et volumes de terrassement

4.11.1.3.1. Etat initial

La section hydraulique actuelle du canal ensablé varie de 18 m² (ponctuellement en amont) à 28 m² avec une section moyenne de 23 m² environ.

4.11.1.3.2. Scénario 27.5m³/s

Pour le débit dérivé nominal, une vitesse moyenne max a été fixée à 0.7 m/s laissant présager des pertes de charges limitées. Pour le scénario 27.5m³/s une section hydraulique projet de 41.60 m² a été retenue.

Afin de quantifier le volume des terrassements, les hypothèses suivantes ont été prises en compte :

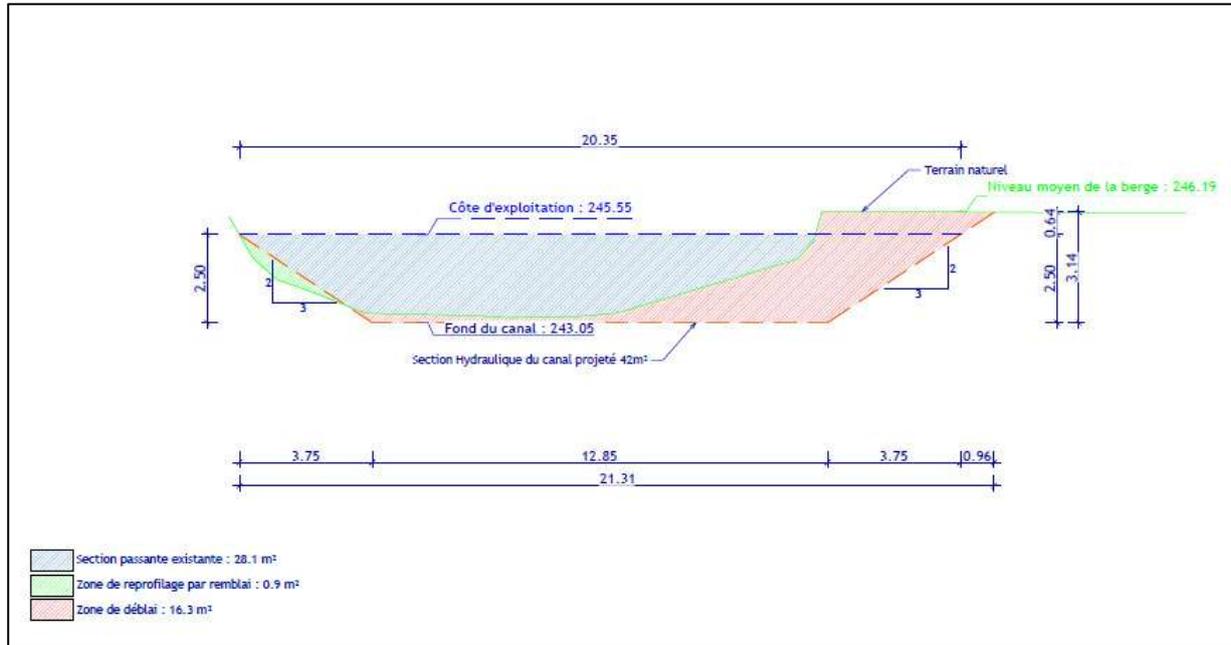
- Talus des berges avec une pente de 3/2 stable (à confirmer par géotechnicien en phase ultérieure),
- Fond du canal à 2,5 m sous le niveau de la côte d'eau à l'exploitation (approximativement le fond actuel),
- Calage du profil sur la berge gauche avec terrassement de la berge droite,
- Calage du fond du canal à l'entrée sur la base d'une largeur de 55 m.

L'étude des profils en travers a permis de déterminer un ensemble de quatre secteurs :

- L'entrée du canal avec le terrassement essentiellement de dépôts de sédiments en fond du canal,
- La partie « amont » avec une section hydraulique actuelle faible et un canal étroit,
- La partie « aval » avec une section hydraulique actuelle légèrement plus importante et un canal plus large,
- La partie au droit de la drome avec une section hydraulique suffisante.

Chaque partie a fait l'objet d'un profil type avec estimation des surfaces de déblais et application de ces surfaces sur le linéaire de la section concernée.

Figure 56 : Profil en travers type 2 canal d'amenée - scénario 27.5m³/s



Rq : Les profils type et leur linéaire d'application sont présentés en annexe à l'échelle.

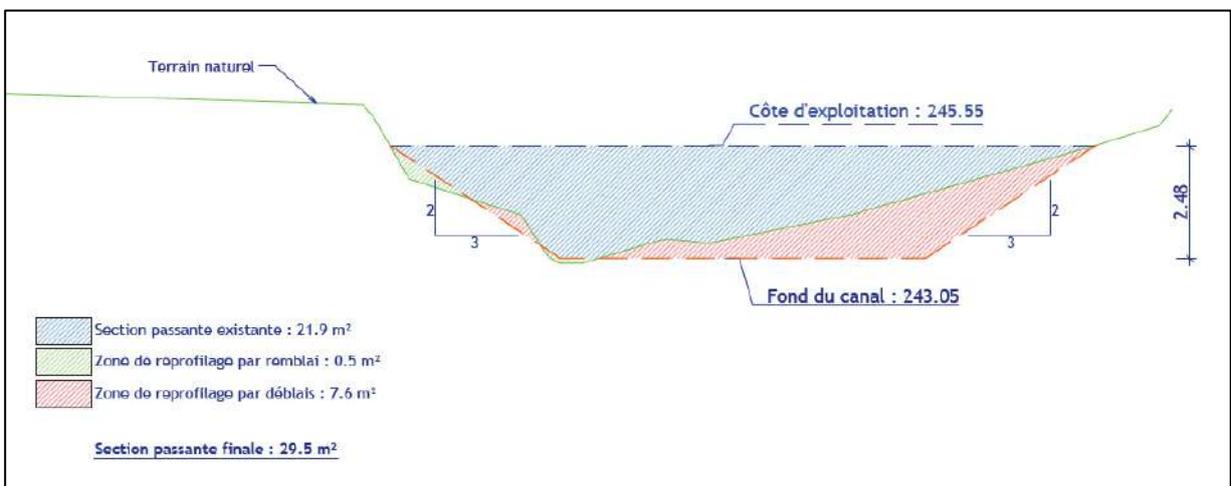
4.11.1.3.1. Scénario 20m³/s

Pour le débit dérivé nominal, une vitesse moyenne a été fixée à 0.7 m/s laissant présager des pertes de charges limitées. Pour le scénario 20m³/s elle correspond à une section hydraulique projet de 28.5 m² minimale.

Dans ce scénario le terrassement consiste en un simple curage du canal. L'emprise est conservée. Afin de quantifier le volume des terrassements, les hypothèses suivantes ont été prises en compte :

- Talus des berges avec une pente de 3/2 stable (à confirmer par géotechnicien en phase ultérieure),
- Fond du canal à 2,5 m (localement légèrement plus) sous le niveau de la côte d'eau à l'exploitation,
- Calage du fond du canal à l'entrée sur la base d'une largeur de 55 m.

Figure 57 : Profil en travers type canal d'amenée - scénario 20m³/s



Rq : Les profils type et leur linéaire d'application sont présentés en annexe à l'échelle.

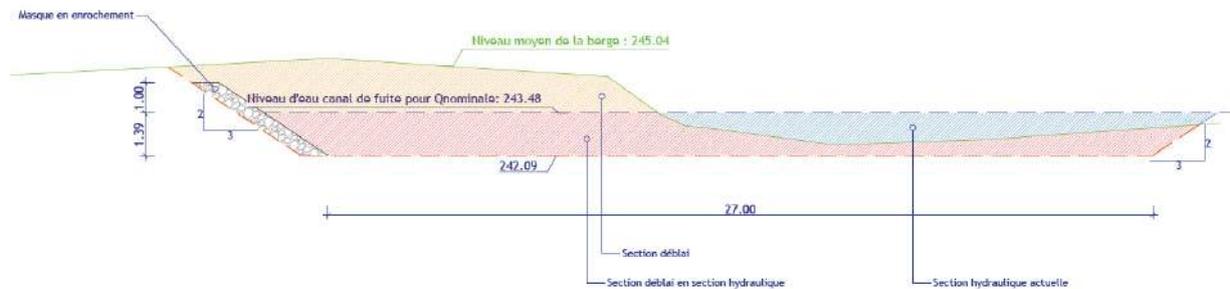
4.11.2 Canal de fuite

4.11.2.1 Principe de réalisation des travaux

L'accès à la zone de travaux sera fait depuis la rive gauche en remblayant une partie du canal de l'unité rive gauche. La majeure partie des terrassements étant réalisée dans la presqu'île présente entre les canaux actuels, l'atelier ne nécessitera pas de barge. Une pelle mécanique réalisera le terrassement de la droite vers la gauche, en déposant directement les matériaux dans un camion de type 6x4. Une partie de ces matériaux sera réutilisée sur site et l'autre partie sera évacuée.

Ces travaux seront réalisés en eau en zone isolée de la rivière.

Figure 58 : Profil en travers type canal fuite - scénario 20m³/s



4.11.2.2 Batardage

Afin de limiter les circulations d'eau et le dégagement de MES dans la Loue, des batardeaux seront mis en place de part et d'autre de la zone de canal terrassée.

Le batardeau côté microcentrale sera étanche pour permettre la réalisation à sec du GC. Cette étanchéité pourra être assurée par un rideau de palplanche.

Une enceinte de palplanche liaisonnée et butonnée en tête afin de limiter la profondeur d'ancrage pourra être nécessaire autour du GC de la centrale elle-même. Elle permettrait de limiter drastiquement les venues d'eau (vecteur des pollutions) et donc le risque d'émission de MES et laitance.

4.11.2.3 Section hydraulique et volumes de terrassement

- Les vitesses moyennes ont été fixées à 0.7 m/s.
- La vitesse à la confluence a été réduite à 0.6 m/s (idéalement 0.5 m/s).

Le choix de ces vitesses laisse présager des pertes de charges limitées.

La section hydraulique dépend du scénario, de la distance à la sortie de la turbine.

Afin de quantifier le volume des terrassements, les hypothèses suivantes ont été prises en compte :

- Talus des berges avec une pente de 3/2,
- Augmentation de la section hydraulique en s'éloignant de la microcentrale afin d'obtenir une vitesse faible en sortie du canal,
- Remonté du niveau de fond en s'éloignant de la microcentrale pour rejoindre le niveau du fond de la Loue au niveau du raccordement avec celle-ci,
- Calage du profil sur la berge droite avec terrassement de la berge gauche.

L'étude des profils en travers a permis de déterminer un ensemble de trois secteurs :

- Un secteur entre la sortie immédiate de la microcentrale avec berge verticale et la section à la fin des murs en aile,
- Un secteur entre la section à la fin des murs en aile et la section courante,
- Un secteur avec la section courante appliquée sur toute la longueur.

Les deux premiers secteurs ont une section variable sur toute leur longueur. Seul le dernier secteur a une section constante sur toute sa longueur.

Les profils type et leur linéaire d'application sont présentés en annexe.

4.12 GENIE CIVIL

Le projet comprend la réalisation :

- d'un canal d'aménée dont la partie amont direct centrale comporte des murs
- du GC de la centrale (scénario retenu)
- d'un canal de fuite dont les premiers mètres sont des murs de soutènement
- d'un bâtiment abritant les convertisseurs de fréquence et autres organes nécessaires à l'exploitation.

4.12.1 GC - Scénario 27.5m³/s (2 Dives)

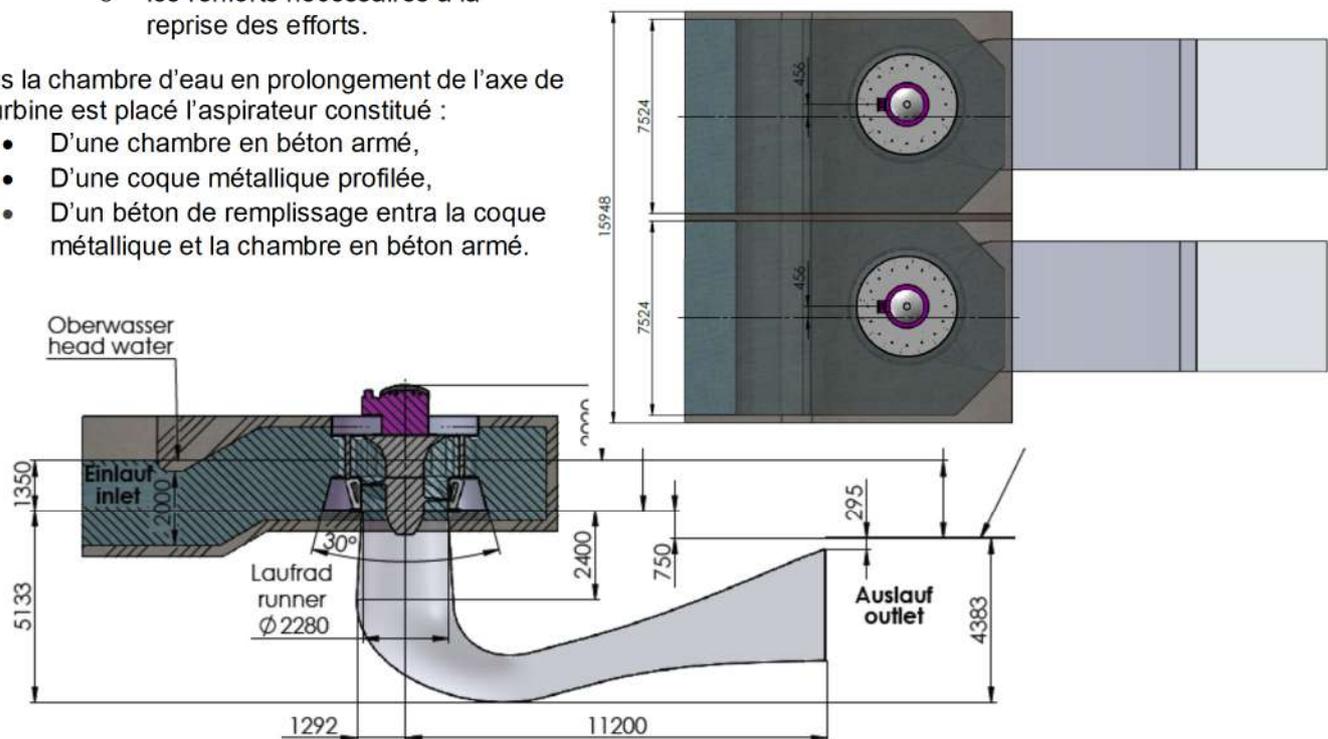
4.12.1.1 GC centrale

L'utilisation de turbine de type Dive (Kaplan simple réglage à pales variables) nécessite la réalisation d'un « bâti » avec une chambre d'eau constituée de :

- Trois voiles (2 latéraux et le voile aval)
- Un radier dans lequel passe la roue avec les pales fixes,
- Une dalle supérieure avec :
 - une réservation pour l'alternateur
 - les renforts nécessaires à la reprise des efforts.

Sous la chambre d'eau en prolongement de l'axe de la turbine est placé l'aspirateur constitué :

- D'une chambre en béton armé,
- D'une coque métallique profilée,
- D'un béton de remplissage entre la coque métallique et la chambre en béton armé.



À ce stade des études, nous prenons l'hypothèse que le substratum rocheux du terrain encaissant se situe sous le niveau des radiers. Cette hypothèse est à confirmer en phase ultérieure.

Le niveau de fouille pour les aspirateurs se situant environ 5 m sous le niveau du terrain naturel et 4 à 5 mètres sous le niveau de la nappe d'accompagnement de la Loue, une enceinte en palplanche avec pompage sera nécessaire.

Les voiles en béton armé pour la chambre d'eau et les aspirateurs pourront être partiellement préfabriqués. La complexité géométrique ne permet pas à ce stade de définir avec précision les parties préfabriquées et les parties coulées en place.

L'accès à la zone de travaux se fera sur le même principe que pour les travaux de la VLH y compris pour la plateforme de grutage.

4.12.1.2 Murs des canaux

Ces murs pourraient être préfabriqués. Le clavage de ces murs serait réalisé longitudinalement au niveau du talon et du patin de semelle. Une poutre peut également être coulée en partie supérieure pour éviter le pianotage des voiles.

4.12.2 GC du dégrilleur

Le plan de grille et le dégrilleur pourraient être réalisés en structure métallique. Une longrine accueillerait le pied du plan de grille. Les poteaux seraient fixés sur des plots béton encastrés en fond de canal. La passerelle reposerait sur les poteaux et serait fixée de part et d'autre sur les murs du canal d'amenée.



4.12.3 Reprise seuil (amont RD)

Pour permettre d'obtenir la section hydraulique de 41.6 m² au niveau et en amont du plan de grille actuel, un élargissement vers la rive droite est nécessaire.

Une partie du seuil amont devra être déconstruite puis reconstruite en retrait de sa position actuelle permettant un raccord avec le mur de rive droite prolongeant le GC de la centrale. La cote et la longueur déversante seront reconstituées à l'identique. Seule la position changera.

Cette partie aura une longueur de 32 mètres environ avec :

- Un mur en aile en partie amont en prolongement du mur en retour de la centrale,
- Pour le reste, le principe du seuil existant sera maintenu :
 - des enrochements bétonnés seront installés sur la semelle avec un fruit aval de 1/1,
 - Un « glacis » en béton sera posé en partie supérieure des enrochements,
 - Une fosse de dissipation en enrochements libres, sera constituée en pied des enrochements bétonnés.

L'accès à l'atelier se fera par la rive gauche à l'aide d'une piste aménagée depuis le parking et franchissant le canal gauche. En extrémité de la piste sera aménagée une plateforme de grutage (notre estimation préliminaire tient compte d'une grue de 170 T).

Le niveau des radiers se situe environ à 6 m sous le niveau du terrain naturel et 4 à 5 mètres sous le niveau de la nappe d'accompagnement de la Loue. La réalisation de la fouille se fera au sein d'une enceinte de palplanche liaisonnée et butonnée en tête afin de limiter la profondeur d'ancrage. Un pompage sera nécessaire durant toute la réalisation des travaux dans l'enceinte de palplanches.

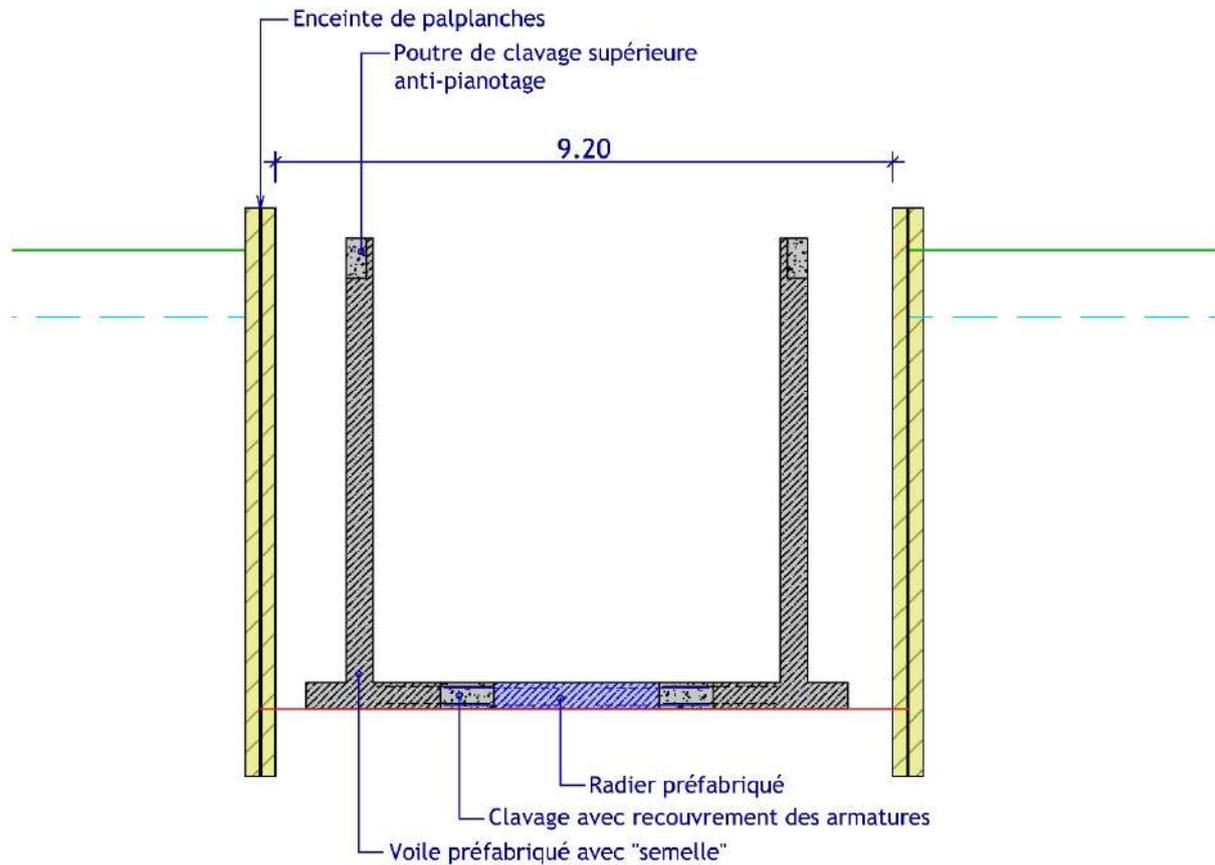


Figure 59 : Coupe type du génie civil de la VLH

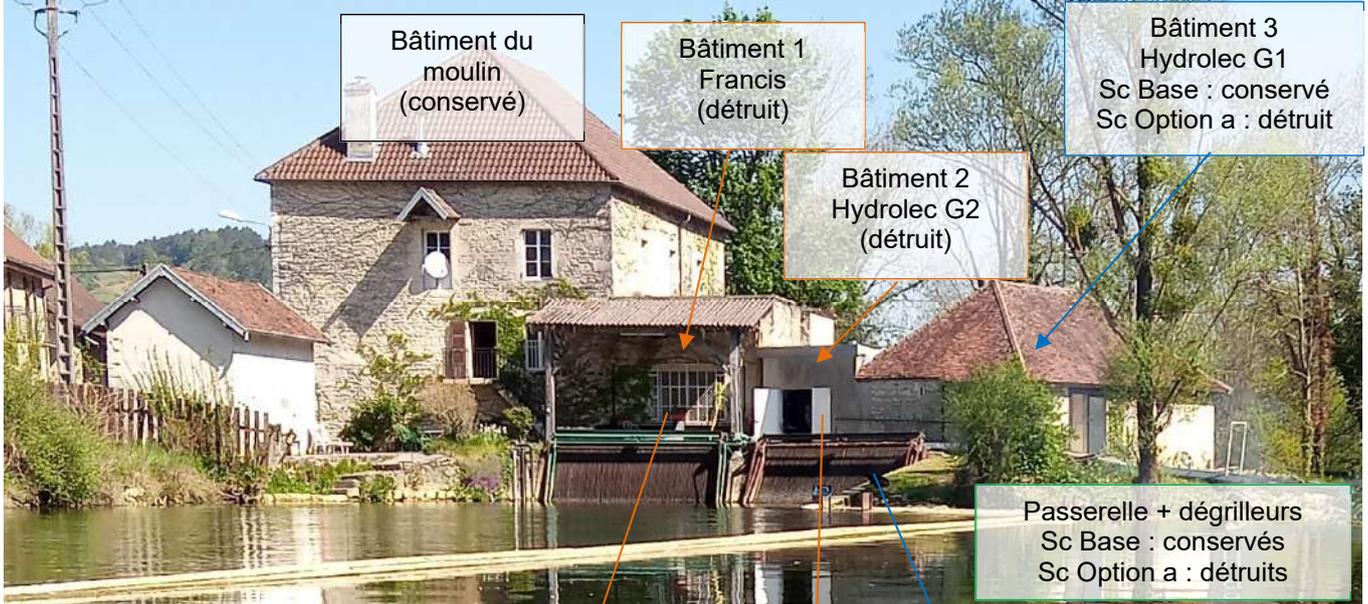
Les voiles pourraient être préfabriqués par module avec une « semelle » de taille réduite permettant aux éléments d'être auto-stables. Un clavage latéral des éléments des voiles permettrait alors d'assurer la continuité de ceux-ci. Les radiers pourraient également partiellement être préfabriqués. Des clavages longitudinaux assureraient la continuité entre les voiles et le radier.

La préfabrication permettrait un gain de temps significatif (environ 1 mois) sur la période de travaux sous pompage. Elle simplifierait également l'ensemble des opérations de coffrage et de bétonnage au sein de l'enceinte de palplanches.

4.12.4.2 Conservation du bâtiment abritant le groupe le plus en rive droite et les plans de grilles existants ?

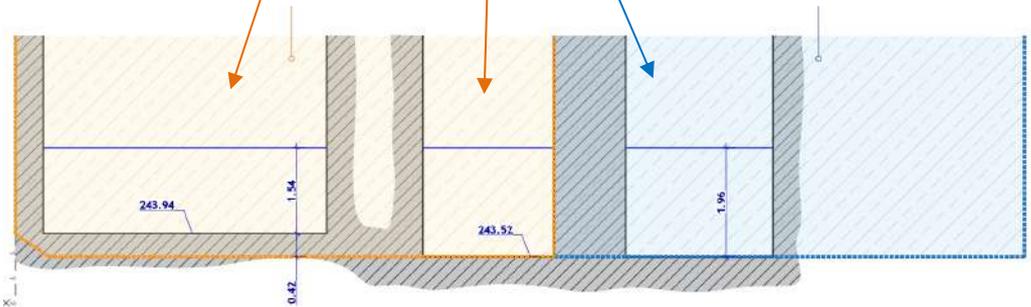
Le maître d'ouvrage nous a demandé d'étudier le scénario permettant la conservation d'un maximum d'éléments existants.

Figure 60 : Conservation des bâtiments existants - Base / Option

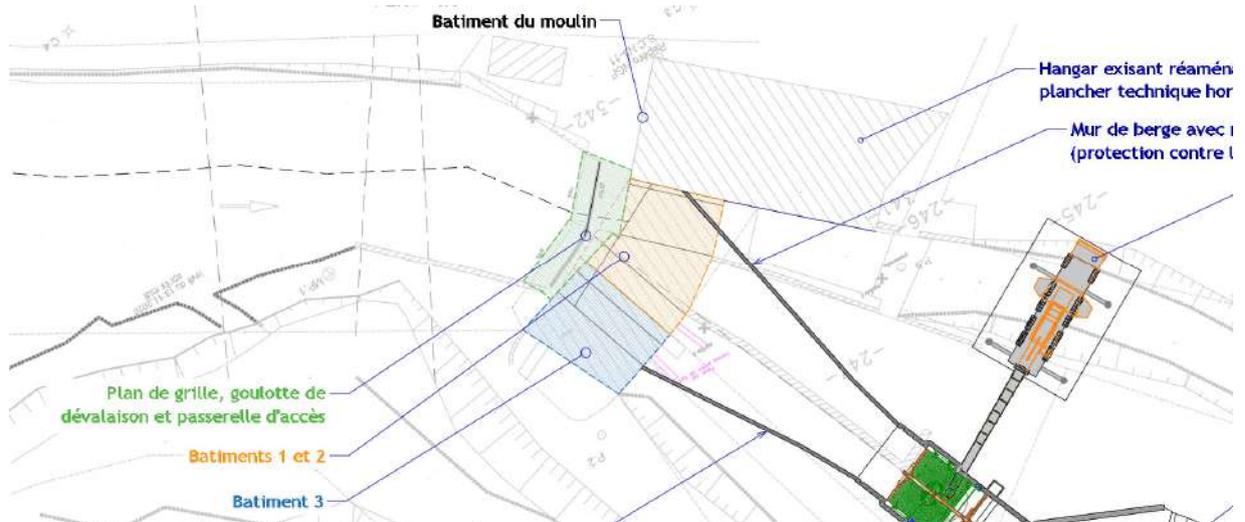


Ci-dessus : photo avec nom des bâtiments

Ci-contre : Coupe au niveau des chambres d'eau actuelles



ci-dessous : Plan



des installations au niveau du plan de grille

La section existante de la prise d'eau au niveau des plans de grille est de 20.6 m². Pour un débit d'équipement de 20m³/s cela laisse présager une vitesse proche de 1m/s ce qui est une valeur élevée

au niveau d'un plan de grille. Bien que non idéal (perte de charge attendue), il est hydrauliquement possible d'envisager la conservation de la prise d'eau actuelle à condition d'élargir les espaces inter barreaux. Cela pourrait être pertinent au regard de la récente exigence de présence d'une prégrille en amont des VLH formulée par le fournisseur. Le plan de grille et les dégrilleurs existants, après aménagement constitueraient la prégrille.

En revanche en aval des grilles les chambres d'eau ont des sections hydrauliques passantes cumulées trop faibles. Leur conservation impliquerait des vitesses susceptibles d'engendrer un niveau de pertes de charge incompatible avec le projet. La section hydraulique doit donc être augmentée à ce niveau.

Dans une optique patrimoniale et de limitation des travaux sur la rive droite de la prise d'eau, le bâtiment pourrait être conservé (bâtiment + chambre d'eau). L'orifice dans le mur aval qui accueille actuellement l'aspirateur serait agrandi et l'écoulement le traverserait.

L'augmentation de section hydraulique serait réalisée par déconstruction soignée des bâtiments 1 et 2 et de leur chambre d'eau avec approfondissement.

Devra être étudiée attentivement en phase ultérieure la faisabilité d'une telle déconstruction sans déstabilisation :

- du bâtiment du moulin,
- de la passerelle accueillant les dégrilleurs et plan de grille
- du bâtiment 3

Le prix d'éventuel renfort en sous œuvre pourrait compromettre la viabilité économique de cette conservation.

Un **scénario** nommé « **20m³/s (VLH) base** » dans le présent rapport comprend la **conservation du bâtiment 3 du système de dégrillage existant** (support compris).

La faisabilité structurelle n'étant pas assurée et les pertes de charge (PDC) induites non évaluées à ce stade un scénario 20m³/s option A a néanmoins été également esquissé. Cette option comprend la **suppression de l'ensemble des bâtiments et système de dégrillage** permettant de conserver une vitesse proche de 0.7m/s.

4.12.4.3 Murs des canaux

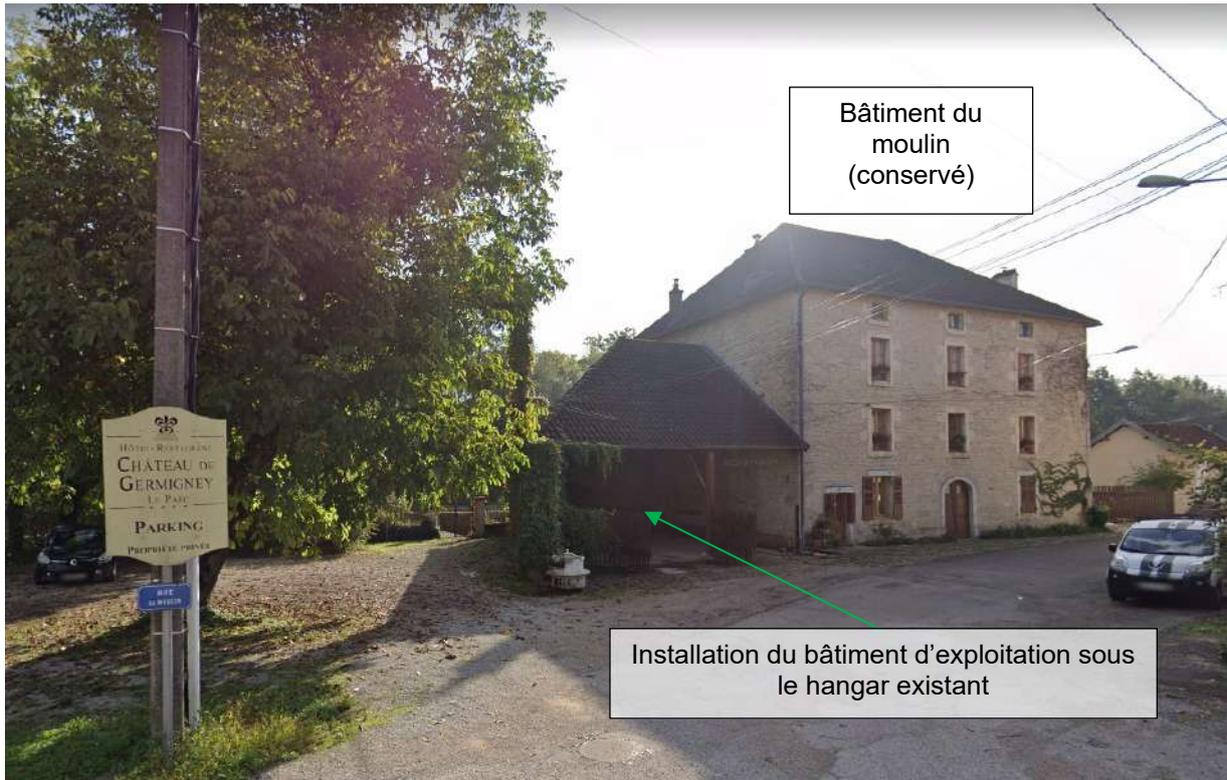
Les murs pourraient également être en partie préfabriqués (cf. principe présenté au 4.12.1.2 p168).

Selon le cas de figure retenu concernant la conservation ou la démolition du bâtiment rive droite et (ou) du plan de grille, des parties du voile devront néanmoins être coulées en place au droit du raccordement avec le bâti existant.

En faisabilité la cote d'arase est 226.50. Cette cote est à comparer à la cote amont moulin à partir de laquelle, aujourd'hui, l'eau semble déborder, environ 226.20. Cette cote d'arase devra être précisée en phase ultérieure.

4.12.4.4 Bâtiment d'exploitation

Un bâtiment d'exploitation qui accueillera les équipements de contrôle commande de transformation et les groupes hydrauliques sera installé, pour une meilleure intégration paysagère, sous le hangar existant. Son plancher technique sera réalisé hors crue centennale.



Le bâtiment pourra avoir une surface de 30 m² (surface à préciser en AVP), être réalisé en place ou être constitué d'un préfabriqué.

4.12.5 Vantellerie – Batardage

4.12.5.1 Scénario 27.5 m³/s 2 Dives

4.12.5.1.1. Isolation amont

L'idéal serait l'installation d'une vanne de garde en amont du plan de grille facilitant son entretien. Compte tenu de l'économie du projet, et de la largeur importante du canal cette option n'est pas retenue en première approche.

Les dives ont des directrices mobiles qui permettent :

- en position fermée de couper les écoulements
- la régulation du débit turbiné.

Elles seraient installées en siphon. Les phases d'étude ultérieures permettront de déterminer si le radier de l'entonnement amont du siphon est suffisamment élevé (cote radier siphon > cote d'exploitation et amorçage par une pompe à vide) pour permettre de se passer d'un dispositif d'isolation amont (siphon hors d'eau).

La solution siphon hors d'eau étant encore hypothétique, en solution de base un système de batardage en amont des turbines est retenu.

Compte tenu de la section à batardeur, 2 passes de 6 m de largeur sur 2.5m de hauteur, des batardeaux monoblocs (pose à la grue) ou de type aiguilles peuvent être utilisés (cf. page suivante).

4.12.5.1.2. Vanne de dégravage

Enjeux

Compte tenu de la longueur des canaux et de la vitesse normalement relativement constante dans ces derniers :

- Un dépôt de fines peut être observé sur toute la longueur et dans les zones de sur largeur
- Les éléments grossiers se déposeront plutôt en amont du canal (entretien régulier à faire notamment dans l'entonnement amont)
- Une vanne de dégravage ne semble pas impérative.

Equipement

Dans l'idéal une vanne de dessablage en pied de plan de grille serait intéressante à installer. Cependant la cote du fond de canal est plus basse que la cote du bras du cours d'eau jouxtant le canal. L'installation d'une telle vanne n'est donc pas envisageable.

4.12.5.2 Scénario 20 m³/s VLH

4.12.5.2.1. Isolation amont

Quel que soit l'option retenue (destruction des 3 bâtiments ou conservation du bâtiment 3 de rive droite) il paraît difficile d'envisager que les 3 vannes de garde existantes puissent être conservées. En effet actuellement incluses ou appuyées contre les bâtiments qui seront détruits leur stabilité semble compromise.

L'idéal serait l'installation d'une vanne de garde en amont de la VLH. Compte tenu de l'économie du projet cette option n'est pas retenue en première approche.

La solution de base comprend la mise en place d'un batardeau de type aiguilles ou VNF moins onéreux :

- **Batardeaux à aiguilles**, constitués des éléments suivants :
 - Profilés aluminium verticaux mis en œuvre manuellement,
 - Profilés métalliques horizontaux de type HEA,Il peut être posé à l'amont comme à l'aval,
Nécessite un accès et une plateforme de travail.

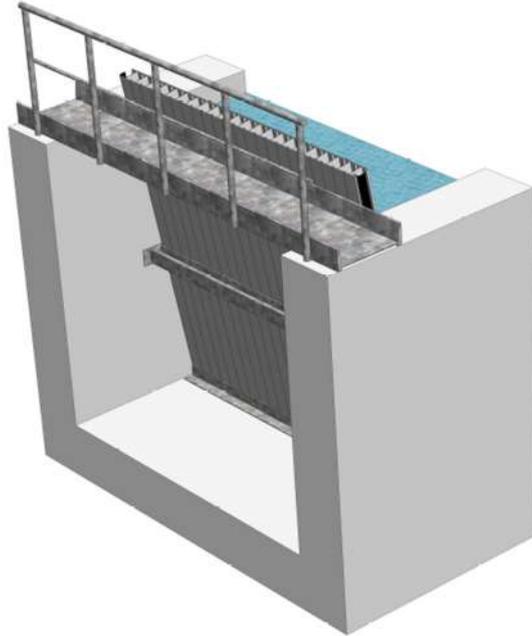


Figure 61 : Schéma de principe des batardeaux à aiguilles

- **Batardeaux type VNF**, constitués des éléments suivants :
 - Chaque élément spécifique au site a une largeur pouvant atteindre plus de 6 m. Pour de telle largeur, sa hauteur n'excède que rarement les 2,50 m. Plusieurs éléments peuvent être empilés si la hauteur de batardage nécessaire est plus conséquente.
 - Chaque élément est constitué de
 - Profilés métalliques périphériques de type HEA,
 - Grille de poutres en profilés métalliques,
 - Panneau en acier.

Des réservations spécifiques (glissière à batardeau) seront prévues dans le GC.

Ces batardeaux se mettent en place avec une grue automotrice.



Figure 62 : Photo d'un batardeau type VNF

En première approche un batardeau à aiguilles sera privilégié pour l'absence de moyen de levage à mobiliser. En fonction des choix d'équipement et accès en phase AVP, un batardeau monobloc pourra être retenu car il présente l'avantage d'être moins sensible à la présence de sédiments en fond de GC.

4.12.5.2. Vanne de dégravage

Enjeux

Les enjeux sont identiques à ceux du scénario 27.5m³/s : les fines.

Équipement

Un clapet de fond sous les VLH peut être installé pour dessabler la zone amont direct de la turbine. Compte tenu de l'enjeu limité sur le site et du coût de cette option, elle n'est pas retenue.

4.12.5.3 Dégrillage

Par le passé, la société MJ2 présentait comme dispositifs de dégrillage se suffisant à eux-mêmes :

- a. Son distributeur fixe jouait le rôle de grille
- b. Le dégrilleur rotatif embarqué
- c. Son clapet de défeuillage



Figure 63 : Équipements de dégrillage de base d'une VLH

Plusieurs exploitants interrogés ces dernières années nous ont indiqué que ces dispositifs s'avèrent :

- Suffisants pour les feuilles et les sites où l'enjeu embâcles est faible à modéré (couplé à une drome ce dispositif suffit par exemple à Fraisans, sur le Doubs, en aval de notre site),
- Limites quand l'enjeu est plus important (arrêt et entretien plus fréquents qu'avec un dégrilleur classique),
- Non adaptés dans le cas d'un bief amont long ou bassin versant très boisé.

Aujourd'hui, le constructeur MJ2 indique : « La garantie est exclue si l'installation n'est pas équipée de prè-grilles de protection contre les embâcles adaptées aux conditions d'exploitation et aux détritux transportés par la rivière ».

Une pré-grille doit impérativement être dégrillée.

La version scénario « 20m³/s base » prévoit la conservation des dégrilleurs existants avec transformation des plans de grille existants en pré-grille (cf. 4.12.4.2 p171). Dans cette configuration le dégrilleur rotatif présenté à la figure précédente est suffisant.

Dans la version scénario « 20m³/s option A » les bâtiments et les plans de grille existants sont supprimés. Une pré-grille est alors nécessaire.

La solution intégrée proposée par MJ2 sera retenue :

- Un plan de « prégrille » montant sur sa structure amovible (en lieu et place du dégrilleur rotatif)
- Un dégrilleur fixe hydraulique à bras.



4.12.5.3.1. Batardeaux aval

Un dispositif identique à celui retenu pour l'amont bien que de moindre hauteur sera installé en aval.

4.12.6 Equipements hydraulique et électrique

4.12.6.1 Scénario 27.5m³/s (2 Dives)

4.12.6.1.1. Groupe turbo générateur

Equipements installés dans le Génie Civil pour la solution Dive :

- Support des directrices et directrices
- Un groupe turbogénérateur monobloc et étanche comprenant :
 - Une Turbine de type Kaplan simple réglage (directrice),
 - Un Alternateur à aimants permanents (vitesse variable en option).

4.12.6.2 Scénario 20m³/s un Groupe bulbe VLH

4.12.6.2.1. Groupe turbo générateur

Equipements installés dans le Génie Civil pour la solution VLH :

- Un groupe turbogénérateur de type bulbe comprenant :
 - Une Turbine de type Kaplan simple réglage (pale),
 - Un alternateur embarqué à attaque directe (vitesse variable),
- Une structure de support renforcée incorporant un distributeur fixe ,
- Un clapet à commande hydraulique automatique (défeuillage de surface),
- Les équipements auxiliaires suivants :
 - Un système de levage des VLH permettant son relevage jusqu'à la position horizontale.

4.12.6.2.2. Equipements installés dans le Bâtiment

- Un groupe oléo hydraulique,
- Des équipements électroniques de puissance,
- En option un convertisseur de puissance permettant la variation de vitesse de la rotation turbine,
- Equipements de contrôle-commande,
- Tableau général basse tension,
- TG5.

4.12.7 Raccordement au réseau électrique + équipements annexes

- Poste HTA et tableau
- Un dispositif de détection de défaut
- Disjoncteur BT
- Régime IT
- Liaison BT

Ces équipements pourraient être installés dans le bâtiment jouxtant le point de livraison actuel.

L'ensemble des caniveaux, réseaux permettant le raccordement entre :

- Turbine(s) et le bâtiment technique,
- le bâtiment et le poste HTA
- le poste HTA et le réseau (PTF ENEDIS à lancer par le MOA).

Les organes supplémentaires (éclairage extérieur, caméra, alarme ...) restent à définir.

4.12.8 Programme prévisionnel des travaux

Le phasage et les étapes décrites ci-dessous sont prévisionnels et pourront évoluer en fonction des moyens techniques des entreprises retenues.

Les méthodes de mise en œuvre sont présentées plus en détails :

- pour la réfection du seuil au 4.10.3 p163
- pour les canaux au 4.11.1.1 p164 et 4.11.2.1 p166
- pour le GC de la centrale au 4.12 p166

4.12.8.1 METHODOLOGIE DE MISE EN ŒUVRE ENVISAGEE – PHASAGE PREVISIONNEL**1) Préparation du chantier**

- a) Balisage et sécurisation des accès,
- b) Balisage de la zone chantier,
- c) Débroussaillage des accès et de la zone de stockage, de la zone travaux.
- d) Implantation des installations de chantier (ex : aire de stockage, bungalow...).

2) Réfection du seuil :

- a) Moitié rive droite
 - i) Création des accès rive droite
 - ii) Création de la piste de roulement amont seuil en GNT 40/80 fusible
 - iii) Réalisation par passes de 20 à 30 ml de la réfection du seuil sur la moitié rive droite avec dans chaque passe :
 - (1) Pêche électrique de sauvegarde
 - (2) Mise à sec par Batardage fusible (type watergate)
 - (3) Reprise de la crête en zone isolée de la rivière
 - (4) Le cas échéant
 - (a) Sciage des blocs de tuf en porte à faux
 - (b) Reprise du parement aval avec pose d'enrochements bétonnés en eau (béton colloïdal)
 - (c) Pose d'enrochements libres de dissipation
- b) Moitié rive gauche
 - i) Création du batardeau étanche (palfeuille si possible) en amont de la centrale existante avec piste de roulement permettant l'accès au seuil
 - ii) Identique moitié rive droite
 - iii) Identique moitié rive droite

3) Réalisation du GC de la centrale

- a) Pose du batardeau aval (palplanche si possible)
- b) Pose de l'enceinte en palplanches butonnées
- c) Terrassement du fond de fouille avec stabilisation des talus
- d) Assèchement des fouilles par pompage avec traitement des eaux souillées par dessablage décantation
- e) Travaux de fondation (à priori radier)
- f) Création des voiles
- g) Création des fondations et plateforme pour le bâtiment d'exploitation
- h) Le cas échéant création du bâtiment d'exploitation ou pose d'un préfabriqué.

4) Terrassement des canaux d'amenée et de fuite

- a) Batardage d'isolation du canal (sans mise à sec)
- b) Pêche de sauvetage,
- c) Création des accès,
- d) Terrassement à la pelle sur barge ou pelle flottante pour le canal d'amenée et à la pelle depuis la berge pour le canal de fuite avec évacuation des déblais au fur et à mesure.
- e) Pose des masques en enrochements de berges du canal aval
- f) Replis.

5) Réalisation des murs des canaux (+dégrilleurs dans le scénario 27.5 m³/s)

- a) Utilisation du batardeau étanche permettant l'accès au seuil comme batardeau amont
- b) Pose d'un batardeau aval
- c) Pêche de sauvetage
- d) Déconstruction soignée des bâtiments
- e) Terrassement en zone isolée de la rivière avec évacuation des déblais au fur et à mesure de l'avancée vers des filières agréées.
- f) Scénario 27.5m³/s :
 - i) Déconstruction de 32 m linéaire du seuil existant
 - ii) Reconstruction du seuil en retrait
 - iii) Création des fondations et du GC du plan de grille

- g) Pose des murs de soutènement jouant le rôle de berge de rive droite et de rive gauche
- h) Raccordement au GC centrale et aux installations existantes conservées (bâtiment moulin, seuil, bâtiment 3 dans l'option a du scénario 20m³/s)

6) Pose de la vantellerie et de la turbine

- a) Pose de la vantellerie (batardeau+ en fonction du scénario plan de grille et dégrilleur)
- b) Pose de la turbine

7) Réseaux

- a) Mise en place du modelé final et des aménagements accueillant les réseaux (goulotte, chambre, regard caniveaux...)
- b) Pose des réseaux
- c) Pose des organes de sécurité et surveillance (portail, caméra, sonde alarme)
- d) Raccordement
- e) Homologation et test

8) Replis

- a) Réfection des accès.
- b) Evacuation des installations de chantier.

5 ETUDE FINANCIERE

5.1 LE CHIFFRE D’AFFAIRES LIE A LA VENTE D’ELECTRICITE

5.1.1 Prix de vente de l’électricité sur les 20 prochaines années

Les principes de tarification de l’achat de l’électricité d’origine renouvelable figurent dans l’article L. 314-1 du code de l’énergie.

Les conditions d’achat de l’électricité produite par les installations hydrauliques utilisant l’énergie des lacs, cours d’eau et mers font l’objet d’un arrêté tarifaire spécifique datant du 13 décembre 2016. Actuellement, une nouvelle installation de moins de 500 kW de puissance installée ouvre droit à la signature d’un contrat d’obligation d’achat (contrat dit H16).

Dans notre cas le tarif à considérer est le tarif basse chute nouvelle installation.

Il a été calculé début 2021 au moment du choix du scénario par le MOA.

Pour les coefficients d’actualisation, ont été retenus :

ICHTrev-TS		2021	janvier	128.5
ICHTrev-TS ₀		2016	Décembre	118.4
				en base 2015
FMOABE0000		2020	Novembre	102.7
FMOABE0000 ₀		2016	Décembre	100.6
indexation initiale	coef K		1.053089403	févr-21

Tableau 15 : Tarif d’achat de l’électricité

Tarif Basse chute nouvelle insatllation	date base de calcul =>	2021
Tarif à 1 composante	139.01	€/MWh hors TVA
Tarif à 2 composantes		
<i>été</i>	101.10	€/MWh hors TVA
<i>hiver</i>	191.66	€/MWh hors TVA

5.1.1.1 Chiffre d'affaires scénario 27.5m³/s : 2 Dives

2dive		Production	Tarif d'achat	Ca
		kWh	€/kWh hors TVA	€ hors TVA
Année statistique représentative <i>base :</i> <i>courbe des débits classés</i> <i>moyenne mensuelle interannuelle</i>	Production annuelle	1 664 965		
	Tarif à 1 composante		0.1390 €	231 446.79 €
Années humide : <i>base :</i> <i>débits horraires</i> <i>2000-2001</i>	Eté (tarifaire)	921 970	0.1011 €	93 211.15 €
	Hiver (tarifaire)	742 995	0.1917 €	142 402.45 €
	Somme tarif 2 composantes			235 613.60 €
	Production annuelle	2 005 087		
Années médiane : <i>base :</i> <i>débits horraires</i> <i>2011-2012</i>	Tarif à 1 composante		0.1390 €	278 727.12 €
	Eté (tarifaire)	1 047 743	0.1011 €	105 926.77 €
	Hiver (tarifaire)	957 344	0.1917 €	183 484.60 €
	Somme tarif 2 composantes			289 411.37 €
Années médiane : <i>base :</i> <i>débits horraires</i> <i>2011-2012</i>	Production annuelle	1 542 880		
	Tarif à 1 composante		0.1390 €	214 475.70 €
	Eté (tarifaire)	877 220	0.1011 €	88 686.94 €
	Hiver (tarifaire)	665 660	0.1917 €	127 580.33 €
Années sèches : <i>base :</i> <i>débits horraires</i> <i>2018-2019</i>	Somme tarif 2 composantes			216 267.27 €
	Production annuelle	1 225 734		
	Tarif à 1 composante		0.1390 €	170 389.31 €
	Eté (tarifaire)	480 410	0.1011 €	48 569.47 €
	Hiver (tarifaire)	745 324	0.1917 €	142 848.80 €
	Somme tarif 2 composantes			191 418.27 €

5.1.1.2 Chiffre d'affaires scénario 20m³/s : VLH4500

VLH 4500		Production	Tarif d'achat	Ca
		kWh	€/kWh hors TVA	€ hors TVA
Année statistique représentative <i>base :</i> <i>courbe des débits classés</i> <i>moyenne mensuelle interannuelle</i>	Production annuelle	1 185 993		
	Tarif à 1 composante		0.1390 €	164 864.86 €
Années humide : <i>base :</i> <i>débits horraires</i> <i>2000-2001</i>	Eté (tarifaire)	656 740	0.1011 €	66 396.44 €
	Hiver (tarifaire)	529 252	0.1917 €	101 436.53 €
	Somme tarif 2 composantes			167 832.97 €
	Production annuelle	1 381 421		
Années médiane : <i>base :</i> <i>débits horraires</i> <i>2011-2012</i>	Tarif à 1 composante		0.1390 €	192 031.29 €
	Eté (tarifaire)	785 098	0.1011 €	79 373.39 €
	Hiver (tarifaire)	596 323	0.1917 €	114 291.23 €
	Somme tarif 2 composantes			193 664.63 €
Années médiane : <i>base :</i> <i>débits horraires</i> <i>2011-2012</i>	Production annuelle	1 145 808		
	Tarif à 1 composante		0.1390 €	159 278.75 €
	Eté (tarifaire)	691 212	0.1011 €	69 881.58 €
	Hiver (tarifaire)	454 595	0.1917 €	87 127.75 €
Années sèches : <i>base :</i> <i>débits horraires</i> <i>2018-2019</i>	Somme tarif 2 composantes			157 009.33 €
	Production annuelle	899 639		
	Tarif à 1 composante		0.1390 €	125 058.75 €
	Eté (tarifaire)	387 883	0.1011 €	39 214.98 €
	Hiver (tarifaire)	511 755	0.1917 €	98 083.05 €
	Somme tarif 2 composantes			137 298.03 €

5.1.2 Prix de vente de l'électricité au-delà du contrat d'obligation d'achat

Scénario		27.5m ³ /s 2dive	20m ³ /s VLH 4500
Caractéristique			
Q max	m ³ /s	27.5	19.2
Qmin	m ³ /s	1.4	4.4
P élec max	kW	407.0	275
Qres	m ³ /s	8.3	8.3
Qdeval	m ³ /s	1.4	0
Chute minimale de fonctionnement	m	0.8	1.4
Production			
Production	kWh	1 650 000	1 160 000
Chiffre d'affaires (période H16)	€ HT	230 000 €	165 000 €
Chiffre d'affaires (marché libre)****	€ HT	133 650 €	93 960 €

Le Maître d'ouvrage nous a demandé de travailler avec l'hypothèse d'un prix de vente de l'électricité à 81€ du MWh en sortie de contrat H16.

5.1.3 Investissement

5.1.3.1 Foncier - droit d'eau

Le MOA est propriétaire de l'emprise foncière nécessaire à la réalisation du projet.
Le site est fondé en titre. Un dossier de demande d'autorisation environnementale valant autorisation pour le code de l'énergie sera nécessaire pour augmenter le PMB.

5.1.3.2 Etudes

Les études nécessaires pour mener à bien le projet sont listées au 2.3 p29

5.1.3.3 Estimation financière

Aux investissements et frais d'études ont été rajouté les frais d'assurance et autres dossier administratif.

Tableau 16 : Estimation des coûts d'investissement par poste

Scénario		27.5m ³ /s 2dive	20m ³ /s VLH 4500
Investissement			
Foncier			
Achat site	€ HT	960 000 €	960 000 €
Achat Parcelle aval	€ HT	100 000 €	100 000 €
Total foncier	€ HT	1 060 000 €	1 060 000 €
Ingénierie - Etude Assurances			
Etudes AVP PRO (dont géotech) et administrative	€ HT	209 826 €	151 598 €
maitrise d'œuvre (ACT=> AOR)+ contrôle extérieures	€ HT	207 929 €	142 423 €
Assurances et frais d'administration	€ HT	23 103 €	15 825 €
Total études	€ HT	440 858 €	309 846 €
Infrastructure			
Installation de chantier, Etude (EXE, PPSPS, PAPE, etc), pêche	€ HT	302 613 €	235 760 €
Accès /plateformes	€ HT	126 000 €	126 000 €
Batardage épuisement **	€ HT	387 500 €	345 500 €
Grutage	€ HT	20 000 €	20 000 €
Refection barrage (dont piste sur seuil et batardage mobile)**	€ HT	368 875 €	368 875 €
Turbine génératrice aspirateur	€ HT	995 600 €	707 200 €
Organe électrique (hors raccordement)*	€ HT	187 500 €	150 000 €
Vantellerie grille et dégrilleur**	€ HT	446 557 €	105 000 €
Terrassement enrochements VRD (dont canaux)	€ HT	577 000 €	315 700 €
Reconstitution du seuil au niveau de la prise d'eau	€ HT	125 000 €	- €
Génie civil centrale **	€ HT	652 500 €	424 000 €
Bâtiment	€ HT	48 000 €	36 000 €
Passe à poisson**	€ HT	250 000 €	250 000 €
Compensation ZH +aménagement confluence**	€ HT	47 500 €	10 000 €
Raccordement réseau + transfo + annexe*	€ HT	65 000 €	49 920 €
Autres équipements (télésurveillance, barrière...)	€ HT	21 000 €	21 000 €
Total installation	€ HT	4 620 645 €	3 164 955 €
Provision pour imprévus			
Aléas 15%	€ HT	693 097 €	474 743 €
Total installation incluant aléa	€ HT	5 313 741 €	3 639 698 €
Total investissement			
	€ HT	6 814 599 €	5 009 544 €
* estimation à la charge du MOA			
** peut varier en fonction de la géotechnique et des exigences de l'administration (contrainte phase travaux, critères de dimensionnement...)			
***calculé avec un euro constant			
**** Hypothèse MOA : Prix d'un MWh à 81€ en sortie du contrat H16			
Estimation à affiner prioritairement en phases ultérieures			

5.1.4 Les charges d'exploitation et maintenance

Les frais annuels d'exploitation prennent en compte :

- Les frais d'entretien courant et de gardiennage,
- Les frais d'interventions ponctuelles (petite réparation),
- Les frais d'assurances, honoraires, redevances ...,
- Le remplacement des pièces d'usures, et les consommables

En faisabilité, les frais d'entretien et d'intervention sont estimés en pourcentage des recettes brutes de l'aménagement. Dans le cas présent le pourcentage retenu est de 30%.

5.1.5 Les aides mobilisables

Les études AVP sont subventionnables par l'ADEME BFC.

Dans le cadre d'un tarif H16 aucune autre subvention ne peut être demandée.

5.2 ANALYSE FINANCIERE

Voir tableau joint en annexe

6 ANNEXES

1. Annexes papier

Annexe 1 : Données hydrologiques de synthèse 188

1. Annexes informatiques

Administratif :

- CR N°001504- 01 visite du 07/05/2021 avec UDAP
- Dossier de demande de fixation de la consistance légale du droit d'eau fondé en titre de la centrale hydroélectrique de la Berthe (Port Lesney). Altes Avocats – Carl Enckel

Eléments techniques :

- Plan :
 - Plan et profils présentant la réparation du seuil
 - Plan et Profils présentant le scénario 20m³/s
 - Plan et Profils présentant le scénario 27.5m³/s
- Analyse financière des 2 scénarii
- Diagnostic Guinchard environnement
- Etudes eaux continentales : Caractérisation de l'hydromorphologie et de l'habitat piscicole, pour deux conditions de débits, dans le tronçon court-circuité de l'usine hydroélectrique de Port Lesney

Eléments Financier :

- **Analyse financière des investissements.**

Annexe 1 : Données hydrologiques de synthèse



MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DU DÉVELOPPEMENT DURABLE ET DE L'ÉNERGIE



La Loue à Champagne-sur-Loue

SYNTHESE : données hydrologiques de synthèse (1963 - 2021)

Calculées le 09/02/2021 - Intervalle de confiance : 95 %

Code Station : U2634010 Producteur : DREAL Franche-Comté
Bassin versant : 1509 km² E-mail : erwan.le-barbu@developpement-durable.gouv.fr

Écoulements mensuels (naturels) - données calculées sur 59 ans

	Janv.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Année
Débits (m3/s)	74.70 #	74.00 #	71.90 #	57.40	47.60 #	39.10 #	26.10 #	22.50 #	27.50 #	42.60 #	62.30 #	81.20 #	52.10
Qsp (l/s/km2)	49.5 #	49.0 #	47.6 #	38.1	31.6 #	25.9 #	17.3 #	14.9 #	18.2 #	28.2 #	41.3 #	53.8 #	34.5
Lame d'eau (mm)	132 #	122 #	127 #	98	84 #	67 #	46 #	39 #	47 #	75 #	107 #	144 #	1093

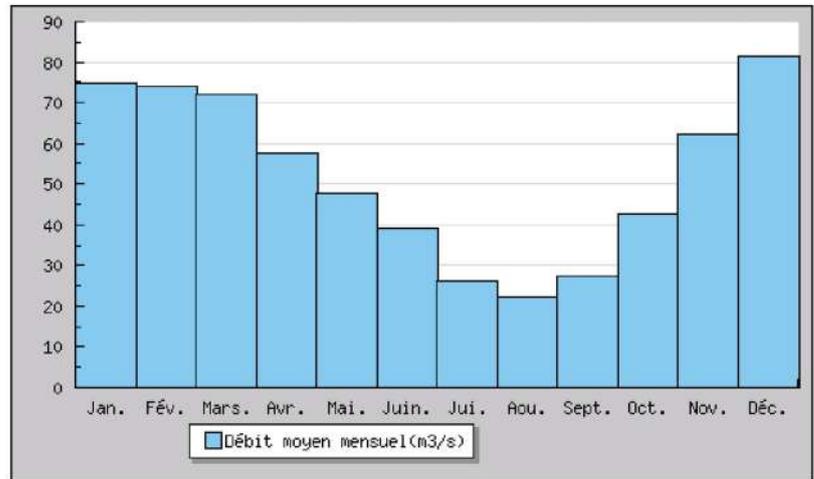
Qsp : débits spécifiques

Codes de validité d'une année-station :

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

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

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



Modules interannuels (naturels) - données calculées sur 59 ans

Module (moyenne)	Fréquence	Quinquennale sèche	Médiane	Quinquennale humide
52.10 [49.50;54.80]	Débits (m3/s)	42.00 [38.00;45.00]	52.00 [46.00;60.00]	62.00 [59.00;65.00]

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



MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DU DÉVELOPPEMENT DURABLE ET DE L'ÉNERGIE



La Loue à Champagne-sur-Loue

Basses eaux (loi de Galton - janvier à décembre) - données calculées sur 59 ans

Fréquence	VCN3 (m3/s)	VCN10 (m3/s)	QMNA (m3/s)
Biennale	7.600 [6.900;8.200]	8.300 [7.600;9.000]	11.00 [10.00;13.00]
Quinquennale sèche	5.500 [4.900;6.000]	6.100 [5.500;6.600]	7.900 [7.000;8.800]
Moyenne	8.090	8.870	12.400
Ecart Type	2.900	3.160	5.380

Crues (loi de Gumbel - septembre à août) - données calculées sur 55 ans

Fréquence	QJ (m3/s)	QIX (m3/s)
Xo	336.000	386.000
Gradex	78.700	94.400
Biennale	370.0 [350.0;380.0]	420.0 [400.0;440.0]
Quinquennale	450.0 [430.0;490.0]	530.0 [500.0;570.0]
Décennale	510.0 [480.0;560.0]	600.0 [560.0;650.0]
Vicennale	570.0 [530.0;630.0]	670.0 [620.0;740.0]
Cinquantennale	640.0 [600.0;720.0]	750.0 [700.0;840.0]
Centennale	Non calculée	Non calculée

Maximums connus (par la banque HYDRO)

Débit instantané maximal (m3/s)	642.0	25/10/1999 22:12
Hauteur maximale instantanée (cm) *	262	25/10/1999 22:12
Débit journalier maximal (m3/s)	575.0	21/02/1999

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

Débits classés données calculées sur 21176 jours

Fréquences	0.99	0.98	0.95	0.90	0.80	0.70	0.60	0.50	0.40	0.30	0.20	0.10	0.05	0.02	0.01
Débit (m3/s)	285.0	235.0	171.0	122.0	78.20	55.10	40.30	30.50	23.60	18.40	14.00	9.970	8.000	6.390	5.550

Stations antérieures utilisées

Pas de station antérieure