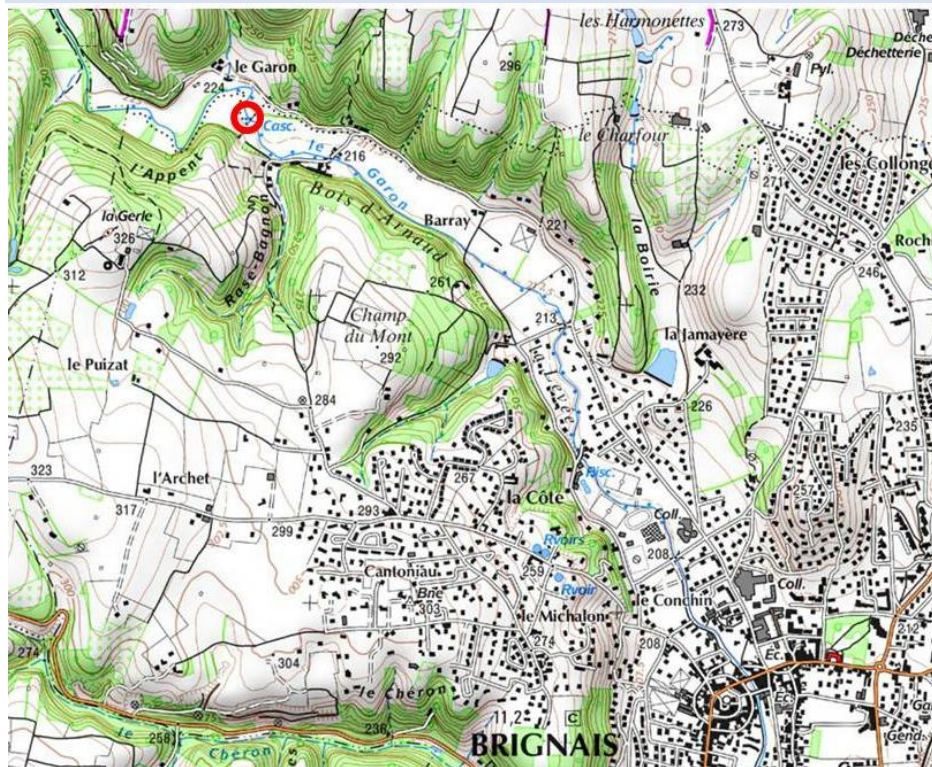


Annexes conjointes à :

- la demande de certificat de projet
- la demande d'examen au cas par cas préalable à la réalisation éventuelle d'une évaluation environnementale

Plan de situation





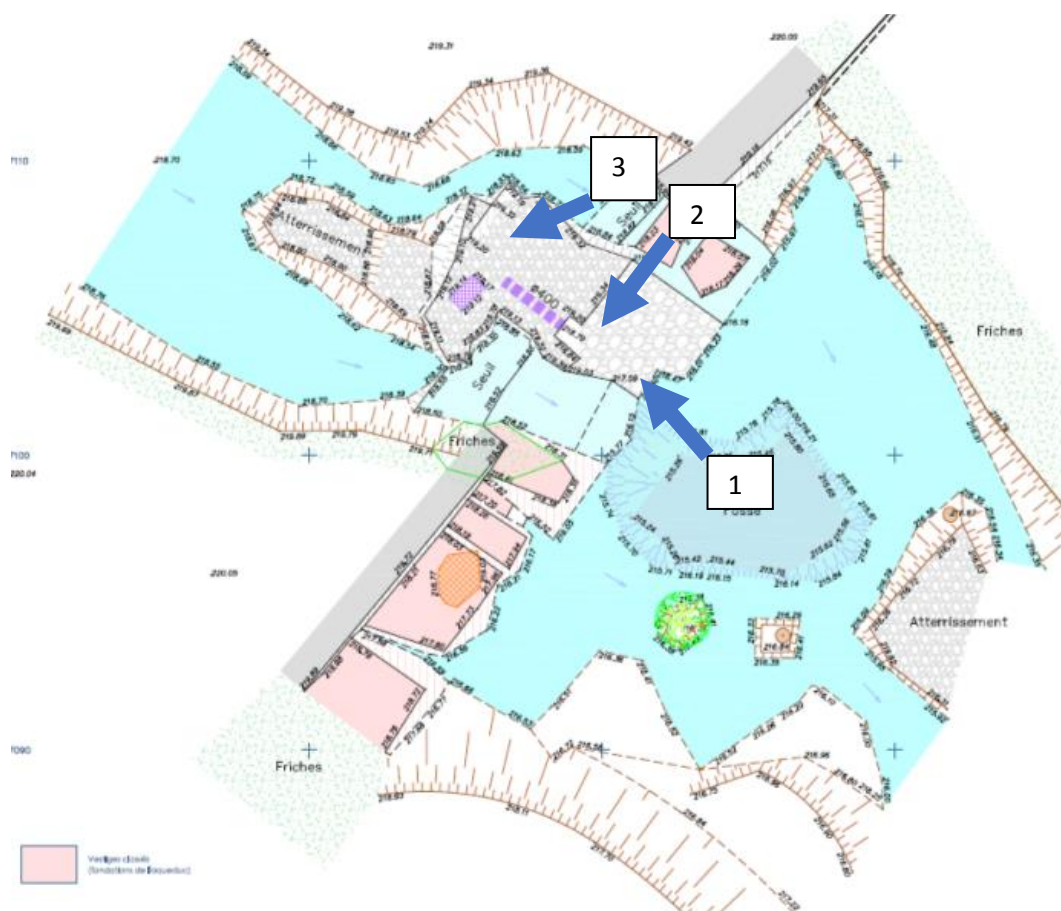
1 – Vue du seuil (depuis l'amont)



2- Vue de la partie haute du seuil

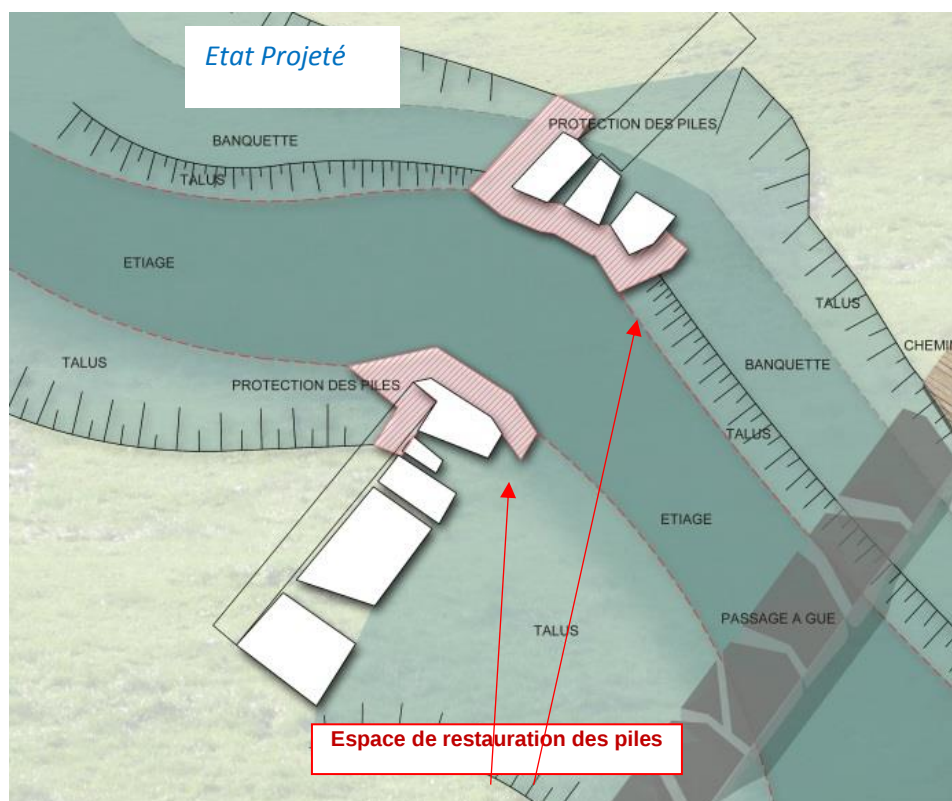
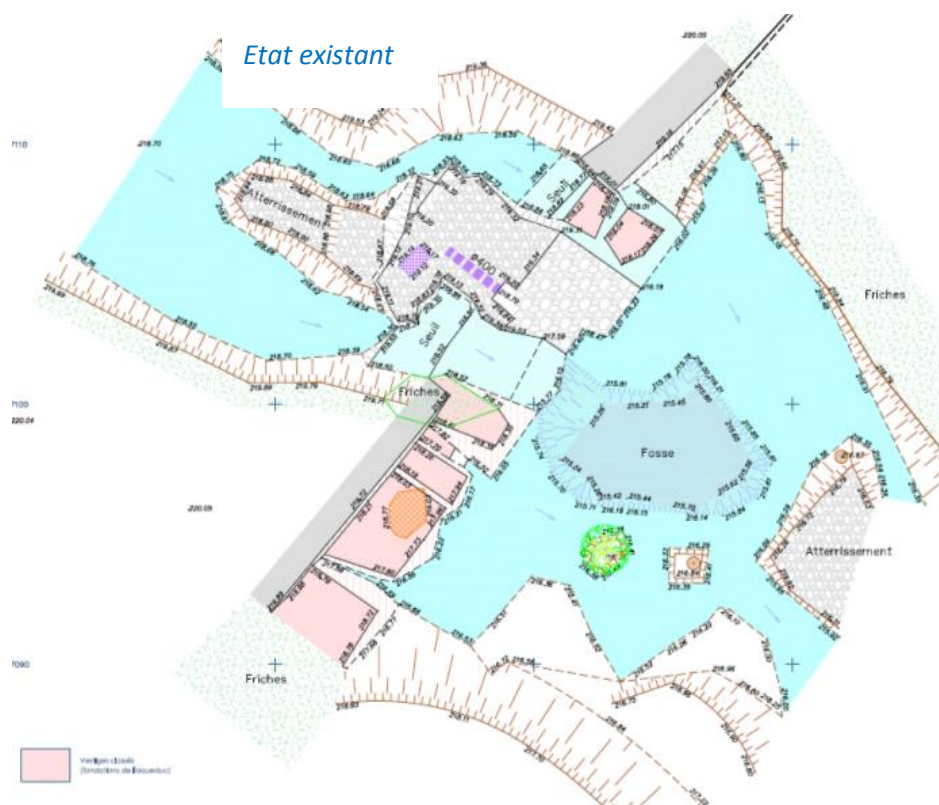


3 – Vue de l'environnement à l'amont du seuil

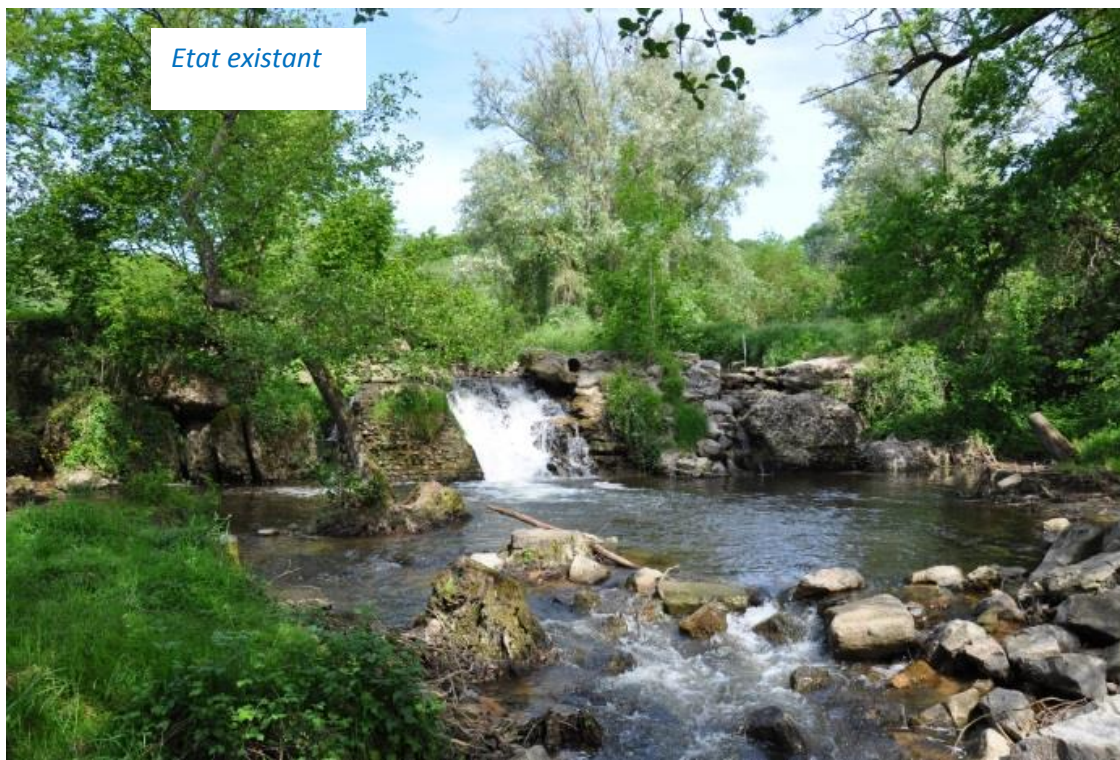


4 – Localisation des prises de vues

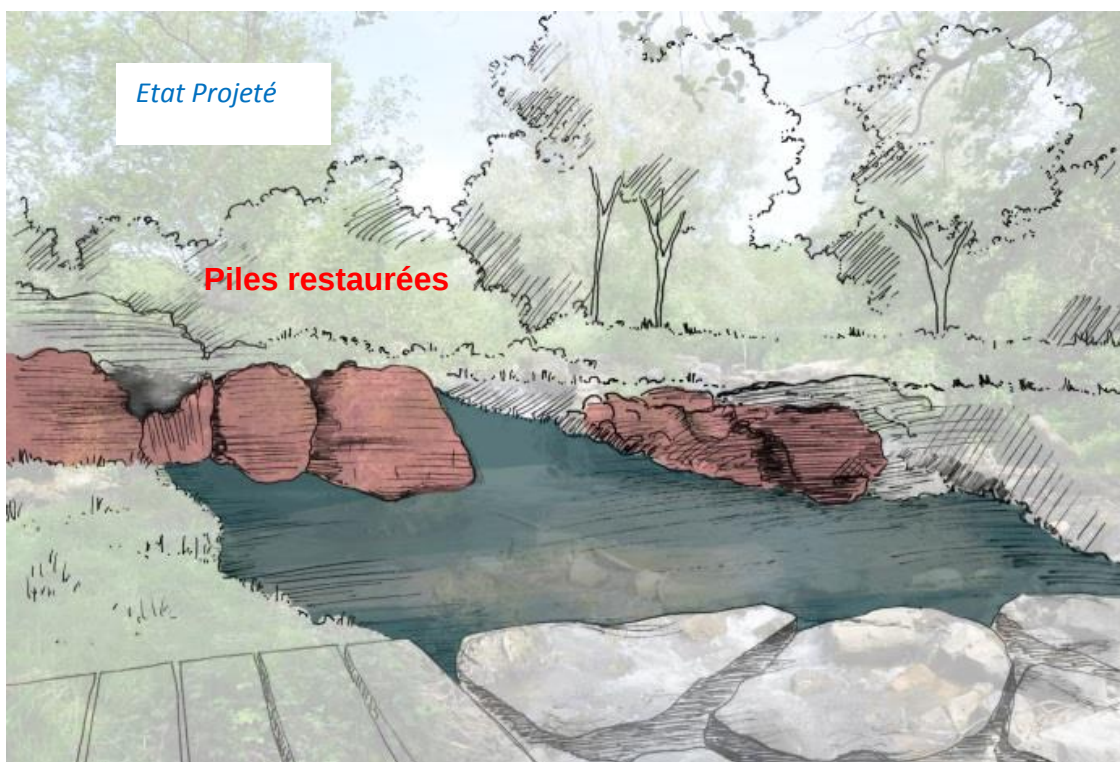
Plans du projet



Etat existant



Etat Projeté

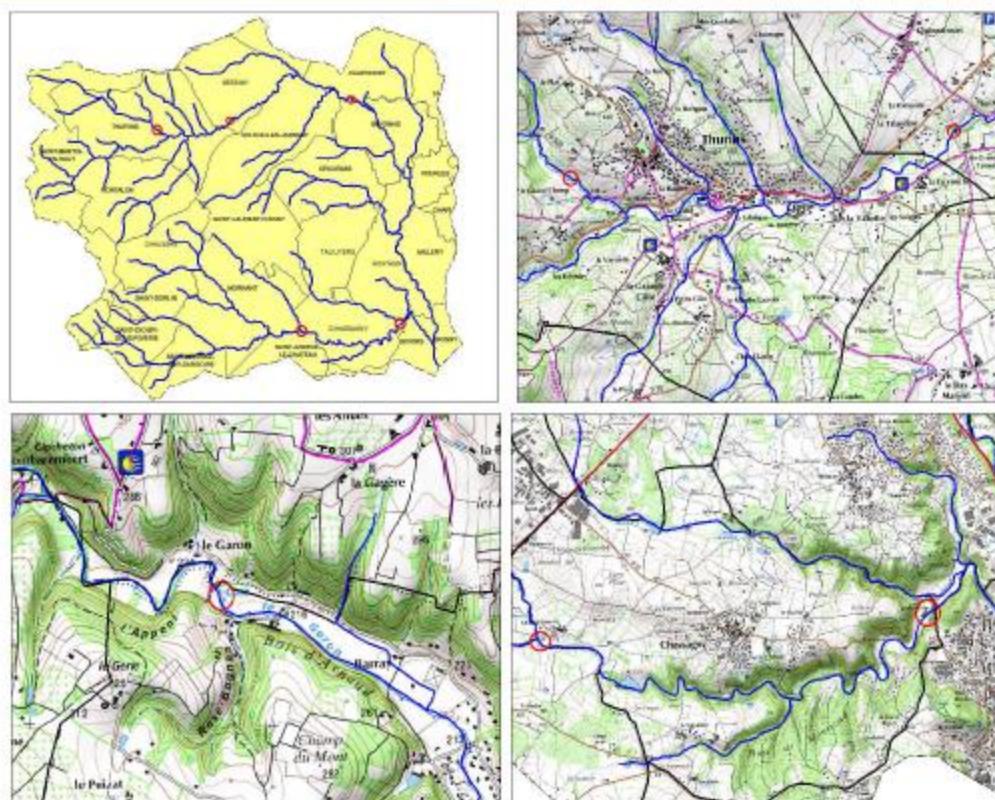


VOLET B	AMELIORATION DU FONCTIONNEMENT ET DES USAGES DES MILIEUX AQUATIQUES ET DE LA RESSOURCE EN EAU	FICHE N° B-1-17
Objectif B1	Réhabilitation, protection et mise en valeur des milieux aquatiques	

Opération	Restauration de la continuité piscicole lot 2	Priorité	2
		Années d'intervention	2015 - 2016

Sous-objectif	Restaurer la continuité piscicole		
Secteur	Thurins, Chassagny, Soucieu-en-Jarrest, Brignais	Cours d'eau – Masse d'eau	Le Garon de la source à Brignais – FRDR479a Le Momantet – FRDR479b
Maître(s) d'ouvrage(s)	SMAGGA		

Localisation



Contexte

L'étude piscicole, réalisée en 2006-2007 sur le bassin versant du Garon, a montré que celui-ci possède dans l'ensemble un peuplement piscicole peu diversifié en raison de l'absence probablement naturelle de plusieurs espèces et des pressions anthropiques de type rejets organiques, artificialisation et rupture de la continuité écologique.

L'évolution des peuplements piscicoles semble indiquer une tendance à la dérive typologique, les peuplements salmonicoles régressant au profit des cyprinidés d'une façon générale. Le Garon possède encore des peuplements conformes à ce que l'on peut attendre sur les têtes de bassin, avec une population piscicole bien présente mais rapidement bridée à niveau très faible dès l'agglomération de Thurins jusqu'à Brignais.

L'état du stock de géniteurs est alarmant, le nombre très faible de reproducteurs ne permet sans doute pas de maintenir la diversité du patrimoine génétique de l'espèce et donc le potentiel adaptatif nécessaire à sa survie à long terme. Des actions visant à étendre l'aire de répartition de l'espèce ainsi que sa libre circulation au sein du bassin versant sont à engager.

La logique d'action retenue par le SMAGGA est de restaurer en priorité la continuité piscicole sur le bassin versant amont du Garon : en effet, outre plusieurs cours d'eau ou tronçons de cours d'eau classés comme réservoirs biologiques, les peuplements existants et leur décloisonnement pourraient permettre une recolonisation relativement rapide du milieu. D'autre part, les seuils ont également été priorités au regard de leur degré d'infranchissabilité (toutes eaux à étiage), et du linéaire rouvert.

Le Haut-Garon est identifié comme réservoir biologique par le SDAGE du bassin Rhône-Méditerranée. Néanmoins, il est concerné par plusieurs obstacles infranchissables par la faune piscicole, qui isolent les populations de truites, et empêchent le brassage génétique nécessaire à la survie de l'espèce.

Cadre des actions

SDAGE :

- ☐ OF n°6 : Préserver et re-développer les fonctionnalités naturelles des bassins et des milieux aquatiques
- ☐ Disposition 6A-08 : Restaurer la continuité des milieux aquatiques

Mesures complémentaires SDAGE :

- ☐ Disposition 3C11 : Créer ou aménager un dispositif de franchissement pour la montaison
- ☐ Disposition 3C12 : Créer ou aménager un dispositif de franchissement pour la dévalaison

Objectifs visés / Gains escomptés

- Étendre l'aire de répartition de la truite fario, et rétablir un flux génétique entre les populations isolées pour garantir le maintien de l'espèce sur le bassin versant du Garon
- Rétablir les accès aux zones de reproduction potentielles
- Rétablir les accès aux zones de refuge nécessaires en cas de dégradation ponctuelle des conditions environnementales

Description technique de l'action

Les seuils infranchissables peuvent faire l'objet d'équipements par des dispositifs de passe à poissons. Néanmoins, l'équipement d'un obstacle avec un tel ouvrage ne compense jamais en totalité les dommages causés à l'espèce migratrice, ici la truite fario. Les passes doivent rester la solution alternative lorsque le contexte ne permet pas la suppression pure et simple des ouvrages infranchissables.

L'effacement, moins coûteux qu'une passe technologique, permet de rétablir le transit sédimentaire et le débit naturel du cours d'eau en supprimant la retenue d'eau stagnante en amont des obstacles et concourt à rendre effective la libre circulation de tous les poissons et invertébrés sans exception. Ces considérations ont conduit à proposer l'effacement des obstacles en priorité. Lorsque les enjeux ou le contexte ne le permettent pas, un dispositif de passe à poissons est préconisé.

La liste des ouvrages classés lot 2 dans le cadre du plan national de restauration de la continuité écologique des cours d'eau, ainsi que les solutions à mettre en œuvre sont les suivantes :

Le Haut Garon :

- « Grand Champ » (ROE 33351 – Lot 2) : effacement

Le Garon :

- « Aqueduc » (ROE : 33297 – Lot 2) : effacement ou rivière de contournement
- « Triandine » (ROE : 33309 – Lot 2) : rivière de contournement

Le Mornantet :

- « La Merlinche » (ROE : 31897 – Lot 2) : reprise ouvrage de contournement existant
- « Charbonnerie aval » (ROE : 34367 – Lot 2) : rabaïssment

Conditions de réalisation

Procédures réglementaires conformément au Code de l'Environnement : déclaration ou autorisation pour les aménagements de cours d'eau et le travail en rivière.
Conventions à passer avec les propriétaires des ouvrages.

Planning d'intervention

2015 – 2016 : réalisation des travaux

Coût de l'opération

Montants estimatifs des travaux :

Le Haut Garon :

- « Grand Champ » (ROE 33351 – Lot 2) : 8 000 € HT

Le Garon :

- « Aqueduc » (ROE : 33297 – Lot 2) : 70 000 € HT
- « Triandine » (ROE : 33309 – Lot 2) : 50 000 € HT

Le Mornantet :

- « La Merlinche » (ROE : 31897 – Lot 2) : 35 000 € HT
- « Charbonnerie aval » (ROE : 34367 – Lot 2) : 10 000 € HT

TOTAL : 173 000 € HT

Plan de financement prévisionnel

- Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée et Corse : jusqu'à 80% soit 138 400 € au maximum
- Fédération de Pêche : 6 920 €, sous réserve de l'enveloppe annuelle disponible
- SMAGGA : 27 680 €

Indicateurs de suivi

- Réalisation des travaux
- Suivi annuel des aménagements
- Suivis piscicoles sur les sites concernés

Etudes/ données de référence

- Etude géomorphologique du bassin versant du Garon – SMAGGA – 2007 – Hydrolac/Téréo
- Etude piscicole du bassin versant du Garon – SMAGGA – 2007 – FDPPMA69



PRÉFET DE LA RÉGION AUVERGNE-RHÔNE-ALPES

Direction régionale
des affaires culturelles

Lyon, le 17 mars 2017

Pôle Architecture et patrimoines
Service régional de l'archéologie

Le Directeur régional des affaires culturelles
à
Monsieur le Président
SMAGGA
Maison intercommunale de l'environnement
262 rue Barthélémy Thimonnier
69530 BRIGNAIS

Affaire suivie par : Robert ROYET

☎ : 04 72 00 44 62
✉ : robert.royet@culture.gouv.fr

Nos Réf. : 2017/2456/RR/MNT

Objet : Arasement du seuil du Garon à Chaponost-Brignais

Monsieur le président,

J'ai examiné la demande de renseignements concernant la nécessité d'une opération d'archéologie préventive préalable au projet cité en objet.

Les travaux programmés afin de restaurer la franchissabilité sont de nature à affecter le pont-siphon dit "du Garon", un des vestiges majeurs de l'aqueduc gallo-romain du Gier. Le désencombrement nécessite en particulier de retirer tout ou partie de fragments de maçonneries provenant des arcades effondrées de l'édifice. Par ailleurs lors d'une réunion sur place M. Royet, représentant du service régional de l'archéologie, vous avait fait part de l'intérêt d'une évaluation archéologique de la sédimentation en relation avec l'ouvrage.

Il apparaît toutefois que la mise en place d'un diagnostic archéologique qui, afin d'examiner la stratification du lit de la rivière, nécessiterait de creuser une tranchée transversale, s'avèrerait techniquement difficile et induirait vraisemblablement le détournement provisoire de la rivière. Dans l'hypothèse d'une seule tranchée perpendiculaire au monument, qui nécessiterait aussi la protection de l'emprise de l'intervention par des batardeaux, l'apport scientifique d'une simple coupe ne peut être garanti.

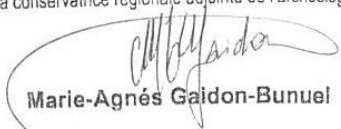
En conséquence je n'envisage pas de mettre en place, dans le cadre de ce projet, un diagnostic archéologique.

Toutefois, dans le but d'éviter toute dégradation des vestiges du pont-aqueduc, un arrêté de modification de la consistance du projet précisera, en application de l'article R523-15 du Code du patrimoine, les clauses techniques permettant d'assurer la bonne conservation des maçonneries. Dans cette optique il conviendra notamment d'éviter tout déchaussement de la base des piles visibles ou immergées.

Je vous rappelle enfin,qu'en cas de découverte particulière en cours de travaux, le code du patrimoine (art.L.531) prescrit l'obligation de conservation et de déclaration à la préfecture de région (service régional de l'archéologie /Drac Auvergne-Rhône-Alpes/)

Je vous prie d'agréer, Monsieur le président, l'expression de mes salutations distinguées.

Pour le Préfet de région,
le directeur régional des affaires culturelles,
et par délégation,
la conservatrice régionale adjointe de l'archéologie



Marie-Agnès Gaidon-Bunuel



SMAGGA

Le Garon à Brignais – Aqueduc du Gier

Etude de restauration de la franchissabilité piscicole

Rapport – Phase 1 Note d'établissement du scénario

Réf : CEAUCE151270 / REAUCE01981-01

TLT / EGU / CM

27/05/2016



www.burgeap.fr

SMAGGA

Le Garon à Brignais – Aqueduc du Gier

Etude de restauration de la franchissabilité piscicole

Ce rapport a été rédigé avec la participation du cabinet RELATIONS URBAINES et de Ludovic JAL BILLET, architecte du patrimoine

Objet de l'indice	Date	Indice	Rédaction		Vérification		Validation	
			Nom	Signature	Nom	Signature	Nom	Signature
Rapport	28/04/2016	01	T.LAMBERET		E.GUILMIN		C.MICHELOT	

Numéro de contrat / de rapport :	Réf : CEAUCE151270 / REAUCE01981-01
Numéro d'affaire :	A24940
Domaine technique :	BV07
Mots clé du thésaurus	HYDROLOGIE, VIADUC, AMENAGEMENT PISCICOLE, SEUIL, AFFOUILLEMENT, HYDRAULIQUE FLUVIALE, RIVIERE, PROFIL EN LONG, POISSON, CONCEPTION D'OUVRAGE, INCISION DU LIT, SUPPRESSION D'OUVRAGE

BURGEAP Agence Centre-Est – site de Lyon
19, rue de la Villette – 69425 Lyon CEDEX 03
Tél : 04.37.91.20.50 • Fax : 04.37.91.20.69
agence.de.lyon@burgeap.fr

SOMMAIRE

1.	Présentation de l'étude.....	5
1.1	Contexte de l'étude	5
1.2	Objectifs de l'étude	5
1.3	Périmètre d'étude.....	6
2.	Validation du scénario de dérasement.....	9
2.1	Rappel des scénarii envisagés	9
2.2	Concertation autour des différents scénarii	12
2.3	Validation du scénario retenu	14
3.	Présentation du projet de dérasement	15
3.1	Présentation de la problématique	15
3.2	Définition des opérations	16
3.2.1	Analyse du profil en long	16
3.2.2	Analyse du profil en travers du lit du Garon	17
3.2.3	Projet au niveau de l'ouvrage	20
3.2.4	Reprise du lit amont	21
3.2.5	Etudes préalables.....	22
3.3	Mesure de valorisation patrimoniale	23
3.3.1	Objectifs.....	23
3.3.2	Méthode.....	23
3.3.3	Proposition	23
3.3.4	Chronologie envisagée de la démarche	24
3.4	Mesures d'intégration paysagère	28
3.5	Incidence du scénario de dérasement.....	33

FIGURES

Figure 1 : Périmètre d'étude	7
Figure 2 : Plan masse de l'ouvrage issu des relevés topographiques réalisés le 21 septembre 2015 (ALTEA, BURGEAP)	8
Figure 3 : Profil en long d'équilibre suite au dérasement	16
Figure 4 : Localisation des zones de déblais / remblais	17
Figure 5 : Définition des profils en travers projets en en amont de l'ouvrage.....	18
Figure 6 : Remblaiement partiel du lit en aval immédiat de l'ouvrage de l'Aqueduc.....	20
Figure 7 : Remblaiement partiel du lit en aval immédiat de l'ouvrage de l'Aqueduc.....	21
Figure 8 : Exemple de restauration de pile romaine, à Chaponost.	24
Figure 9 : Vue de haut de l'état actuel et de l'état projeté.....	25
Figure 10 : Photomontage du site avant-après travaux	26
Figure 11 : Photomontage du site projeté.....	27
Figure 12 : Implantation du chemin (vue de haut)	29
Figure 13 : Etat paysager actuel du site.....	30
Figure 14 : Etat paysager projeté du site	31
Figure 15 : Elargissement du lit du Garon en amont de l'ouvrage	32

TABLEAUX

Tableau 1 : Analyse comparative des scénarios.....	13
Tableau 2 : Synthèse des impacts de l'ouvrage (situation actuelle).....	15
Tableau 3 : Analyse du gabarit moyen du cours d'eau du lit du Garon	18
Tableau 4 : Analyse comparative des impacts de l'ouvrage entre état existant et projeté.....	33

1. Présentation de l'étude

1.1 Contexte de l'étude

Suite au bilan du premier contrat de rivière du Garon, terminé en 2006, un second contrat du Garon (2013 – 2018) a été approuvé par le comité de bassin Rhône-Méditerranée en date du 18 décembre 2008.

L'un des objectifs du second contrat rivière porté par le SMAGGA est la restauration de la continuité biologique sur le bassin versant amont du Garon. En effet, l'étude piscicole réalisée en 2006-2007 a démontré un besoin d'étendre l'aire de répartition des espèces piscicoles et de restaurer la libre circulation au sein du bassin versant, notamment à travers l'aménagement d'ouvrages prioritaires au regard de leur degré d'infranchissabilité.

Suite à la réalisation des études préalables réalisées à l'échelle du bassin versant, le SMAGGA a sélectionné plusieurs ouvrages prioritaires pour lesquels il souhaite, aujourd'hui, réaliser une étude de diagnostic et l'établissement d'un projet de restauration adapté. La présente étude cible l'ouvrage calé entre les fondations des piles de l'Aqueduc du Gier à Brignais dans le lit mineur du Garon. Il s'agit d'un ouvrage qui a été consolidé au fil du temps et qui génère aujourd'hui une chute de près de 2,0 m, il est répertorié au Référentiel des Obstacles aux Ecoulements (ROE33297) et identifié comme infranchissable pour les espèces piscicoles locales. L'ouvrage cloisonne actuellement 1 600,0 m du cours du Garon jusqu'au seuil de Combarembert (ROE33304), intégrant notamment la confluence avec le Furon, affluent d'intérêt piscicole pour la faune aquatique locale.

Le SMAGGA prévoit de restaurer la continuité au niveau du seuil des Mouilles (Millery) en 2016. Ainsi, après aménagement du seuil de l'Aqueduc (prévu pour 2017), le linéaire du Garon depuis la vallée en Barret jusqu'au Rhône, sera entièrement décloisonné.



Photo prise le 24 juillet 2015



Photo prise le 4 mai 2015

Planches photographiques 1 : Photos de l'ouvrage calé entre les fondations des piles de l'Aqueduc du Gier dans le lit du Garon (BURGEAP, 2015)

1.2 Objectifs de l'étude

Le SMAGGA souhaite restaurer la franchissabilité piscicole du Garon au niveau de l'ouvrage. Afin de guider les choix techniques à mettre en œuvre, un prestataire a été recruté pour réaliser une étude qui permette de :

- dresser un diagnostic poussé de la continuité écologique ;
- étudier les différentes possibilités de restauration de la continuité écologique ;

- proposer des scénarios d'aménagement permettant de restaurer la continuité écologique au niveau du seuil et réaliser une analyse multicritères permettant d'aboutir au choix d'un scénario en comparant les avantages et inconvénients de chacune des possibilités de restauration ;
- réaliser un projet détaillé du scénario retenu;
- élaborer les pièces techniques nécessaires à la consultation des entreprises.

Le prestataire retenu pour effectuer cette mission est le bureau d'études BURGEAP, spécialisé en ingénierie des territoires et aménagement en rivière. Les compétences d'un architecte du patrimoine (M.JAL BILLET) et d'un cabinet expert en paysage (RELATIONS URBAINES) sont également présentes dans l'équipe projet, de manière à tenir compte des divers enjeux à prendre en compte dans le projet.

La mission s'articule autour de trois phases :

- Phase 1 : Topographie générale des sites et identification de plusieurs scénarii à soumettre au maître d'ouvrage ;
- Phase 2 : Définition de l'Avant-Projet ;
- Phase 3 : Elaboration des pièces techniques du Dossier de Consultation des Entreprises ;

La présente note vient en finalisation de la phase 1 de l'étude, par l'établissement du scénario de dérasement au niveau Esquisse.

1.3 Périmètre d'étude

Le périmètre d'étude, faisant l'objet d'investigations de terrain et de levés topographiques, concerne le linéaire de cours d'eau influencé par l'ouvrage.

Ce dernier peut se décliner selon 2 échelles :

- un linéaire élargi comprenant l'ensemble permettant une analyse des incidences amont-aval sur le Garon. Ce périmètre sera associé aux données existantes afin de les valoriser à l'échelle du bassin ;
- la zone d'étude opérationnelle sur le linéaire de cours d'eau impacté par l'ouvrage et caractérisé par des enjeux situés à proximité, défini d'après nos investigations de terrain et les données existantes.



Figure 1 : Périmètre d'étude

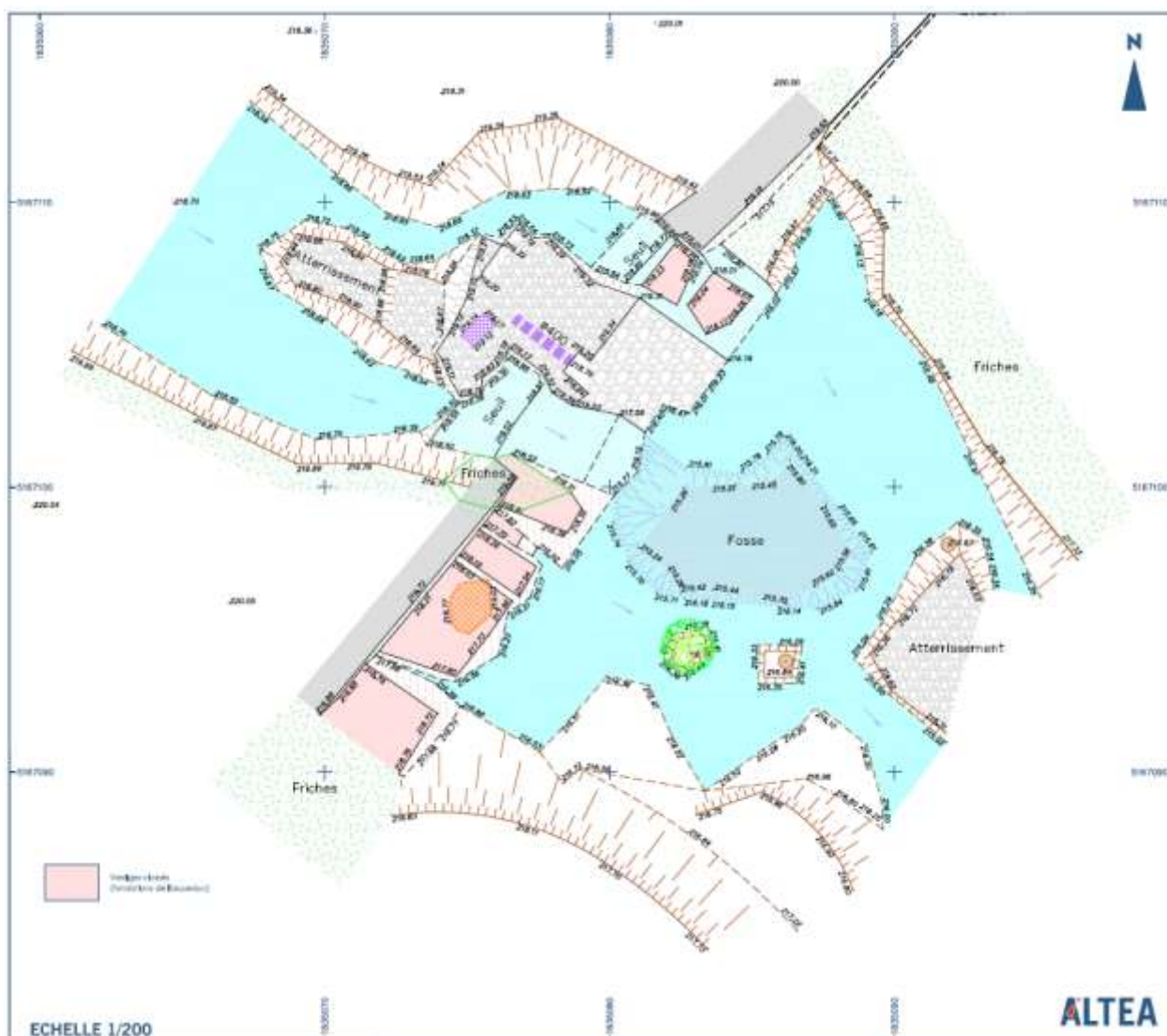


Figure 2 : Plan masse de l'ouvrage issu des relevés topographiques réalisés le 21 septembre 2015 (ALTEA, BURGEAP)

2. Validation du scénario de dérasement

2.1 Rappel des scénarii envisagés

En synthèse du diagnostic de phase 1, une analyse comparative de différents scénarios d'aménagement a été réalisée. Les scénarios ont été établis sur la base des diagnostics sur la continuité biologique et sédimentaire du cours d'eau ainsi que sur les facteurs patrimoniaux et paysagers.

Les 5 scénarios prescrits en phase 1 sont les suivants :

- Scénario OH1 - Dérasement ou arasement partiel de l'ouvrage ;
- Scénario OH2 - Arasement partiel de l'ouvrage et rampe en enrochements ;
- Scénario OH3 - Conservation de l'ouvrage et rivière de contournement ;
- Scénario LM1 - Aménagement d'une rivière de contournement depuis la retenue amont avec un retour en pied d'ouvrage ;
- Scénario LM2 - Dérivation de la rivière depuis l'amont avec utilisation de l'ancien du lit du Garon comme annexe ou bras de décharge ;



Principes de base de dimensionnement du scénario OH1 – Dérasement ou arasement partiel de l'ouvrage



Principes de base de dimensionnement du scénario OH2 - Arasement partiel de l'ouvrage et rampe en enrochements



Principes de base de dimensionnement du scénario OH3 - Conservation de l'ouvrage et rivière de contournement



Principes de base de dimensionnement du scénario LM1 - Aménagement d'une rivière de contournement dans la retenue amont avec un retour en pied d'ouvrage



Principes de base de dimensionnement du scénario LM2 : Dérivation de la rivière depuis l'amont avec utilisation de l'ancien du lit du Garon comme annexe ou bras de décharge

2.2 Concertation autour des différents scénarii

Suite au diagnostic, plusieurs étapes de concertation ont été réalisées par le SMAGGA et BURGEAP auprès des partenaires de l'étude et des élus afin d'assurer une démarche concertée de l'étude :

- Réunion sur site en vue de la présentation des scénarios aux différents partenaires de l'étude : DRAC, ABF, ONEMA, DDT69, Agence de l'Eau ;
- Présentation du contexte d'avancement de l'étude aux Commissions Techniques et Ecosystème Rivière du SMAGGA des 18 décembre 2015 et lundi 08 février 2016 ;
- Consultation et analyse des avis des différents partenaires de l'étude : DRAC, ABF, ONEMA, DDT69, Agence de l'Eau, Fédération départementale de la pêche ;

Analyse comparative des scénarii

Les conclusions ont été les suivantes :

- Le scénario d'arasement partiel ou de dérasement (OH1) présente le gain le plus important en termes de restauration morphologique, étant donné le retour à un fonctionnement morphodynamique plus naturel du Garon. Ce scénario présente néanmoins un risque relatif d'abaissement des niveaux d'eau de la nappe pouvant provoquer une dégradation progressive mais néanmoins temporaire du corridor rivulaire en place et une réduction des capacités d'écêtement du lit lors des crues.
- Les scénarios d'arasement associés à une rampe (OH2) et de nouveau lit en rive gauche (LM2) présentent également des gains éco-morphologiques intéressants du fait d'une restauration partielle du fonctionnement morphodynamique ;
- Les scénarios privilégiant l'équipement avec une rivière de contournement au droit de l'ouvrage (OH3) et depuis l'amont (LM1) conditionnent globalement une conservation du fonctionnement morphodynamique actuel ;
- Les scénarios de solutions d'aménagement dans le lit majeur (LM), imposent logiquement des contraintes plus importantes en termes d'emprise foncière et de modifications des usages fonciers actuels ;
- Les scénarios d'arasement/dérasement (OH1) ou d'arasement partiel (OH2) imposent quant à eux davantage de mesures compensatoires en vue du risque d'érosion et de protection des piles romaines, étant donnée des travaux à proximité de ces dernières ;
- Les travaux en lit majeur (LM) permettront de soulager la pression sur les piles romaines, mais imposeront éventuellement des contraintes administratives supplémentaires du fait du classement des espaces naturels (étude d'impact, dossier CNPN, inventaire faune/flore, etc.) ;
- En termes d'entretiens, ce sont les scénarios d'arasement/dérasement et de création d'un nouveau lit qui conditionnent le moins d'entretien ;

En conclusion, les scénarios OH1 et LM1 semblent représenter les scénarios les plus pertinents à étudier dans la suite de l'étude. On notera de plus, les intérêts cumulés du scénario d'arasement ou de dérasement de l'ouvrage en termes économiques et en termes de restauration de la qualité écologique des milieux.

Le

Tableau 1 synthétise l'analyse comparative des scénarios.

Tableau 1 : Analyse comparative des scénarios

Paramètres	Solution d'aménagement de l'ouvrage			Solution d'aménagement depuis l'amont	
	OH1	OH2	OH3	LM1	LM2
	Arasement partiel	Arasement et rampe	Conservation et RC	Rivière de contournement	Nouveau lit
Fonctionnalités du cours d'eau					
Continuité biologique	++	++	++	++	++
Continuité sédimentaire	++	+	0	0	++
Espace de mobilité	++	+	0	0	+
Qualité des habitats	++		0	0	+
Connectivité aux corridors rivulaires	-	-	0	0	+
Abaissement de la nappe	--	-	0	0	-
Dissipation des crues	-	-	0	+	+
Abaissement de la ligne d'eau	++	+	0	0	+
Zones humides	-	-	0	+	+
Paysage et patrimoine					
Degré de modification du paysage	-	-	--	+	
Impact paysager au niveau de l'ouvrage (piles romaines)	+	++	+	0	0
Potentialité de préservation de l'ouvrage Gallo romain	++	++	+	+	+
Bénéfices écologiques	0	0	0	+	++
Participation aux paysages historiques	0	0	--	++	++
Contraintes techniques et administratives					
Contraintes sur les usages fonciers	-	-	0	--	--
Usage de la pêche	0	0	0	0	0
Emprise foncière	0	0	-	-	--
Mesures géotechniques compensatoires	-	-	0	0	-
Mesures d'entretien	++	+	-	-	+
Mesures de protection des éléments classés	--	--	0	0	0
Dossiers réglementaires propres au fonctionnement naturel	-	-	0	-	--
Dossiers réglementaires propres au patrimoine	--	--	0	0	0
Objectifs					
Assurer le franchissement piscicole	++	++	++	++	++
Assurer la recolonisation amont	++	++	+	+	++
Favoriser la continuité sédimentaire	++	+	0	0	+
Préserver et valoriser les piles romaines	++	++	0	+	+
Coûts estimatifs					
Fourchette estimative basse	70 000.00 €	95 000.00 €	109 000.00 €	107 000.00 €	115 000.00 €
Fourchette estimative haute	95 000.00 €	129 000.00 €	147 000.00 €	145 000.00 €	155 000.00 €
Coûts estimatifs					
Synthèse Gains techniques	++++	+++	+	++	++++
Synthèse Coût	++++	+++	++	++	+
Synthèse global	++++	+++	+	++	+++

++	Gain ou bénéfice important
+	Gain ou bénéfice
0	Gain ou bénéfice faible ou pas de gain
-	Impact négatif
--	Impact très négatif

++++	Intérêt fort
+++	Intérêt fort
+	Intérêt moyen
+	Intérêt faible

2.3 Validation du scénario retenu

Suite à l'analyse technique des scénarii et aux avis émis sur le projet, le scénario de dérasement a été retenu dans le cadre de la restauration de la continuité écologique au droit du seuil de l'Aqueduc du Gier sur la Garon à Brignais et en vue des raisons principales suivantes :

- Avis unanimes des partenaires du Contrat de Rivière du Bassin du Garon sur le fait que le scénario de dérasement représente le scénario le plus intéressant pour la restauration des flux biologiques et sédimentaires et pour la restauration de la qualité physique du Garon sur un linéaire significatif ;
- Pré-analyse financière favorisant le scénario d'arasement/dérasement en termes de coût d'investissement.

Néanmoins, des points de vigilances ont été soulignés par le service régional de l'Archéologie (DRAC) sur le dérasement de l'ouvrage concernant la nécessité d'engager une procédure d'archéologie préventive dont la première étape sera un diagnostic et de veiller à ce que les travaux n'impliquent pas de menaces immédiates ou à moyen terme sur la conservation des éléments conservés en place.

La présente note a pour objectif de détailler le scénario d'arasement afin de soumettre le projet aux services de la DRAC.

3. Présentation du projet de dérasement

3.1 Présentation de la problématique

L'ouvrage du seuil de l'Aqueduc du Gier ne présente directement pas d'usage économique. La valeur patrimoniale du seuil en tant que tel est limitée dans la mesure où une restauration assez récente de l'ouvrage a constitué à injecter du béton et des blocs d'enrochement pour consolider l'ouvrage. Cependant, le site sur lequel repose le seuil est de fort intérêt patrimonial, dans la mesure où les vestiges de l'aqueduc romain du Giers sont classés.

La structure actuelle de l'ouvrage le rend infranchissable pour les espèces piscicoles et cloisonne ainsi des linéaires à intérêt piscicole en amont, en particulier le linéaire amont du Garon et la confluence avec le ruisseau du Furon, qui sont des secteurs classés en inventaire frayères pour les espèces salmonicoles.

Par ailleurs, la chute associée à l'ouvrage conduit à la formation d'un important remous solide en amont. L'ancienneté de la chute et le transport solide du Garon ont conduit à un comblement progressif de la retenue, impliquant la formation d'un nouveau profil d'équilibre et un transit sédimentaire quasiment transparent au niveau du seuil. L'influence du remous solide impose néanmoins une réduction locale de la capacité d'ajustement du lit, une banalisation du substrat et un effet de colmatage limitant la diversité des habitats sur près de 150 m à 200 m en amont.

L'ouvrage représente donc un obstacle significatif pour la continuité écologique.

Le tableau suivant synthétise la nature et l'amplitude des impacts de l'ouvrage sur le fonctionnement écologique du Garon (Hydrodynamique, Habitats aquatiques, Biologie) et sur le contexte socio-économique associé au site (Usages économiques, Usages récréatifs, Patrimoine).

Tableau 2 : Synthèse des impacts de l'ouvrage (situation actuelle)

LEGENDE

Données quantifiées dans le cadre de l'étude
D'après expertise, donnée non quantifiée

Très perturbant	Moy perturbant	Faibl. perturbant	Sans effet ou négligeable	Léger. bénéfique	Moyen. bénéfique	Très bénéfique

ROLES ECOLOGIQUES

		EFFETS DU COMPLEXE SUR L'ETAT ECOLOGIQUE						
COMPARTIMENT	INDICATEUR	Très perturbant	Moy perturbant	Faibl. perturbant	Sans effet ou négligeable	Léger. bénéfique	Moyen. bénéfique	Très bénéfique
Hydrodynamique	Ralentissement dynamique des crues							
Hydrodynamique	Stabilité du profil en long							
Habitats	Connectivité / attractivité berges et annexes							
Habitats	Colmatage du substrat en amont de l'ouvrage							
Habitats	Diversité d'écoulement							
Habitats	Dynamique de régénération des milieux							
Biologie	Libre circulation des espèces piscicoles							
Biologie	Cloisonnement de milieux de références							
Biologie	Eutrophisation (phyto, O ₂ , T°c, hydrophytes)							

ROLES SOCIO-ECONOMIQUES

		EFFETS DU COMPLEXE SUR LES USAGES SOCIO-ECONOMIQUES						
COMPARTIMENT	INDICATEUR	Très perturbant	Moy perturbant	Faibl. perturbant	Sans effet ou négligeable	Léger. bénéfique	Moyen. bénéfique	Très bénéfique
Usages économiques	Questions sécuritaires							
Usages économiques	Favorisation de la productivité de la nappe							
Usages récréatifs	Pêche et tourisme							
Patrimoine	Intérêt paysager							
Patrimoine	Intérêt patrimonial et sociétal des ouvrages							

3.2 Définition des opérations

3.2.1 Analyse du profil en long

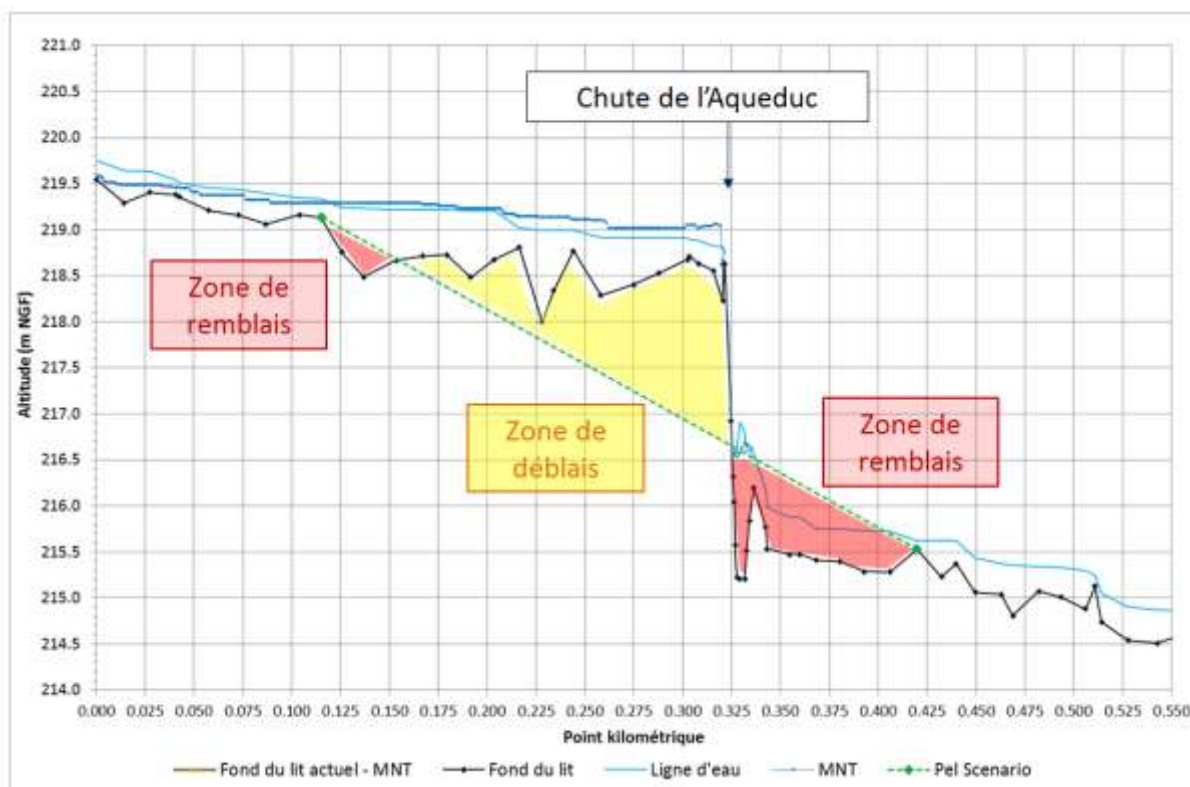
L'objectif du scénario est de réaliser le dérasement complet de l'ouvrage tout en assurant la protection des deux piles de l'Aqueduc actuellement présentes en rive gauche et en rive droite du Garon.

D'après l'analyse des données topographiques actuelles (ALTEA 2015, MNT), un profil d'équilibre est défini en amont et en aval de l'ouvrage. La pente moyenne de référence du lit actuel du Garon dans ce secteur est fixée à 0,61% (BD SYRAH – Tronçon 58527 de 3 780 m de long) alors que la pente actuelle au niveau de la retenue est de 0,29% sur 320 m en amont.

Dans le cadre de ce scénario, dans un souci économique, la pente d'équilibre au droit de la retenue de l'ouvrage est fixée à 1,22% afin d'éviter des travaux de terrassements trop importants. Par ailleurs, l'ouvrage actuel semble reposer sur un socle solide (rochers, blocs substratum) permettant un point dur et une certaine stabilité du profil en long au droit des piles de l'Aqueduc.

Ainsi, dans un souci de limitation des coûts nous proposons de fixer une côte projet du fond lit au droit de l'ouvrage à 216,63 m NGF, permettant ainsi de réutiliser une partie des déblais amont par un remblai aval assurant un réajustement du profil en long et un substrat plus naturel au niveau du lit minéral actuel. Cette mesure implique une hauteur de remblais variant de 1,40 m au droit de la fosse de dissipation et en moyenne variant entre 0,20 m et 0,60 m sur les 10-12 m en aval de la chute.

Figure 3 : Profil en long d'équilibre suite au dérasement



En amont de l'ouvrage, un travail de déblais sera réalisé sur une distance 205 m afin de retrouver une zone de radier à granulométrie grossière et le comblement d'une fosse de dissipation. En aval, la distance de remblai et de régalinge des matériaux sera de 100 m, jusqu' à un radier en pierres grossière permettant un faciès d'écoulement d'ancrage du nouveau profil.

La zone de remblai stoppera en amont des zones d'aléas fort et moyen (Q100 – aléa d'inondation par crue torrentielle ou par montée rapide des eaux) où se situent les enjeux propres aux bâtis de l'auberge du Garon, afin d'éviter tout risque de surélévation des lignes d'eau en période de crue.

La réalisation de ce nouveau profil en long permettra ainsi de redonner une dynamique naturelle au cours d'eau et de restaurer une mosaïque d'habitats plus diversifiée après le passage de quelques crues morphogènes.

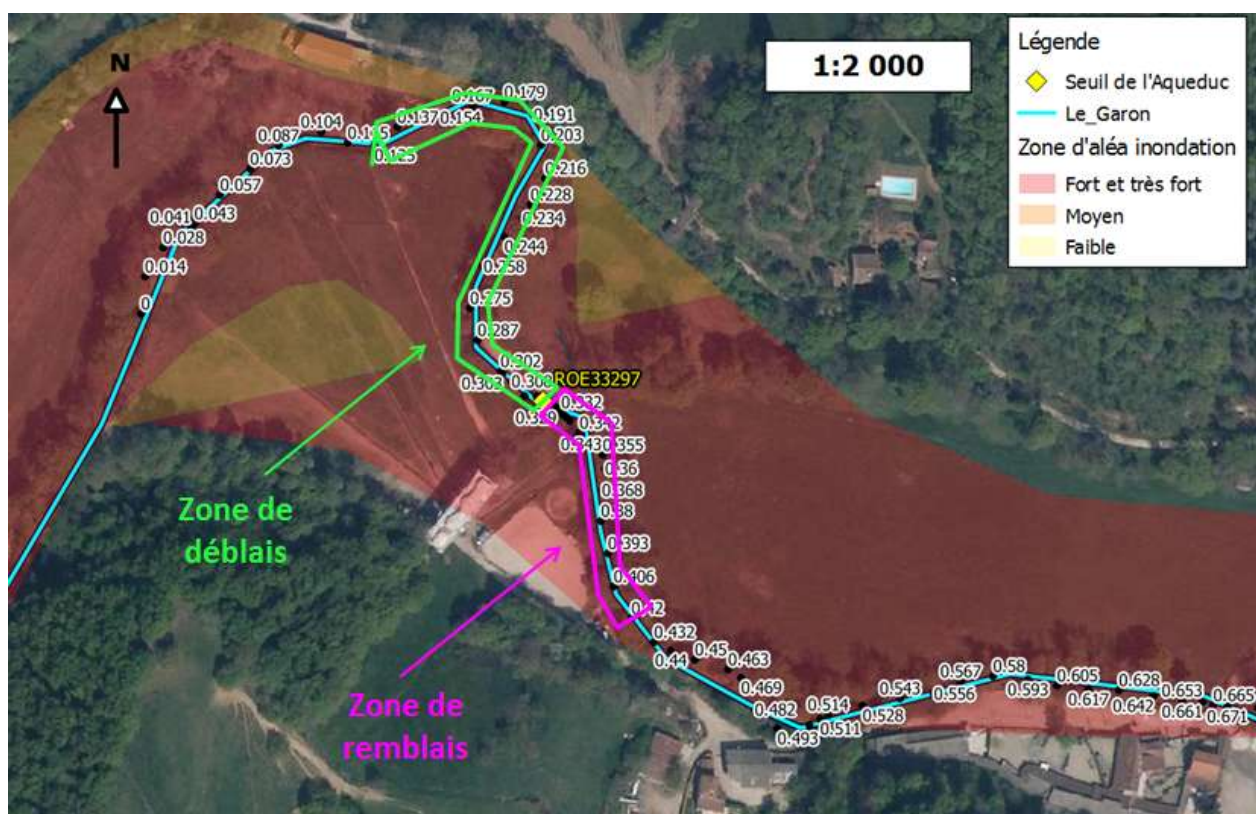


Figure 4 : Localisation des zones de déblais / remblais

3.2.2 Analyse du profil en travers du lit du Garon

Afin de limiter les risques d'érosion régressive et de favoriser une reprise équilibrée de l'activité géodynamique, de favoriser la dissipation des crues et d'optimiser la diversité des habitats, un nouveau gabarit plus naturel du cours d'eau sera fixé sur la zone de remblais. Ce gabarit est calé en s'inspirant de la géométrie plein bords des tronçons amont, considérés comme plus représentatif de la morphologie du cours d'eau.

Sur la partie amont, l'analyse de plusieurs profils en travers font ressortir quelques mesures moyennes du gabarit naturel du cours d'eau, comme défini dans le tableau suivant.

Tableau 3 : Analyse du gabarit moyen du cours d'eau du lit du Garon

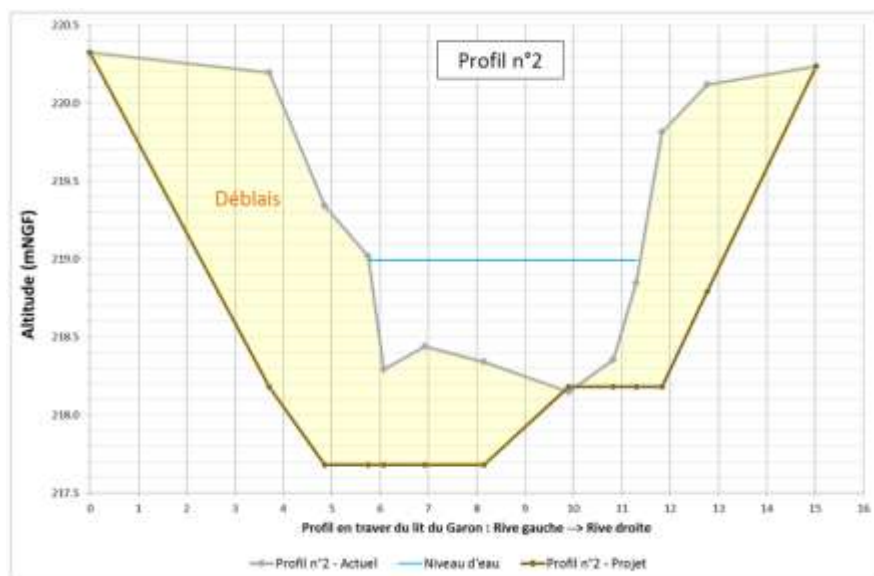
Hauteur plein bord (m)	Largeur plein bord (m)	Talus des berges -RG	Talus des berges -RD	Largeur du lit (m)
1.8	13.6	19%	29%	7.0

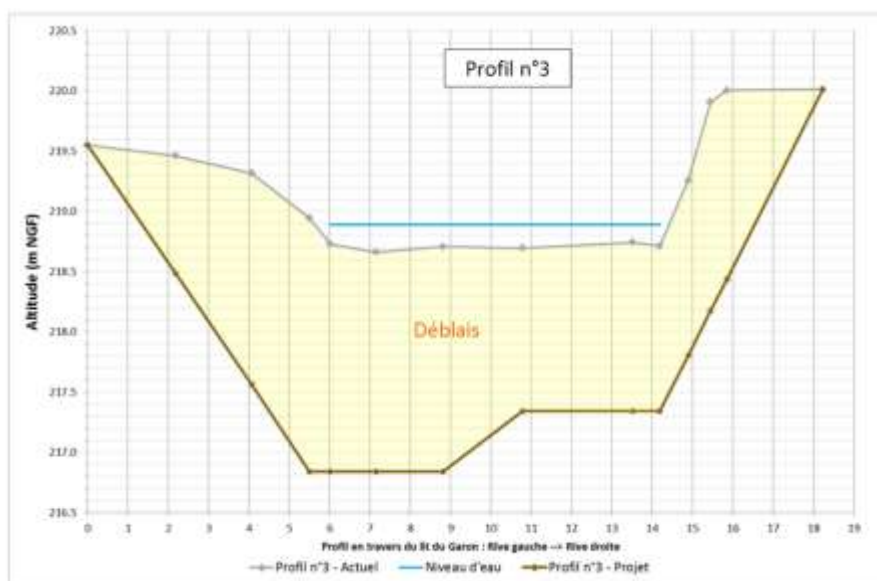
Ces dimensions ont servi de base afin de caler les nouveaux profils en travers du lit du Garon dans la zone de la retenue à débayer, en association avec les principes de dimensionnement suivant :

- Limiter la pente des talus de berge à une pente maximal de 3H/2V, voire 2H/1V, afin d'assurer la stabilité du lit et d'éviter les risques d'avulsion associés au dérasement de l'ouvrage ;
- Réalisation de banquettes alternée dans le lit du cours d'eau afin de favoriser la diversité des écoulements et de favoriser un lit d'étiage ;

Pour la partie amont, les profils n°2 et n°3 réalisées lors de la campagne de relevé topographique de 2015 par ALTEA ont été utilisés comme référence de définition des profils en travers projets.

Figure 5 : Définition des profils en travers projets en en amont de l'ouvrage





Sur la base de ces profils en travers, en première approche, nous estimons un volume de déblais amont de près de **2 400 m³** de matériaux dans la retenue.

En aval de l'ouvrage, sous réserve de la réalisation des analyses de qualité physico-chimiques nécessaires, validant la possible réinjection des matériaux, nous proposons de remblayer le lit du cours d'eau sur un linéaire de 100,0 m avec les matériaux déblayés afin d'assurer une continuité du profil en long et de limiter les risques d'érosion régressive tout en proposant une meilleure hétérogénéité des faciès en aval.

Les matériaux seront régalés de manière à être facilement mobilisables lors des crues et à permettre un lit d'étiage assurant un écoulement préférentiel en basses et moyennes eaux. Des dépressions et des griffures pourront être réalisées dans le substrat remblayé pour favoriser la mobilisation des matériaux et le réajustement du lit.

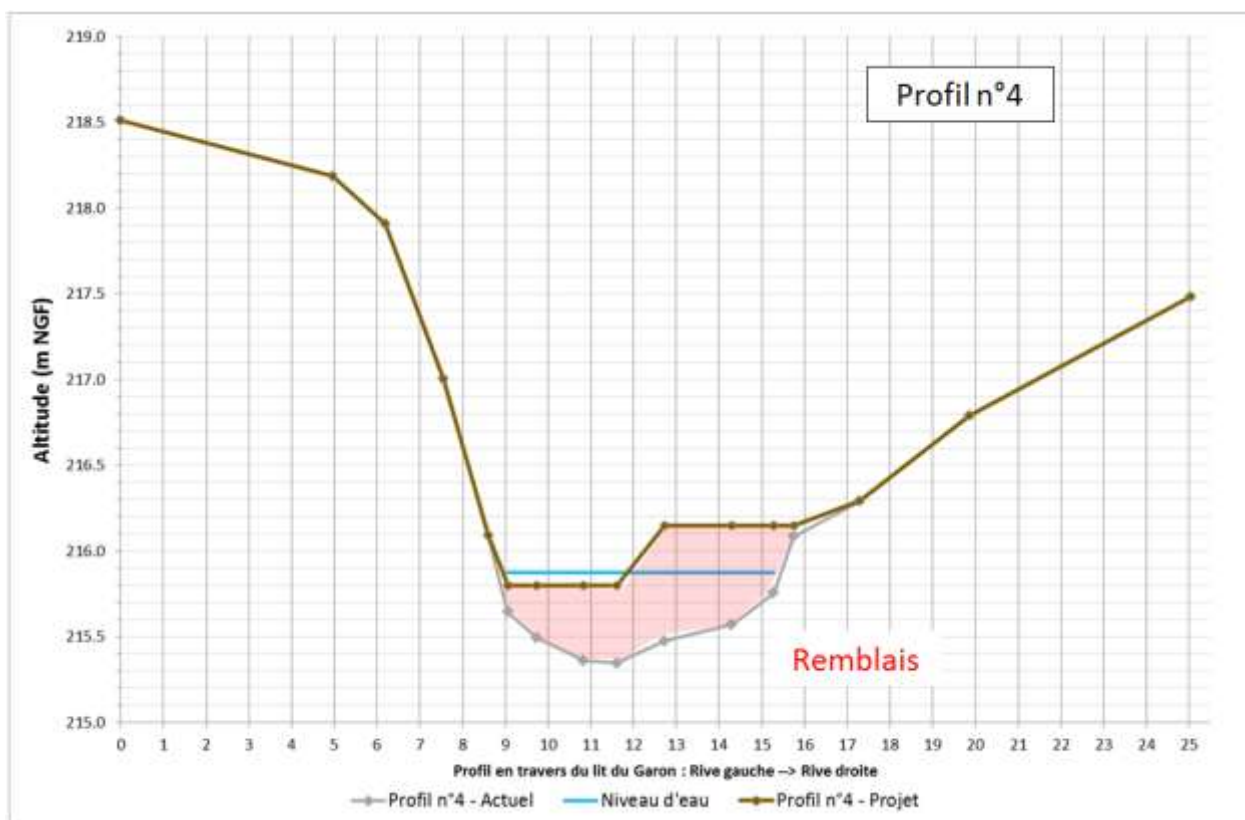


Figure 6 : Remblaiement partiel du lit en aval immédiat de l'ouvrage de l'Aqueduc

La réinjection de matériaux ne sera réalisée que sur des zones où les enjeux présents sont considérés comme faibles, en amont de la zone de l'Auberge du Garon.

La surlargeur du lit en aval devrait permettre un réajustement progressif du lit. Néanmoins, une attention particulière sera donnée au suivi de l'évolution du profil en long et notamment au risque d'engravement du profil en long au niveau de la zone à enjeux en aval, au niveau de l'Auberge du Garon.

En première approche, on estime à **400 m³**, le volume total de matériaux potentiellement ré-injectable en aval de l'ouvrage afin d'assurer la continuité du profil en long et de combler les fosses de dissipation associées à la chute de l'ouvrage.

3.2.3 Projet au niveau de l'ouvrage

Au niveau de l'ouvrage plusieurs aménagements spécifiques sont prévus afin d'assurer la cohérence du projet de dérasement :

- Destruction et évacuation du parement minéral récent de l'ouvrage, composé de matériaux diversifiés (blocs d'enrochements, pierres, béton, béton armé, gravats, rochers, etc.). En première approche, nous estimons le volume de matériaux à évacuer à 100 m³.

La destruction de l'ouvrage sera menée de front avec l'extraction des matériaux amont afin d'assurer la continuité du profil en long ;

- Un fond de forme spécifique sera réalisé sur le lit du Garon afin d'assurer la restauration du profil en travers du lit au niveau de la chute actuelle, afin d'assurer la cohérence topographique entre le fond du cours d'eau, le terrain naturel entre l'amont et l'aval et la stabilité des berges ;
- En l'absence de données existantes sur la nature du socle actuel de l'ouvrage (socle rocheux, alluvions modernes, substratum, etc.), la pose d'un sabot en enrochement en pied d'ouvrage, sous le profil en long de remblai est prévu afin d'assurer la présence d'un point dur permettant d'éviter l'affouillement des piles de l'Aqueduc ;
- Les piles seront maintenues et restituées au droit du futur du lit, avec un écoulement du Garon qui se fera dans le passage entre les piles centrales actuelles.

Les ouvrages gallo-romains seront restaurés de façon à optimiser leur capacité de résistances aux écoulements, à l'air et aux intempéries. Le choix des matériaux et des méthodes est développé dans le paragraphe 3.3.

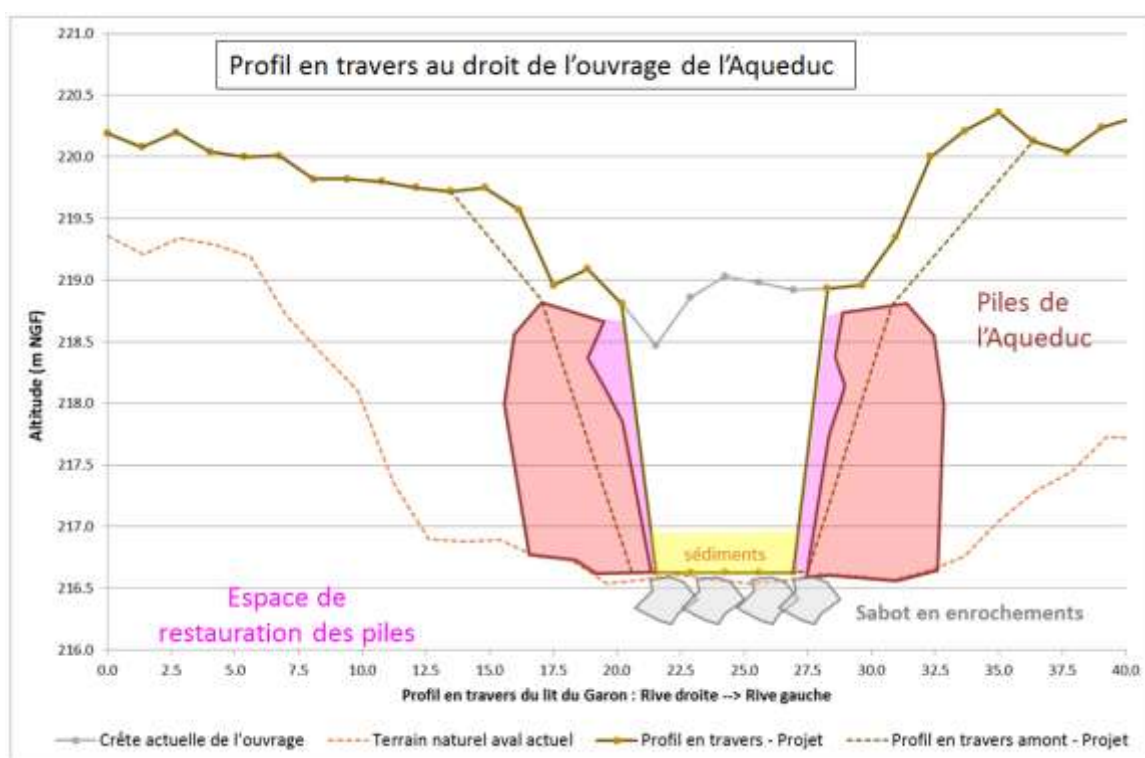


Figure 7 : Remblaiement partiel du lit en aval immédiat de l'ouvrage de l'Aqueduc

3.2.4 Reprise du lit amont

Dans le cadre des travaux de terrassement sur le lit en amont de l'ouvrage. Afin de compenser les risques d'érosion associés à l'abaissement du niveau du lit, le fruit des berges sera inférieur ou égal à un rapport de 3H/2V.

Par ailleurs, l'ensemble du linéaire de berge remanié, sera associé à un géotextile en pied et sur le talus avec la réalisation d'un ensemencement généralisé et la réalisation ponctuelle de boutures et/ou plantations adaptées (saules, frênes, aulne, etc.).

3.2.5 Etudes préalables

En amont de la définition du projet au niveau PRO et de la réalisation des travaux, quelques investigations sont nécessaires afin d'assurer et de valider la cohérence et la faisabilité du projet :

- Réalisation de 2 prélèvements de sédiments dans la retenue de l'ouvrage afin de permettre une analyse de la qualité physico-chimique des matériaux et de mettre en perspective les résultats par rapport aux seuils réglementaires :
 - Loi sur l'eau - Seuil S1 de l'arrêté du 9 Août 2006 ;
 - Arrêté du 12/12/2014 relatif aux conditions d'admission des déchets inertes, reprenant l'arrêté du 28/10/2010 (Procédure ISDI) ;
 - Granulométrie ;
- Réalisation de 4 sondages géotechniques à 5 m de profondeur, au droit de la retenue et de l'ouvrage afin de préciser la nature et la résistance des sols dans le but de dimensionner au mieux les travaux.
- Réalisation d'un diagnostic archéologique par l'INRAP (cf. paragraphe 3.3.2).

3.3 Mesure de valorisation patrimoniale

3.3.1 Objectifs

L'objectif de ce projet est de mettre en valeur des ruines romaines en permettant la lecture et la compréhension du site. Cela entraînera donc le curetage des maçonneries modernes ajoutées successivement, qui masquent et brouillent l'identification des piles. A terme, l'abaissement du seuil permettra au cours d'eau de couler entre deux des piles romaines. Cela permettra de clarifier fortement l'organisation des vestiges dans le cadre de ce fond de vallée.

Par ailleurs, le projet de dérasement du seuil actuel conduit à un dégagement à l'air libre des piles romaines impliquant une exposition plus importante des ouvrages aux contraintes naturelles, à savoir l'érosion éolienne et hydraulique. De plus, à long terme, d'autres phénomènes associés à la mise à l'aire libre des piles pourront mettre en péril leur stabilité ou leurs caractéristiques physiques, à savoir, les risques d'infiltrations, d'écoulement ou de glissement.

Ainsi, en accord avec les préconisations préalables réalisées par les services de la DRAC, nous proposerons des éléments de protection et de valorisation patrimoniale des piles visant à leur bonne conservation.

3.3.2 Méthode

Ce projet nécessite des investigations archéologiques puisque il concerne les bases des piliers de l'aqueduc romain. Un diagnostic archéologique devra être réalisé. Il consistera à réaliser des sondages de reconnaissance afin d'accroître la connaissance des vestiges contenus dans le sol.

L'INRAP (Institut National de Recherches Archéologiques Préventives) qui sera en charge de cette prestation. Ce travail sera réalisé en amont de la finalisation de la préparation du projet au stade PRO. En fonction des découvertes, des fouilles ou des préconisations pour le projet seront décidées.

Le principal enjeu de cette reconnaissance est de connaître l'état des bases de piliers afin de compléter le programme de travaux et d'assurer l'intégration des enjeux de protection et de valorisation des ruines romaines.

3.3.3 Proposition

La proposition actuelle vise à maçonner, avec des moellons de pierre et du mortier de chaux hydraulique, les parements exposés des vestiges afin d'annuler les effets de l'érosion et d'assurer la préservation de l'ouvrage. Sur la partie supérieure, une couche de chaux hydraulique se couler afin d'assurer la protection du « toit » de la pile, notamment par rapport aux infiltrations. Il s'agit de respecter l'intelligence de la maçonnerie romaine en réemployant les mêmes techniques. Ces techniques sont développées dans l'ouvrage de Jean Burdy (Les aqueducs romains de Lyon) ou dans la publication de l'association l'ARAIRE (L'aqueduc romain du Gier et ses tunnels).

Les piles sont constituées d'un blocage (maçonnerie à cœur) en pierre de schiste et d'un parement constitué de moellons réticulés en pierre de Choin provenant des carrières de Hauteville. Ils sont taillés à la chasse, avec, en parement, une disposition losangée avec des modules de 9 cm au carré avec, sur l'arrière, une forme conique comme une dent. Aux angles des piles, la solidité est assurée par des chaînages en Arkose (roche de substitution utilisée en remplacement du grès granitique fréquemment utilisé sur les ouvrages romains lyonnais).



Figure 8 : Exemple de restauration de pile romaine, à Chaponost.

3.3.4 Chronologie envisagée de la démarche

- 1- Instruction du présent dossier par les services de la DRAC ;
- 2- Réalisation du diagnostic par l'INRAP avec l'autorisation des propriétaires des terrains. Il sera indispensable de prévoir cette intervention en période d'étiage afin d'avoir un impact aussi réduit que possible sur la vie aquatique. Si le diagnostic nécessite l'intervention d'une pelle mécanique dans la rivière, alors, il conviendra de prévoir une déclaration au titre de la Loi sur l'Eau au préalable.;
- 3- Préconisations complémentaires suivant les résultats des sondages ou fouilles (peu probable dans l'état actuel des choses) ;
- 4- Réalisation des travaux avec surveillance archéologique probable au niveau des piles.

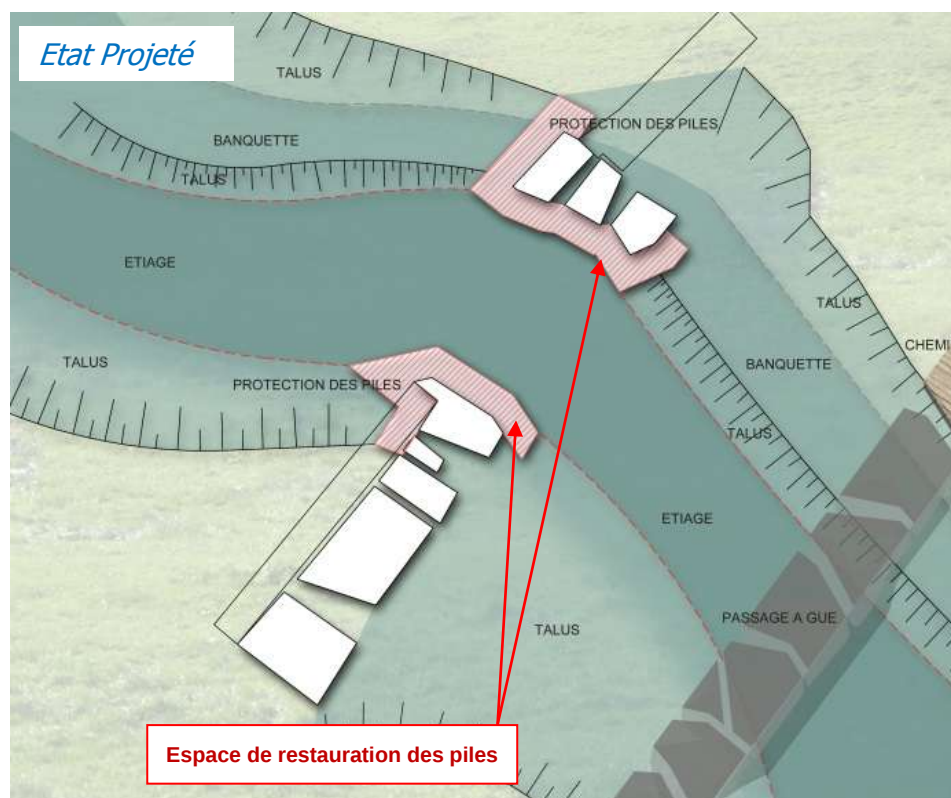
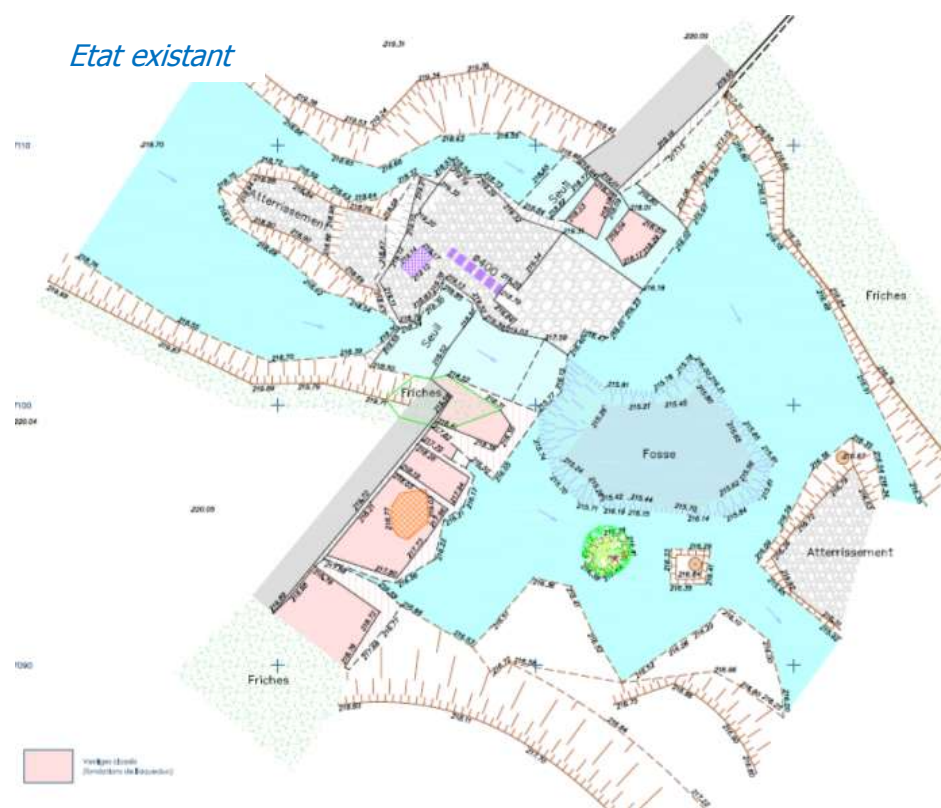


Figure 9 : Vue de haut de l'état actuel et de l'état projeté



Figure 10 : Photomontage du site avant-après travaux



Figure 11 : Photomontage du site projeté

La présence des piles Gallo-Romaines met en valeur ces paysages à préserver et marque un évènement majeur :

- Majeur par la présence d'un ouvrage maçonné isolé en milieu agricole, forestier et naturel ;
- Majeur par l'ouvrage lui-même Gallo-Romain dont les vestiges sont présents sur une cinquantaine de kilomètres.

Dans le même temps, la nature domestiquée donne ici un caractère particulier à l'ouvrage Gallo-Romain, lié à un paysage marqué par un relief contrasté.

La beauté et l'authenticité du site dépendent ici d'un équilibre fragile entre une nature préservée et un patrimoine architectural remarquable, qu'il s'agit de ne pas perdre.

3.4 Mesures d'intégration paysagère

Les mesures d'intégration paysagères sont des propositions pour apporter une plus-value au projet, qui vont au-delà des objectifs de restauration de la continuité piscicole mais qui pourraient être mises en œuvre par d'autres maîtres d'ouvrage pour une mise en valeur du site.

Le site sur lequel nous intervenons est situé en fond de vallée. Le parcours sinueux du lit principal du Garon ainsi que l'ancien bief sont repérables par la végétation créant une alternance de paysages ouverts et de cordons boisés.

Le chemin de Barret est très emprunté le weekend end par des promeneurs. La création d'un chemin compatible avec le caractère inondable du site permettrait de rejoindre le Garon depuis le Chemin du Barret (jusqu'au centre équestre ?). Des emplacements de « pause pourraient être aménagés comme lieux privilégiés de détente et d'observation de la nature et du patrimoine.

Sous réserve de la validation foncière avec les propriétaires, le sentier discret supplémentaire s'intégrera à un paysage de nature préservée (cheminement piéton léger type caillebotis). Un passage à gué, sur le Garon en aval de l'ouvrage, permettra un bouclage de promenade, offrant un rapport privilégié à la vallée et à ses paysages par une séquence permettant de profiter pleinement de l'ouvrage Gallo-Romain.

Il s'agira également de rendre les berges du cours d'eau les plus naturelles et discrètes possible. L'aménagement doit s'inscrire dans le paysage sans dénoter par rapport à l'ensemble. Le parcours permettant la visite du site et l'accompagnement pédagogique devra également s'inscrire de manière discrète dans le site afin d'en conserver toutes les qualités.



Figure 12 : Implantation du chemin (vue de haut)

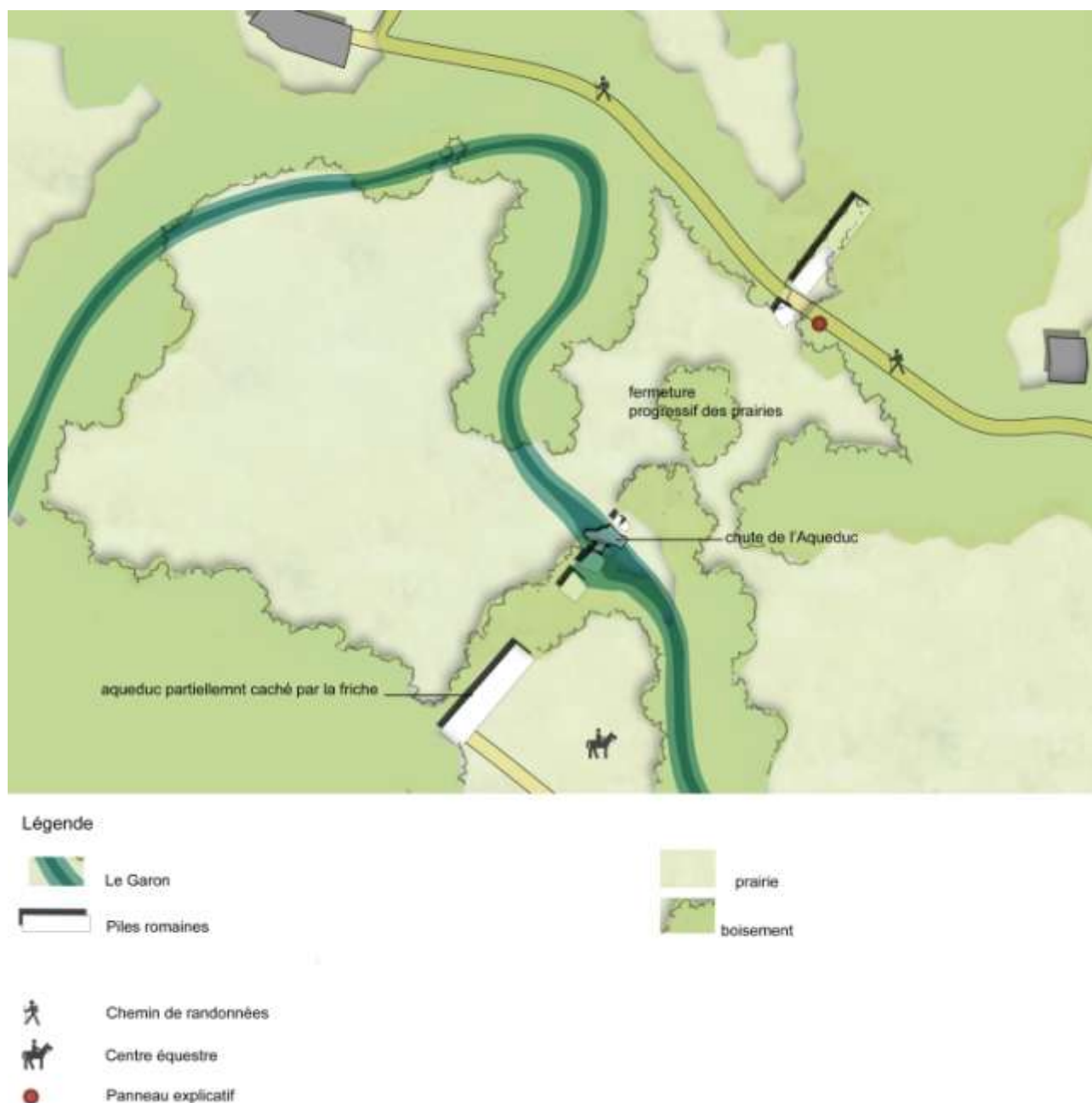


Figure 13 : Etat paysager actuel du site

Actuellement, sur le site, les piles sont en partie masquées par une végétation parfois envahissante. Des boisements se développent en dehors du tracé de la rivière. L'alternance des paysages ouvert/fermés est donc moins lisible. De plus, certaines clairières se referment.

La mise en valeur du système « cordon boisé / espace ouvert », caractéristique des paysages de ce fond de vallée, et la mise en valeur de l'ouvrage Gallo-Romain peut partiellement être réalisé par un défrichage (mise en place d'une bande dégagée de toutes plantations hautes d'une largeur moyenne de 20 mètres) permettant de ménager des belvédères depuis le chemin du Barret.

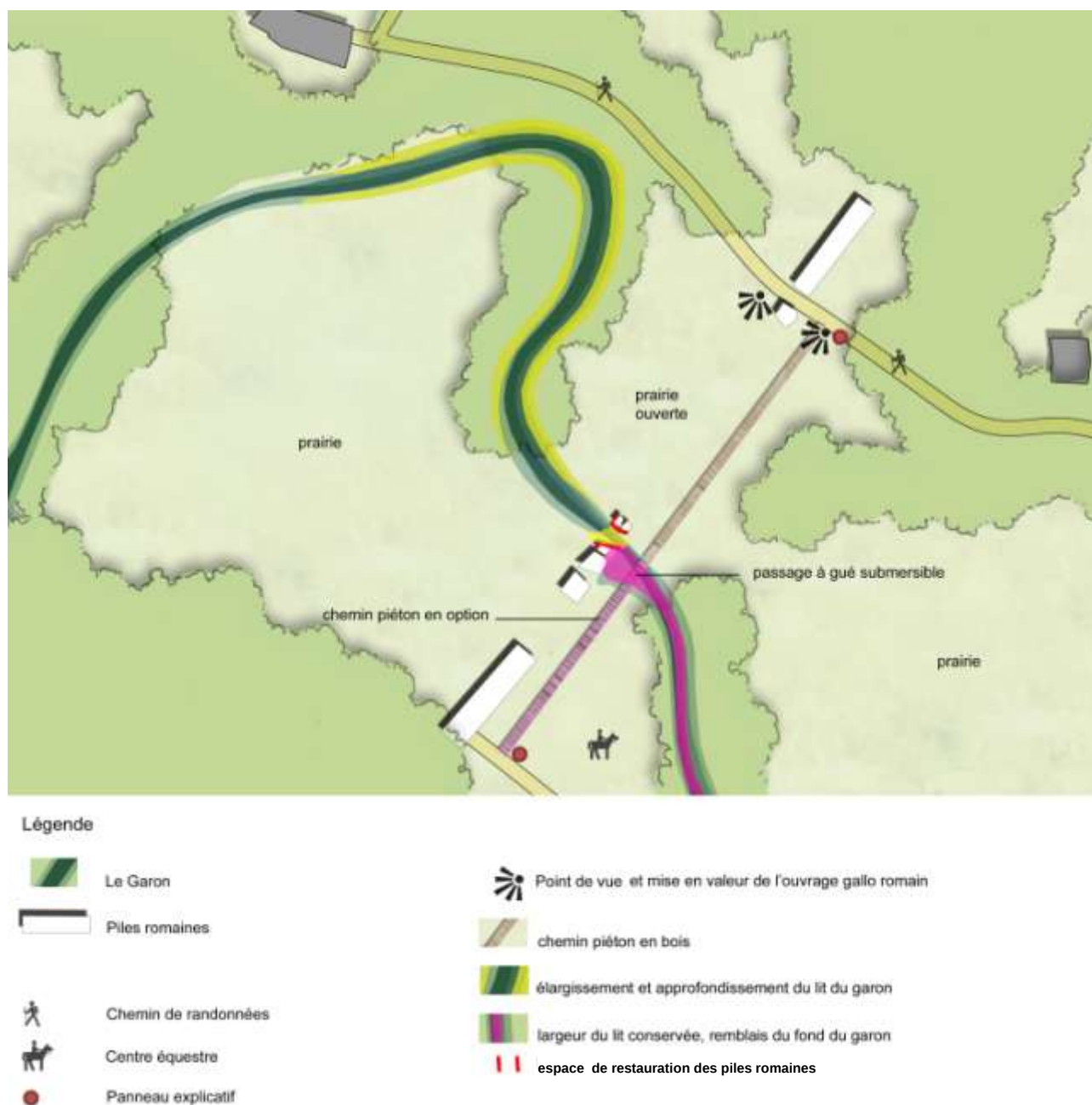


Figure 14 : Etat paysager projeté du site

Par ailleurs, le dérasement du seuil de l'aqueduc induit une modification sensible des paysages par la suppression de la chute de l'Aqueduc induisant une pente continue sans rupture, mais également par la reprise des berges et de la ripisylve en amont de l'ouvrage :

- Elargissement et approfondissement du lit du Garon en amont ;
- Remblais en aval, mais largeur du lit conservé.

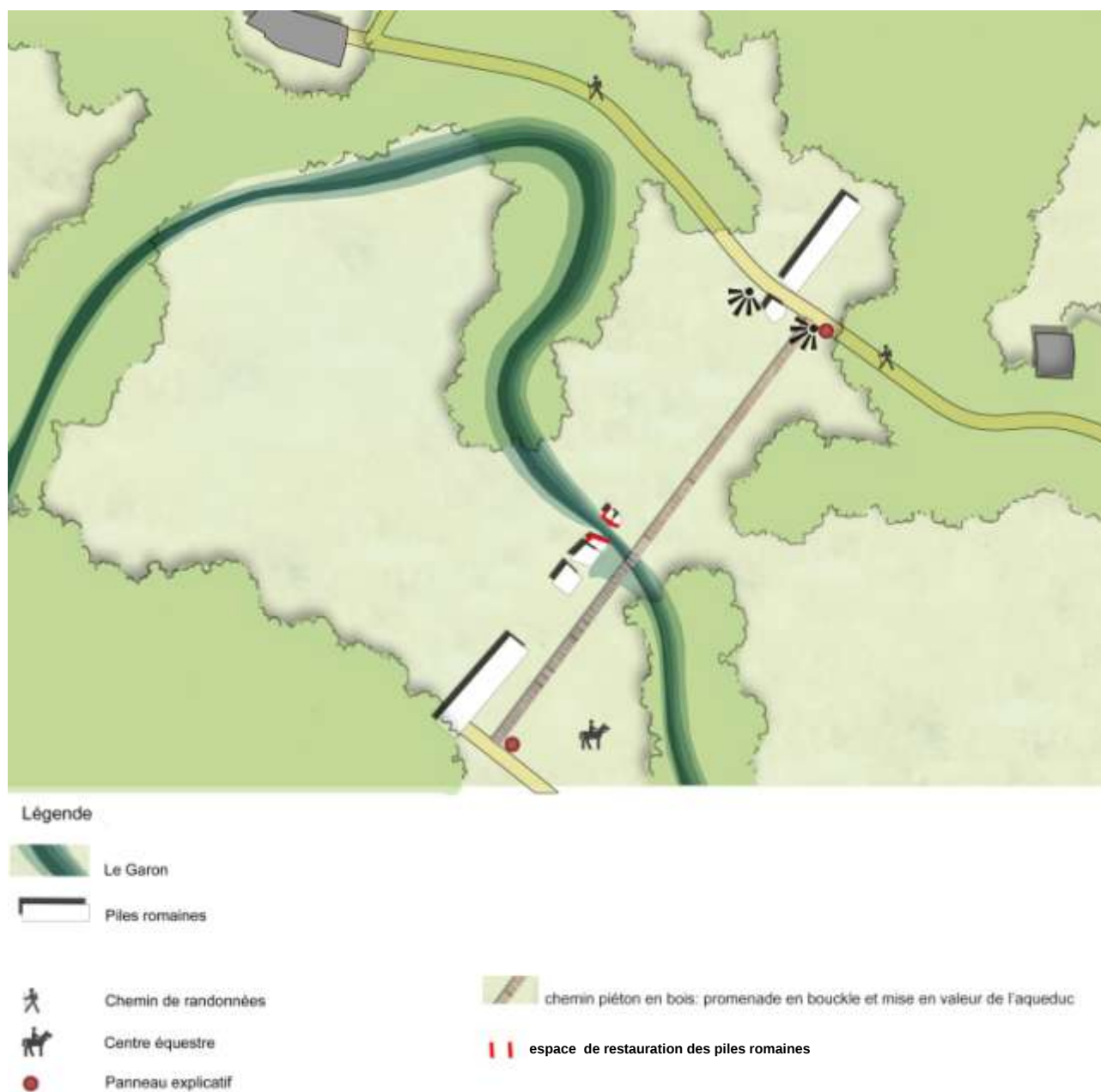


Figure 15 : Elargissement du lit du Garon en amont de l'ouvrage

Le tracé de la rivière est conservé et le système cordon boisé / prairie ouverte également.

Le dérasement de la structure de l'ouvrage permet de retrouver une topographie plus douce et les berges pourront être aménagées de manière plus « naturelles » par la replantation d'essence adaptées.

3.5 Incidence du scénario de dérasement

Le tableau suivant synthétise l'évaluation de l'évolution des enjeux et des fonctionnalités du cours d'eau une fois l'ouvrage dérasé, par rapport à la situation actuelle.

Tableau 4 : Analyse comparative des impacts de l'ouvrage entre état existant et projeté

LEGENDE

Données quantifiées dans le cadre de l'étude
D'après expertise, donnée non quantifiée

Très perturbant	Moy perturbant	Faibl. perturbant	Sans effet ou négligeable	Léger. bénéfique	Moyen. bénéfique	Très bénéfique

ROLES ECOLOGIQUES

		EFFETS DU COMPLEXE SUR L'ETAT ECOLOGIQUE					
COMPARTIMENT	INDICATEUR	Très perturbant	Moy perturbant	Faibl. perturbant	Sans effet ou négligeable	Léger. bénéfique	Moyen. bénéfique
Hydrodynamique	Ralentissement dynamique des crues						
Hydrodynamique	Stabilité du profil en long						
Habitats	Connectivité / attractivité berges et annexes						
Habitats	Colmatage du substrat en amont de l'ouvrage						
Habitats	Diversité d'écoulement						
Habitats	Dynamique de régénération des milieux						
Biologie	Libre circulation des espèces piscicoles						
Biologie	Cloisonnement de milieux de références						
Biologie	Eutrophisation (phyto, O ₂ , T°c, hydrophytes)						

ROLES SOCIO-ECONOMIQUES

		EFFETS DU COMPLEXE SUR LES USAGES SOCIO-ECONOMIQUES					
COMPARTIMENT	INDICATEUR	Très perturbant	Moy perturbant	Faibl. perturbant	Sans effet ou négligeable	Léger. bénéfique	Moyen. bénéfique
Usages économiques	Questions sécuritaires						
Usages économiques	Favorisation de la productivité de la nappe						
Usages récréatifs	Pêche et tourisme						
Patrimoine	Intérêt paysager						
Patrimoine	Intérêt patrimonial et sociétal des ouvrages						

LEGENDE

Données quantifiées dans le cadre de l'étude
D'après expertise, donnée non quantifiée

Très perturbant	Moy perturbant	Faibl. perturbant	Sans effet ou négligeable	Léger. bénéfique	Moyen. bénéfique	Très bénéfique

ROLES ECOLOGIQUES

		EFFETS DU COMPLEXE SUR L'ETAT ECOLOGIQUE					
COMPARTIMENT	INDICATEUR	Très perturbant	Moy perturbant	Faibl. perturbant	Sans effet ou négligeable	Léger. bénéfique	Moyen. bénéfique
Hydrodynamique	Ralentissement dynamique des crues						
Hydrodynamique	Stabilité du profil en long						
Habitats	Connectivité / attractivité berges et annexes						
Habitats	Colmatage du substrat en amont de l'ouvrage						
Habitats	Diversité d'écoulement						
Habitats	Dynamique de régénération des milieux						
Biologie	Libre circulation des espèces piscicoles						
Biologie	Cloisonnement de milieux de références						
Biologie	Eutrophisation (phyto, O ₂ , T°c, hydrophytes)						

ROLES SOCIO-ECONOMIQUES

		EFFETS DU COMPLEXE SUR LES USAGES SOCIO-ECONOMIQUES					
COMPARTIMENT	INDICATEUR	Très perturbant	Moy perturbant	Faibl. perturbant	Sans effet ou négligeable	Léger. bénéfique	Moyen. bénéfique
Usages économiques	Questions sécuritaires						
Usages économiques	Favorisation de la productivité de la nappe						
Usages récréatifs	Pêche et tourisme						
Patrimoine	Intérêt paysager						
Patrimoine	Intérêt patrimonial et sociétal des ouvrages						

La réalisation des travaux définis ci-dessus, permet de rétablir complètement la continuité écologique du cours d'eau, tout en favorisant le retour d'un fonctionnement géodynamique et d'un renouvellement des habitats plus naturel. On évalue ainsi un gain optimal sur la qualité physique des habitats et de la biologie.

Concernant les rôles socio-économiques de l'ouvrage, l'usage de la pêche sera conservé, les modifications apportées aux hauteurs d'eau et aux vitesses d'écoulement ne changera pas le mode de pêche. Néanmoins, l'accès au lit mouillé devra être conservé.

Concernant l'intérêt paysager et patrimonial, les mesures définies ci-dessous ont été intégrées au projet afin d'assurer la pérennité de ces fonctionnalités dans le contexte spécifique des piles de l'Aqueduc du Gier.

Note complémentaire

Demande d'examen au cas par cas préalable à la réalisation éventuelle d'une évaluation environnementale

Sommaire

1.	Etat des lieux initial, enjeux particuliers	3
1.1	État hydromorphologique.....	3
1.2	Description des milieux naturels.....	6
1.3	Zonages environnementaux	8
1.4	Les éléments du SDAGE	9
1.5	Usages	10
2.	Incidences des travaux.....	12
2.1	Incidence sur la qualité des eaux superficielles	12
2.2	Incidence sur la qualité des milieux aquatiques	12
2.3	Incidence sur les milieux terrestres	12
2.4	Incidence sur les usages de l'eau	13
2.5	Incidences liés à la phase chantier	13
3.	Mesures de précaution pour éviter, réduire et compenser les effets permanents et temporaires	14
3.1	Mesures en phase travaux	14
3.1.1	Mesures de type chantier propre	14
3.1.2	Lutte contre les pollutions dues aux engins.....	14
3.1.3	Prise en compte des aléas climatiques	15
3.1.4	Lutte contre les matières en suspension (MES).....	15
3.1.5	Réalisation de pêches de sauvegarde dans la zone de chantier	15
3.2	Mesures de mise en forme et de re-végétalisation	17
3.2.1	Objectif des mesures.....	17
3.2.2	Mesures de mise en forme et de re-végétalisation	17

Synthèse

Le seuil de l'aqueduc se situe dans un espace dont les qualités écologiques, paysagères et patrimoniales sont reconnues (ENS de la vallée en Barret, support à frayères pour les espaces salmonicoles, ZNIEFF de la vallée du Garon, corridor écologique et réservoir de biodiversité...). Néanmoins, la présence du seuil génère un obstacle à la continuité sédimentaire et piscicole, qui est un frein à l'atteinte du bon état pour la masse d'eau FRDR479a identifié au SDAGE (Le Garon de sa source à Brignais).

La suppression de l'ouvrage va générer la modification du profil en long de la rivière. Afin d'anticiper ce phénomène naturel et de l'accompagner, des terrassements sont prévus (déblais à l'amont et remblais à l'aval). Il s'agira de retrouver une topographie plus douce et les berges pourront être aménagées de manière plus « naturelles » par la replantation d'essence adaptées. Le projet prévoit ainsi des mesures de retalutage en pente douce des berges, la mise en place de banquettes dans le fond du lit du cours d'eau et des campagnes de re-végétalisation des rives. Ces mesures permettent une meilleure intégration paysagère en cohérence avec le contexte naturel et patrimonial du site, et assurent la régénération des espèces végétales endémiques et humides au sein du lit du cours d'eau et sur abords.

L'incidence pour les milieux naturels en phase chantier sera maîtrisée par diverses mesures préventives (pêche électrique de sauvegarde avant le démarrage des travaux, pompage et mise en place de filtres pour travailler au sec et éviter le transport de matière en suspension...).

L'objectif du projet est d'avoir une incidence positive sur les milieux naturels, en restaurant la continuité sédimentaire et piscicole sur le long terme, tout en recréant des conditions morphologiques propices au développement d'habitats aquatiques et rivulaires de qualité, propices à la biodiversité.

1. Etat des lieux initial, enjeux particuliers

1.1 État hydromorphologique

L'étude géomorphologique de 2007 (SMAGGA/TEREO) indique que le barrage de l'aqueduc constitue une coupure morphologique importante le long du profil en long. Le fond est sableux à l'amont proche du barrage puis le sable se mêle de nouveau à de petits blocs et galets en aval.

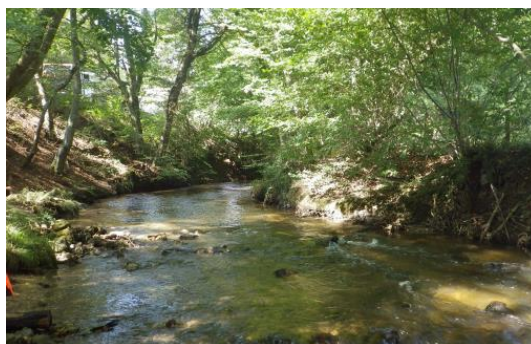
Actuellement, les matériaux sédimentés dans la retenue de l'ouvrage présentent une granulométrie assez fine (limons, sables), tandis que les matériaux transités vers l'aval présentent une granulométrie moyenne légèrement plus grossière (sables, graviers, cailloux). On constate que l'ancienneté de l'ouvrage a conduit à un remous solide, bien plus important que le remous liquide observé.

Le linéaire amont soumis au risque réel d'érosion régressive à moyen terme en cas de suppression de l'ouvrage est estimé entre 400 m et 475 m.

Le profil en long actuel du cours d'eau est donné à la **Erreur ! Source du renvoi introuvable..** Le pk 0 a été calé sur les points des relevés du géomètre et complétés en amont par les données LIDAR.



Dépôt de matériaux fins dans la retenue en amont immédiat de l'ouvrage

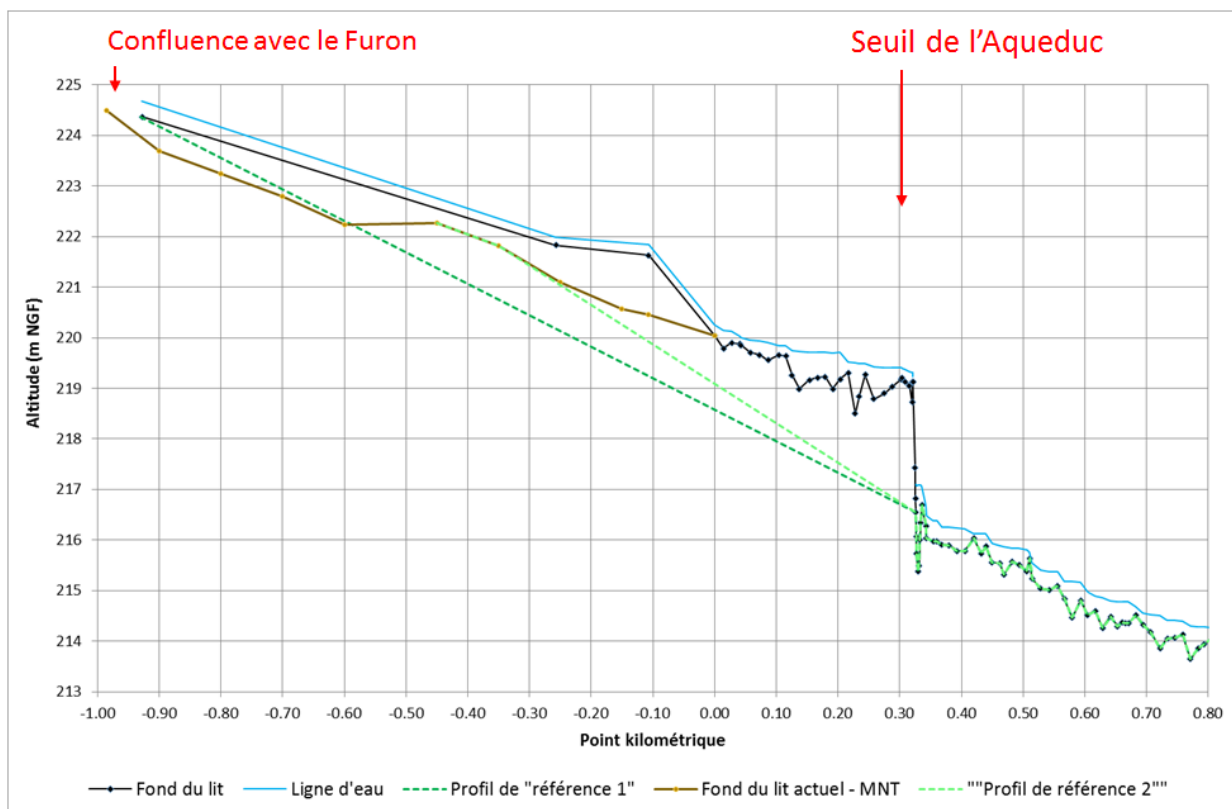


Granulométrie plus grossière et activité érosive plus importante en aval

D'autre part, une estimation des grandeurs morphodynamique, en particulier la puissance spécifique, a été réalisée dans l'étude de diagnostic de l'ouvrage de 2016. Elles mettent en évidence les constats suivants :

- En amont de l'ouvrage, les puissances spécifiques associées au débit morphogène (Q_2) varient de 10 W/m^2 à 75 W/m^2 , pour une moyenne de 50 W/m^2 , traduisant une capacité d'ajustement du cours d'eau modérée. Les puissances se réduisent avec la pente, à l'approche de l'influence du seuil, ce qui limite les capacités d'ajustement du Garon, notamment à travers l'activité érosive.
- En aval, la moyenne des valeurs obtenue est légèrement plus haute avec 60 W/m^2 sur une plage de fonctionnement allant de 30 W/m^2 à 125 W/m^2 . Le maximum se localisant à l'aval immédiat du seuil étant donné l'énergie de la chute dissipée lors des crues.

Par ailleurs, dans l'étude de 2016, la réalisation de plusieurs mesures granulométriques ont permis de souligner l'influence de l'ouvrage sur la réduction de la pente du cours d'eau dans la retenue, conditionnant une réduction des capacités de charriage du cours d'eau et une réduction des gammes granulométriques dans le remous solide de l'ouvrage.



Analyse du profil en long topographique du cours d'eau



Station granulométrique GR1
en amont du seuil



Station granulométrique GR2 en amont du seuil



Station granulométrique GR3
en aval du seuil

Représentation des stations granulométriques

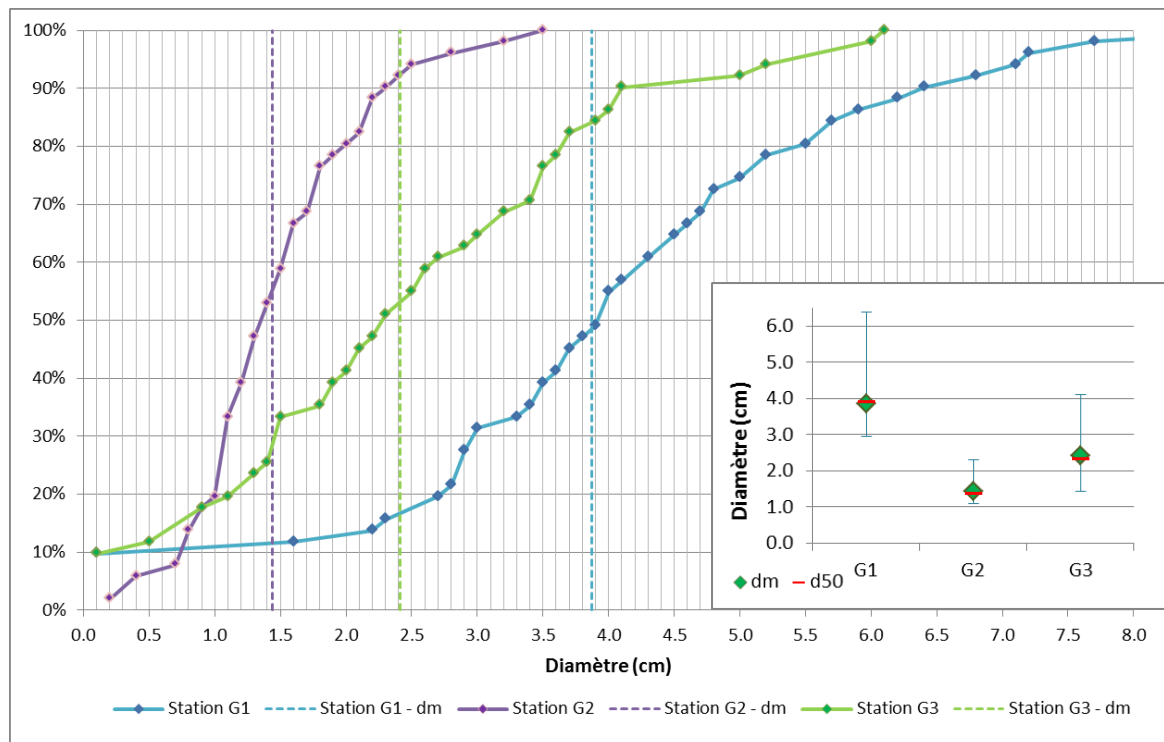


Figure 1 : Courbes granulométriques des stations réalisées sur le secteur d'étude

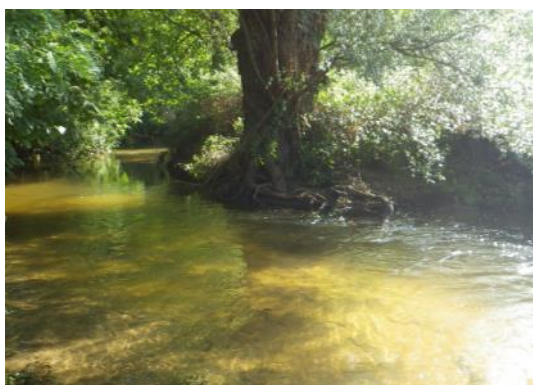
Ainsi, si l'ouvrage est transparent pour les fractions fines de la charge solide, du fait d'un comblement quasi-complet de la retenue de l'ouvrage, le seuil conserve un impact sur le transport solide en ralentissant le transit de la charge la plus grossière. En effet, la réduction de la pente du lit et des capacités de transit du cours d'eau au droit de la retenue limite la mise en mouvement et la mobilité de la fraction la plus grossière de la charge de fond du lit, ce qui participe à la limitation de la qualité biologique du milieu.

1.2 Description des milieux naturels

Les investigations réalisées lors du diagnostic du site en 2016 mettent évidence les éléments suivants, associés directement ou indirectement à la présence de l'ouvrage:

- Le secteur présente une densité intéressante de caches piscicole (1 cache tous les 15-20 mètres) principalement composée de sous-berges (30%) et de système racinaires et branchages (70%). La qualité des caches restent néanmoins limitées avec, uniquement 19% qui semblent présenter des caractéristiques optimales (largeur, profondeur, nourriture, écoulement).
- Plusieurs indices de colmatage superficiel ont été réalisés sur le secteur d'étude d'après le protocole Archambault (10 stations). Les résultats nous indiquent que le fond du cours présente effectivement un colmatage superficiel de la granulométrie grossière, mais cette dernière reste facilement mobilisable lors des crues et la présence de fines ne semble pas impacter fortement les échanges avec la nappe alluvial et la couche hyporhéique.
- Une unique zone de frayère a été relevée (TRF) lors de nos investigations présentant des caractères fonctionnels mais non optimales pour la reproduction de la Truite fario.
- La ripisylve présente une qualité caractérisée comme bonne sur 60% du linéaire, avec quelques secteurs de dégradations (12% de linéaire d'absence, 29% de linéaire altérés par des pressions anthropiques). Sur l'amont de l'ouvrage, on constate une connectivité avec les écoulements sur 45% du linéaire et en aval sur 95% du linéaire. L'impact du pâturage semble ainsi plus important sur la densité et la connectivité du corridor rivulaire en amont qu'en aval et la retenue de l'ouvrage ne semble pas favoriser une meilleure connectivité de la végétation rivulaire.
- L'étude piscicole de la FDPPMA 69 sur le bilan 1998-2006 conclue à un peuplement fortement déséquilibré sur la station de Brignais. Les espèces tolérantes sont en surabondance, la truite fario plus sensible est sous représentée. L'IPR reflète la situation en attribuant une mauvaise qualité à la station.

Les différents diagnostics mettent ainsi en évidence le rôle d'obstacle important du seuil pour la continuité piscicole, notamment à travers le cloisonnement sur le Garon amont et le Furon, considérés comme des réservoirs biologiques et classés au titre des zones de frayères à salmonidés.



Cache piscicole fonctionnelle



Zone de frayère fonctionnelle mais non optimale

Photographie 1 : Caches piscicoles et zones de frayères



Figure 2 : Etat des lieux écomorphologique réalisé en 2015

1.3 Zonages environnementaux

Plusieurs milieux remarquables sont recensés dans la zone d'influence de l'ouvrage, à travers les zonages régionaux, les trames vertes et bleues et le SRCE :

- corridor écologique qui assure la connexion entre des réservoirs de biodiversité de l'Ouest Lyonnais, offrant aux espèces des conditions favorables à leur déplacement et à l'accomplissement de leur cycle de vie au titre de la Trame verte et bleue ;
- réservoir de biodiversité de la vallée du Garon (SRCE) ;
- ZNIEFF de la vallée du Garon (pelouses calcaires, prairies, dalles rocheuses, etc.) ;
- Zone humide du Garon (SRCE) ;
- Cours d'eau du Garon et du Furon reconnu comme cours d'eau à intérêt écologique dans le cadre des Trames vertes et bleues (SRCE) ;
- Classement du Garon et du Furon comme supports de frayères pour les espèces salmonicoles.

Le secteur présente ainsi un intérêt spécifique en termes de biodiversité pour la flore et la faune terrestre et aquatique.

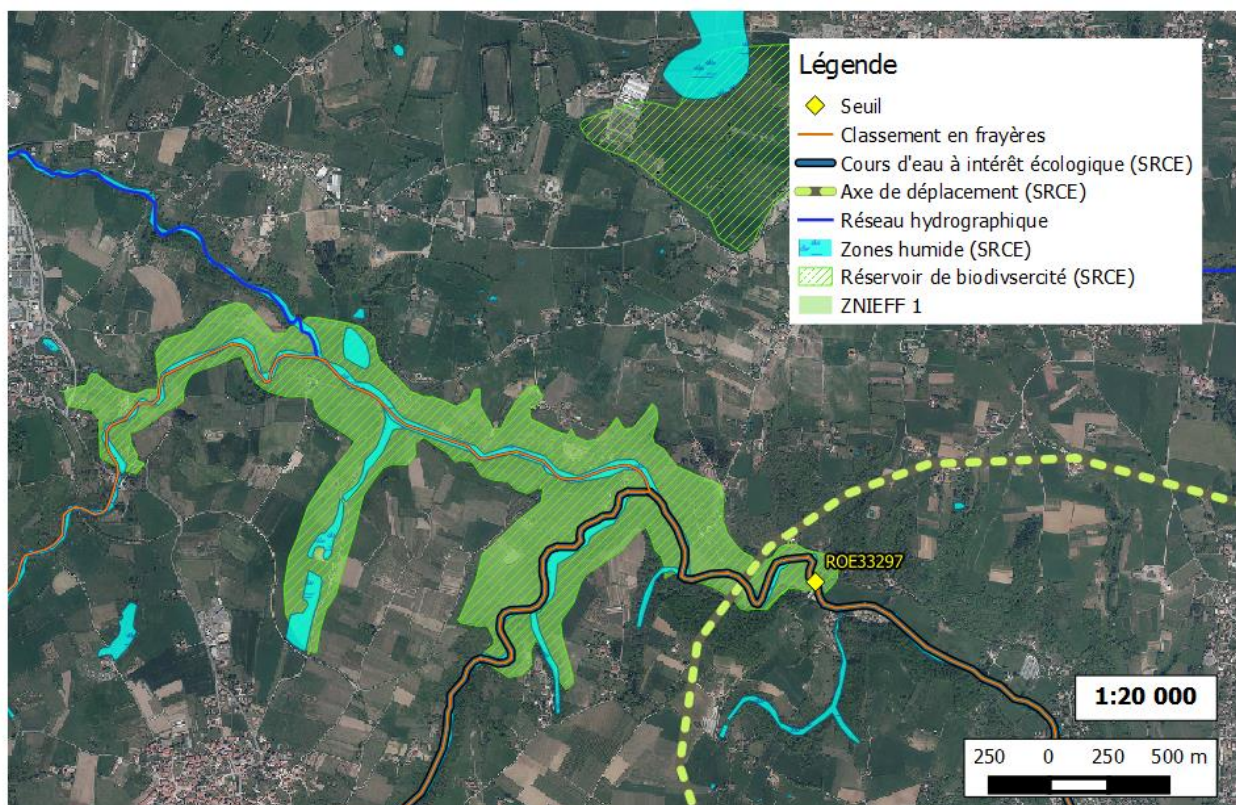


Figure 3 : Milieux remarquables sur le secteur d'étude (DREAL, Région Rhône-Alpes)

Le périmètre d'étude appartient à l'Espace Naturel Sensible de la Vallée en Barret qui s'étend sur 905 hectares. Cet espace naturel traversé par le Garon, est composée d'une « mosaïque de paysages très diversifiés ».

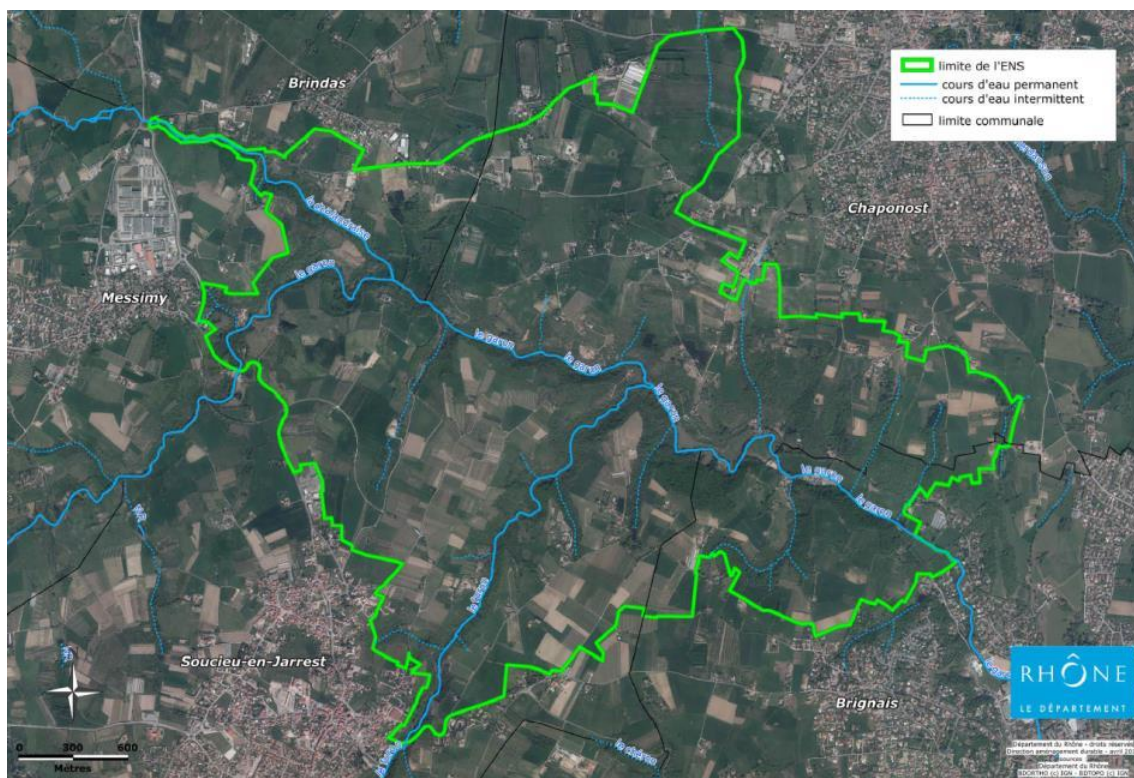


Figure 4 : Carte de l'espace Naturel Sensible de la Vallée en Barret (source département du Rhône)

1.4 Les éléments du SDAGE

Le linéaire du Garon concerné par le présent projet concerne la masse d'eau FRDR479a (La Garon de sa source à Brignais). Le tableau de bord ci-après. Il met en évidence l'état écologique médiocre de cette masse d'eau (en partie imputable aux dégradations morphologiques) avec un objectif de bon état fixé à 2021.

Tableau 1. Etat de la masse d'eau FRDR499 (SDAGE 2016-2021)

MASSES D'EAU			ÉTAT ÉCOLOGIQUE						ÉTAT CHIMIQUE				
N°	NOM	STATUT	2009			OBJ. BE ①	MOTIFS DU REPORT ①		2009		OBJ. BE ①	MOTIFS DU REPORT ①	
			ÉTAT ①	NC ①	NR NQE ①		CAUSES	PARAMÈTRES	ÉTAT ①	NC ①		CAUSES	PARAMÈTRES
FRDR479a	Le Garon de la source à Brignais	MEN	MED	2		2021	FTr/CDr	rég. hydrologique/ichtyofaune/cond. morpholog./flore aquatique/param. génér. qual. phys-chim.	BE	1	2015		
FRDR479b	Le Momantet	MEN	MED	2		2021	FTr/CDr	rég. hydrologique/ichtyofaune/continuité/flore aquatique/param. génér. qual. phys-chim./cond. morpholog.	?		2015		
FRDR479c	Le Garon de Brignais au Rhône	MEN	MED	2		2021	FTr/CDr	rég. hydrologique/ichtyofaune/cond. morpholog./flore aquatique/param. génér. qual. phys-chim.	?		2015		

Dans le cadre du SDAGE 2016-2021, la masse d'eau est concernée par 14 mesures visant la résolution des problématiques suivantes :

- Pollution domestique et industrielle hors substances dangereuses ;
- Pollution agricole : azote, phosphore et matières organiques ;
- Substances dangereuses hors pesticides ;
- Pollution par les pesticides ;

- Dégradation morphologique ;
- **Altération de la continuité biologique ;**
- Déséquilibre quantitatif ;

Les mesures prévues par le programme sont les suivantes :

- Mesure 3C11 : **Créer ou aménager un dispositif de franchissement pour la montaison ;**
- Mesure 3C12 : Créer ou aménager un dispositif de franchissement pour la dévalaison ;
- Mesure 3C13 : Définir une stratégie de restauration de la continuité piscicole ;
- Mesure 3C14 : Restaurer les habitats aquatiques en lit mineur et milieux lagunaires ;
- Mesure 3C16 : Reconnecter les annexes aquatiques et milieux humides du lit majeur et restaurer leur espace fonctionnel.

1.5 Usages

Les principaux usages recensés sur le secteur et associés à l'ouvrage sont les suivants :

- **Intérêt patrimonial et touristique** : l'ouvrage est en effet associé à une valorisation patrimoniale et touristique important en lien avec son classement au patrimoine. Un chemin pédestre borde de lit du Garon pour les promeneurs. Des panneaux informatifs sur l'Aqueduc et les espaces naturels permettent de valoriser le site.
- **Usages fonciers** : sur le secteur d'études les parcelles attenantes au Garon sont principalement utilisées pour le pâturage, que ce soit en aval ou en amont de l'ouvrage. On note juste la présence d'un cabanon et d'un manège équestre en rive droite en aval immédiat du seuil, se caractérisant en enjeux secondaires.

On note, néanmoins, la présence d'enjeux prioritaires, en particulier du bâti propre à de l'habitat diffus ou du commerce (Auberge du Garon) avec des distances au lit du cours d'eau variant de 5,0 m à 70,0 m.

- **Pêche** : La pêche est un usage actif sur le Garon avec l'APPPMA de la Vallée du Garon et son parcours patrimonial depuis le village de Thurins.

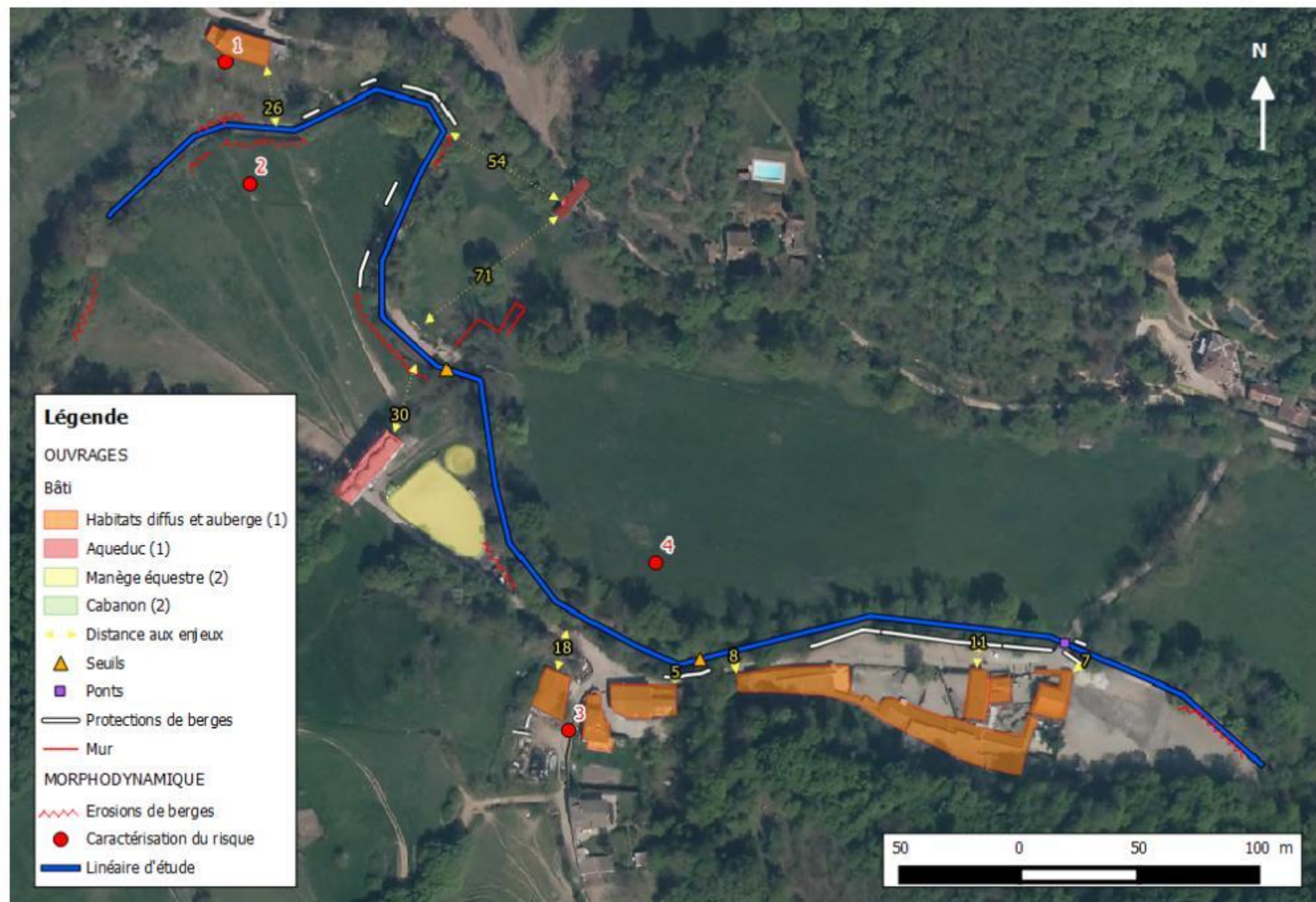


Figure 5 : Caractérisation des enjeux présents sur le secteur d'étude

2. Incidences des travaux

2.1 Incidence sur la qualité des eaux superficielles

Le projet, en dehors de la période des travaux, ne comprend aucun facteur pouvant altérer la qualité des eaux du Garon. Des risques subsistent cependant lors de la phase de travaux (cf. Erreur ! Source du renvoi introuvable.).

2.2 Incidence sur la qualité des milieux aquatiques

Le projet tend à améliorer la qualité des milieux aquatiques, par le rétablissement de la continuité biologique et sédimentaire du Garon par la restauration du lit du cours d'eau en amont de l'ouvrage.

Le projet est donc bénéfique à la qualité des milieux aquatiques.

2.3 Incidence sur les milieux terrestres

Le diagnostic des milieux naturels, en particulier le classement de la zone en ZNIEFF, a mis en évidence la présence potentielle d'espèces protégées aux alentours, essentiellement liées aux prairies humides ou aux boisements.

Parmi ces espèces, la plupart ne sont probablement pas présentes sur le site même, mais peuvent fréquenter les alentours. **Une majorité d'entre elles seraient par ailleurs uniquement inféodées à quelques micro-habitats, comme les bosquets, les arbres isolés.**

Pendant la phase travaux, l'incidence sur les milieux terrestre sera limitée. Les accès au chantier se feront par les routes existantes, le lit mineur des cours d'eau mis à sec pour les travaux, ou encore la création de pistes dans les parcelles de prairies. En aucun cas les pistes d'accès ne seront créées à travers les zones humides identifiées à proximité immédiate de la zone de travaux (voir le paragraphe).

Citons également des nuisances sonores dues au fonctionnement des engins de chantier. Les espèces patrimoniales potentiellement présentes ne sont pas particulièrement sensibles aux dérangements.

Après la phase de travaux, l'impact principal du projet sera la baisse du niveau d'eau moyen du Garon en amont de l'ouvrage. Bien que les niveaux d'eau soient modifiés par les aménagements, le projet n'aura pas d'incidence hydrogéologique significative car ces modifications restent localisées dans un périmètre restreint autour de l'ouvrage. **Une baisse de l'hygrométrie moyenne des habitats naturels et semi-naturels présents pourra avoir lieu dans une zone très restreinte autour du cours d'eau.**

Si l'influence sur la végétation pourra être notable, notons que **cette diminution de l'humidité superficielle des sols ne peut cependant pas être comparée à une disparition de zones humides sur son aspect fonctionnel**, puisque la nappe d'accompagnement du cours d'eau restera la même, mais plus en profondeur. De plus, **le rôle de ce type de zone humide dans le soutien d'étiage** (c'est-à-dire le relargage d'eau en période estivale) reste très modérée.

Concernant la faune et la flore, la plupart des espèces présentes ne sont pas liées directement à la présence de milieux humides (les oiseaux par exemple, vont être liés à la présence de certaines structures de boisements).

Seules les espèces liées aux prairies humides et aux boisements très humides pourraient être affectées par cette baisse d'hygrométrie localisée aux abords immédiats du cours d'eau. Ces espèces sont présentées dans le tableau ci-après :

2.4 Incidence sur les usages de l'eau

Les aménagements auront pour effet de modifier la ligne d'eau au droit du seuil. Par ailleurs, les aménagements prévus auront pour effet l'impossibilité d'utiliser la force hydraulique, ce qui ne semble pas poser d'incidence particulière du fait de l'abandon de l'usage de bief depuis au moins la moitié du 20^{ème} siècle.

Les accès à l'eau existant et servant pour l'abreuvement du bétail en aval du seuil seront conservés. Par ailleurs, la restauration morphologique prévoit un adoucissement des berges en certains endroits choisis selon la réalité du terrain et selon les besoins des exploitants, ce qui pourra favoriser l'accès à l'eau pour le bétail.

Les usages du site pouvant être impactés se limitent donc aux activités halieutiques (pêche). Des perturbations très localisées auront lieu en phase travaux. L'amélioration de la qualité des habitats et des peuplements piscicoles par la restauration de la continuité biologique sera bénéfique à long terme.

Le projet n'a pas d'impact significatif sur les usages de l'eau en phase travaux et sera bénéfique pour les activités de pêche par le rétablissement de la continuité biologique.

2.5 Incidences liées à la phase chantier

Les pollutions liées aux travaux sont de plusieurs types. Il peut s'agir :

- des fuites d'huiles ou d'hydrocarbures provenant des engins de chantier ;
- des travaux de terrassement dans le lit mineur en eau pouvant conduire à une remise en suspension de matières fines.

Ces risques de pollution peuvent engendrer une dégradation de la qualité des eaux et des préjudices potentiels pour la faune et la flore. Néanmoins ces risques seront limités par la mise hors d'eau du site. De plus, un système de filtration sera mis en place en aval des zones travaillées.

Par ailleurs, des nuisances sonores peuvent être engendrées par le fonctionnement des engins de chantier.

3. Mesures de précaution pour éviter, réduire et compenser les effets permanents et temporaires

3.1 Mesures en phase travaux

Afin de réduire l'incidence du projet en phase chantier, en particulier sur l'hydrosystème, les mesures d'évitement et de réduction des incidences suivantes sont à prendre en considération.

3.1.1 Mesures de type chantier propre

Afin d'assurer la propreté du chantier, notamment au vu de la qualité de l'écosystème du site des travaux, les conditions de réalisation suivantes devront être respectées durant la durée du chantier :

- Phasage adapté et cohérent des interventions : Les travaux de construction du barrage seront réalisés en période d'étiage et, dans la mesure du possible, en dehors de la période de nidification des oiseaux ;
- Préservation des milieux naturels : La circulation d'engins dans le lit mouillé du cours d'eau sera limitée au strict minimum, une piste d'accès sera aménagée afin de limiter le tassement des terrains ;
- Remise en état des lieux : A la fin du chantier, le site sera remis en état, les chemins et routes restaurés (si besoin), les déchets évacués, la berge restaurée (si besoin) ;
- Propreté des abords : L'entreprise prévoit tous les moyens nécessaires pour assurer la propreté du chantier et de ces abords : moyens humains, bacs ou containers, grillages de protection des zones de stockage, protection par filets des bennes pour le tri des déchets, etc.

3.1.2 Lutte contre les pollutions dues aux engins

Les aires de stationnement et d'entretien des engins seront installées hors zone inondable pour une crue décennale. Toutes les dispositions seront prises par les entreprises chargées des travaux pour éviter l'emportement de matériaux ou d'objets dans le courant ou en crue et pour assurer la sécurité du chantier : surveillance météo et évacuation du chantier en dehors de la zone inondable en cas d'alerte.

Les engins nécessaires aux interventions devront avoir fait l'objet d'une révision permettant de garantir l'absence de fuite de lubrifiants, d'hydrocarbures ou de liquides hydrauliques.

Des produits absorbants oléophiles seront tenus en permanence à disposition en cas de pollution accidentelle par les huiles. Dans ce cas, les terrains souillés devront être décaissés et retirés en urgence puis déposés dans un bassin étanche avant d'être exportés et traités.

Les fûts et nourrices contenant les différents fluides (huiles, carburants, etc.) sont stockés sur des bacs de rétention.

Des bacs ou autres dispositifs de rétention, ou des installations fixes de lavage avec collecte des eaux seront prévus pour le nettoyage des outils et bennes à béton.

Toute disposition nécessaire à la sauvegarde des arbres et à la protection des plantations (installation de protection, sensibilisation et formation du personnel conduisant les engins de terrassement et manutention) sera prise en considération.

3.1.3 Prise en compte des aléas climatiques

Compte-tenu des aléas météorologiques potentiels, il est proposé de suivre de manière attentive et régulière l'évolution des niveaux d'eau ainsi que les bulletins de prévisions météorologiques (cf. **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**)

Comme prévu dans l'étude PRO de BURGEAP 2017, les travaux seront réalisés dans des zones isolées et mises à sec par rapport aux des écoulements. Les départs de fines seront donc limités voire nuls.

3.1.4 Lutte contre les matières en suspension (MES)

La Renouée est actuellement présente sur l'ouvrage par l'intermédiaire d'un massif de près de 10 m².

Une attention toute particulière sera portée aux terres végétales issues du terrassement au niveau du massif de Renouée du Japon : elles seront stockées dans un endroit spécifique (hors zone inondable pour une crue décennale) puis évacuées après le temps nécessaire à leur séchage. Ces terres ne seront pas réutilisées.

Un filet flotteur ou un filtre naturel (type botte de paille) sera mis en place dans le Garon en aval de l'emprise des travaux pour éviter le départ de boutures dans le cours d'eau.

Le projet prévoit également des mesures de lutte contre la prolifération de la Renouée du Japon au cours de la période du chantier. Il comprend notamment le traitement des éléments suivants :

- nettoyage des camions et engins de chantier avant toute arrivée sur le chantier (pneumatiques, chenillettes, bennes, pelles, etc.) ;
- nettoyage des camions et engins de chantier après manipulation de la zone sensible ;
- fauchage de la Renouée et récupération exhaustive des matériaux et déchets verts affectés (rhizome, racines, tiges, feuilles, etc.) ;
- isolement et mise en tas des déchets dans la zone d'intervention et brûlage après séchage ;

3.1.5 Réalisation de pêches de sauvegarde dans la zone de chantier

La réalisation des travaux de terrassements associés à la reprise du lit met temporairement en danger les populations piscicoles présentes sur le secteur de chantier. Ainsi, la réalisation d'une pêche de sauvegarde sera prévue au préalable à la réalisation des travaux et avant l'isolement du chantier par rapport aux écoulements.

L'objectif est de capturer le maximum de poissons sur les zones propres aux emprises des travaux. Ce type d'opération ne suit pas un protocole précis de prospection et de recueil des données, néanmoins le protocole se rapprochera des pêches électriques dites « complètes », avec une prospection pédestre de la totalité du point de prélèvement, dans la mesure de l'accessibilité dans le lit mouillé (hauteur d'eau < 1,50 m).

Ces opérations permettront de plus de collecter des informations sur la présence, l'abondance et/ou la biomasse de certaines espèces ou groupes d'espèces d'intérêt patrimonial ou halieutique. Ces pêches pourront ainsi servir de pêche d'inventaire dans le cadre de la caractérisation de l'état avant-projet.

La mise en œuvre d'une pêche à l'électricité doit donc être réalisée par des personnels ayant reçu une formation spécifique. Chaque équipe de pêche doit comporter un référent technique pour l'échantillonnage et un référent technique pour la biométrie. Ces postes peuvent être occupés par la même personne dans le cas où la biométrie est effectuée consécutivement à l'échantillonnage. Enfin,

chaque équipe doit comporter au minimum deux personnes ayant reçu une formation pour administrer les premiers soins aux victimes d'accidents électriques. De plus, compte tenu des dangers induits par l'utilisation de courants continus de haute tension, les opérateurs dans l'eau doivent porter des équipements isolants.

Le matériel préconisé pour la réalisation de ce type d'opération est de type « groupe moteur thermique-générateur de courant alternatif associé à un dispositif redresseur ». Les anodes préconisées sont de forme circulaire et de 35,0 cm de diamètre environ. Le manche de l'anode est d'environ 1,5 m de longueur. Toutefois dans le cas de pêches partielles, l'utilisation de manches de 2,5 m est conseillée dans certains types de cours d'eau (présence de grands faciès de type « plat » en particulier) pour limiter la fuite des poissons. La cathode est constituée de plusieurs tresses souples dont la longueur (ou la fraction immergée) est ajustée en fonction des caractéristiques du cours d'eau (conductivité notamment). La forme et les modalités d'installation de la cathode doit également être adaptée pour les opérations embarquées.

Les poissons capturés devront être stockés dans une zone en eau sécurisée et transférés dans les parties amont ou aval des zones de chantier de manière là aussi sécurisée.

3.2 Mesures de mise en forme et de re-végétalisation

3.2.1 Objectif des mesures

Le dérasement de la partie centrale du seuil induit une modification sensible des paysages par la suppression de la chute de l'Aqueduc induisant une pente continue sans rupture, mais également par la reprise des berges et de la ripisylve en amont de l'ouvrage :

- Elargissement et approfondissement du lit du Garon en amont ;
- Remblais en aval, mais largeur du lit conservé.

Le dérasement de la structure de l'ouvrage permet de retrouver une topographie plus douce et les berges pourront être aménagées de manière plus « naturelles » par la replantation d'essence adaptées.

Le projet défini dans l'étude au niveau PRO (BURGEAP, 2017) prévoit ainsi des mesures de retalutage en pente douce des berges, la mise en place de banquettes dans le fond du lit du cours d'eau et des campagnes de re-végétalisation des rives. Ces mesures ont pour objectif d'être compatibles avec les objectifs suivants :

- Meilleure intégration paysagère et assurer la cohérence avec le contexte naturel du site ;
- Assure la régénération des espèces végétales endémiques et humides au sein du lit du cours d'eau et sur abords ;
- Limiter l'effet potentiel d'abaissement de la nappe pour les milieux terrestres en assurant un espace de zone humide (banquettes, etc.) et un accès permanent à l'humidité pour la flore et la faune locale ;

3.2.2 Mesures de mise en forme et de re-végétalisation

En détail, le projet intègre les mesures suivantes :

- le profil en travers du cours d'eau dans l'ancien remous du seuil est constitué par étage, par la mise en place de banquettes. Ce lit « étagé », permet une configuration avec un lit d'étiage en contact permanent avec la nappe d'accompagnement et assurant des conditions hydrauliques plus favorables pour la vie aquatique en période de basses eaux. La zone de banquettes a été dimensionnée pour une mise en eau en hydrologie moyenne ce qui assure un niveau d'humidité assez stable en lien avec le développement d'une végétation humide intéressante, qui est actuellement peu présente sur le site.
- les pentes du cours d'eau sont de l'ordre d'un rapport de 3H/2V, impliquant une emprise significative du nouveau lit mais assurant le développement progressif d'un corridor rivulaire intéressant à l'échelle du secteur et un accès aisé à l'eau ;
- les plantations d'arbres interviendront uniquement en sommet de berges afin d'éviter les perturbations hydrauliques dans la section du lit mineur plein bord. Ces essences adaptées comprendront : de l'érable, du tilleul, du charme et du frêne. Toutes ces essences sont déjà présentes dans un périmètre proche du milieu d'intervention (- 200 mètres), et se pérennisent facilement de manière naturelle.
- dans un souci d'économie, les arbres seront plantés en baliveaux : jeune arbre de deux à trois ans d'une hauteur comprise entre 1,5 m et 2,0 m avec une seule flèche et sans ramification secondaire ou très peu développée. Les coupes jointes au dossier représentent des arbres à n+5 ans.
- malgré leurs très bonnes capacités de maintien de berges, leurs fonctions épuratrices et leur rôle de support pour les habitats, dans un premier temps les espèces arborescentes des aulnes et saules ont été écartées du projet. En effet, le périmètre de plantation des espèces arborescentes se limitant au niveau du sommet, le système racinaire des jeunes plants de saule et d'aulnes (baliveaux) n'a pas été jugé adapté au contexte hydrique local, notamment dans le cadre de captation des eaux souterraines

en période d'étiage. Néanmoins, ces essences étant présentes tout du long du site, et ce pour différentes classes d'âge, peut donc en déduire que la recolonisation du milieu ne sera pas un problème.

- la strate arbustive sera d'esprit champêtre et présentant un intérêt écologique pour le milieu (fleurs mellifères, graines nourricières, feuillage apprécié des herbivores...). Nous proposons la plantation de sureau, de cornouillers, d'aubépines, de troènes, d'égliers, de noisetiers, de viornes et de merisiers.
- la strate herbacée est composée de plantes aquatiques et de plantes de prairies humides (engazonnement de maintien des berges). La composition botanique est un mélange adapté au biotope (fétuques, trèfles, consoules, iris d'eau, souchet...).

La limitation des espèces arborescentes au sommet des berges et la mise en place d'une végétation herbacée et d'un géotextile tissé en coco présentent le double avantage de conserver / restaurer un corridor rivulaire intéressant sur les rives du Garon et d'assurer une marge de manœuvre pour la régénération de la morphologie du lit moyen sous l'effet de l'érosion mécanique des crues. En effet, la puissance spécifique du cours d'eau en état projet est estimée entre 120 W/m² et 180 W/m², ce qui assurera une reconquête progressive du fond de vallée alluvial.

Par ailleurs, en complément du retour à une dynamique alluviale du Garon, actuellement localement coupée par la présence de l'ouvrage, les terres fertiles (limons) cheminées par la rivière devraient permettre une colonisation aisée des plantes adventives puis ligneuses de ce milieu.

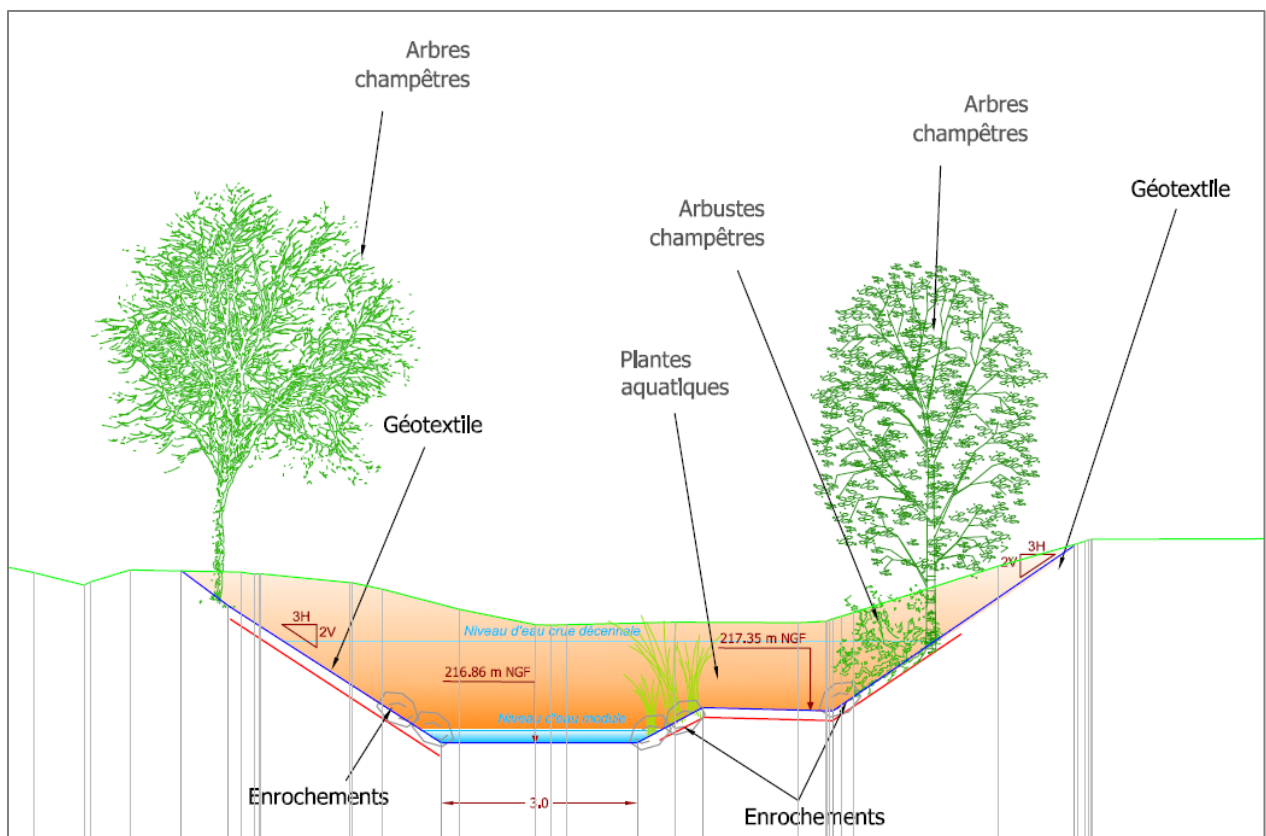


Figure 6 : Profil en travers type de la zone de restauration du lit du Garon