BURGEAP

ECO ENERGIE

CENTRALES HYDROELECTRIQUES DE PAPETERIE DE RENAGE ET PETITE HURTIERE A RENAGE (38)

Etudes techniques et dossier de renouvellement d'autorisation des centrales de Papeterie de Renage et de Petite Hurtière

Rapport REAUCE01867-03

Dossier de demande d'autorisation en vertu de l'article R.214-6 du Code de l'Environnement et des dispositions de l'article R.214-71 et suivants visant les ouvrages utilisant l'énergie hydraulique

16/11/2017

ECO ENERGIE

Etudes techniques et dossier de demande de renouvellement d'autorisation des centrales de Papeterie de Renage et de Petite Hurtière en vertu de l'article R.214-6 du Code de l'environnement et des dispositions de l'article R.214-71 et suivants visant les ouvrages utilisant l'énergie hydraulique.

Objet de l'indice	Date	Indice	Rédaction		Vérification		Validation	
			Nom	Signature	Nom	Signature	Nom	Signature
Rapport REAUCE-01011-01	10/07/2014	01	S. MASSE		F. LAVAL		F. LAVAL	
Rapport REAUCE-01867-01	30/11/2016	01	J.REIGNIR		F. LAVAL		F. LAVAL	
Rapport REAUCE-01867-02	25/07/2017	02	J.REIGNIR		F. LAVAL		F. LAVAL	
Rapport REAUCE-01867-03	16/11/2017	03	J.REIGNIR		F. LAVAL		F. LAVAL	

Numéro de rapport :	REAUCE01867-03
Numéro d'affaire :	A24313
N° de contrats :	CEAUCE160153 / CEAUCE131551
Domaine technique :	DLE01
Mots clé du thésaurus	BARRAGE HYDROELECTRIQUE, VANNE, DEBIT RESERVE, HYDRAULIQUE FLUVIALE, HYDRAULIQUE TORRENTIELLE, POISSON, POLLUTION DE COURS D'EAU, ETUDE D'IMPACT, SEDIMENT, DOSSIER D'AUTORISATION, TRANSPORT SOLIDE PAR CHARRIAGE, TRANSPORT SOLIDE PAR SUSPENSION, HABITATS AQUATIQUES

BURGEAP Agence Centre-Est – site de Grenoble

2, rue du Tour de l'eau – ZAC de Champ Roman

38400 SAINT MARTIN D'HERES

Tél. 33 (0)4.76.00.75.50 - Fax 33 (0)4.76.00.75.69

e-mail : agence.de.grenoble@burgeap.fr

Liste des pièces

Préambule 4

Résumé non technique 6

Pièce n°1 : Nom et adresse du demandeur 23

Pièce n°2 : Situation et emplacement des ouvrages 25

Pièce n°3 : Caractéristiques principales des ouvrages 27

Pièce n°4 : Etude d'impact sur l'environnement 38

Pièce 5 : Plan des terrains submergés à la cote de retenue normale – barrage de Papeterie de Renage 229

Pièce 6 : Eléments graphiques du dossier 231

Pièce 7 : Profils en long du tronçon court-circuité de la Fure et de la conduite forcée 233

Pièce 8 : Premiers ouvrages situés en amont et aval exerçant une influence hydraulique 235

Pièce 9 : Durée de l'autorisation demandée et durée probable des travaux 235

Pièce 10 : Evaluation sommaire des coûts de réalisation des travaux 236

Pièce 11 : Capacités techniques et financières du pétitionnaire et conditions de nationalité 236

Pièces 12 : Documents de justification de libre disposition des terrains privés nécessaires aux travaux 238

Pièce 14 : Accords contractés entre le pétitionnaire et les collectivités relatifs à l'utilisation de l'énergie hydraulique 243

Pièce 15 : Propositions de répartition entre les communes intéressées de la valeur locative de la force motrice 243

Pièce 16 : Projet de règlement d'eau 243

Pièce 17 : Moyens d'intervention en cas d'incident et d'accident 244

Pièce 18 : Consignes de surveillance de l'ouvrage et d'exploitation en période de crue 246

Préambule

Dans le cadre de la modernisation du droit de l'environnement (article R214-6 du Code de l'Environnement) et des chantiers de simplification, le Gouvernement a décidé d'expérimenter le principe d'une autorisation environnementale unique pour les projets soumis à la loi sur l'eau par ordonnance du 12 juin 2014 et décret du 1er juillet 2014 pour les installations, ouvrages, travaux et activités soumis à autorisation au titre de la loi sur l'eau.

Ce dossier étant déjà monté lorsque le décret du 1er juillet 2014 est paru au journal officiel et les éléments exigés par le R214-6 du code de l'environnement étant tous présents dans le dossier, un tableau de correspondance entre les items du R214-6 du code de l'environnement et ce dossier a été réalisé (cf. tableau ci-dessous).

Pièces de l'article R214-6			Correspondance avec le dossier réglementaire utilisant l'ancienne réglementation (article R214-72)	
Partie	**N°**	**Description**	**Pièce**	**Description**
II	1	Le nom, l'adresse du demandeur, son numéro de SIRET ou, à défaut, sa date de naissance	Pièce 1	Nom et adresse du demandeur
	2	L'emplacement sur lequel l'installation, l'ouvrage, les travaux ou l'activité doivent être réalisés	Pièce 2	Situation et emplacement des ouvrages
	3	La nature, la consistance, le volume et l'objet de l'ouvrage, de l'installation, des travaux ou de l'activité envisagés, ainsi que la ou les rubriques de la nomenclature dans lesquelles ils doivent être rangés	-	Préambule - Résumé non technique
	4-a	Un document indiquant les incidences directes et indirectes, temporaires et permanentes, du projet sur la ressource en eau, le milieu aquatique, l'écoulement, le niveau et la qualité des eaux, y compris de ruissellement, en fonction des procédés mis en oeuvre, des modalités d'exécution des travaux ou de l'activité, du fonctionnement des ouvrages ou installations, de la nature, de l'origine et du volume des eaux utilisées ou affectées et compte tenu des variations saisonnières et climatiques	Pièce 4	Etude d'impact (Partie 3-Etude de l'impact du projet sur l'environnement)
	4-b	Un document comportant l'évaluation des incidences du projet sur un ou plusieurs sites Natura 2000, au regard des objectifs de conservation de ces sites. Le contenu de l'évaluation d'incidence Natura 2000 est défini à l'article R. 414-23 et peut se limiter à la présentation et à l'exposé définis au I de l'article R. 414-23, dès lors que cette première analyse conclut à l'absence d'incidence significative sur tout site Natura 2000	Pièce 4	Etude d'impact (Partie 3.2.8 - Incidences sur site Natura 2000)
	4-c	Un document justifiant, le cas échéant, de la compatibilité du projet avec le schéma directeur ou le schéma d'aménagement et de gestion des eaux et avec les dispositions du plan de gestion des risques d'inondation mentionné à l'article L. 566-7 et de sa contribution à la réalisation des objectifs visés à l'article L. 211-1 ainsi que des objectifs de qualité des eaux prévus par l'article D. 211-10	Pièce 4	Document d'incidences sur l'environnement (Partie 1-Etat initial, sous-partie 1.9-Risques naturels et 1.13-Documents de référence)
	4-d	Précisant s'il y a lieu les mesures correctives ou compensatoires envisagées	Pièce 4	Etude d'impact (Partie 4-Mesures envisagées pour supprimer, réduire ou compenser les effets du projet sur l'environnement)
	4-e	Les raisons pour lesquelles le projet a été retenu parmi les alternatives ainsi qu'un résumé non technique. Lorsqu'une étude d'impact est exigée en application des articles R. 122-2 et R. 122-3, elle est jointe à ce document, qu'elle remplace si elle contient les informations demandées	Pièce 4	Etude d'impact (Partie 2-Présentation du projet et justification de son choix)
	5	Les moyens de surveillance prévus et, si l'opération présente un danger, les moyens d'intervention en cas d'incident ou d'accident ;	Pièce 17	Moyen d'intervention en cas d'incident et d'accident
			Pièce 18	Consignes de surveillance de l'ouvrage et d'exploitation en période de crue
	6	Les éléments graphiques, plans ou cartes utiles à la compréhension des pièces du dossier, notamment de celles mentionnées aux 3° et 4°.	Pièce 6	Eléments graphiques du dossier

Pièces de l'article R214-6			Correspondance avec le dossier réglementaire utilisant l'ancienne réglementation (article R214-72)	
Partie	**N°**	**Description**	**Pièce**	**Description**
VIII	1	En complément du 3° du II, avec les justifications techniques nécessaires, le débit maximal dérivé, la hauteur de chute brute maximale, la puissance maximale brute calculée à partir du débit maximal de la dérivation et de la hauteur de chute maximale, et le volume stockable ;	Pièce 4	Etude d'impact (Partie 2-Présentation du projet et justification de son choix)
	2	Une note justifiant les capacités techniques et financières du pétitionnaire et la durée d'autorisation proposée	Pièce 9	Durée de l'autorisation demandée et durée probable des travaux
			Pièce 11	Capacités techniques et financières du pétitionnaire et conditions de nationalité
	3	Sauf lorsque la déclaration d'utilité publique est requise au titre de l'article L. 531-6 du code de l'énergie, tout document permettant au pétitionnaire de justifier qu'il aura, avant la mise à l'enquête publique, la libre disposition des terrains ne dépendant pas du domaine public sur lesquels les travaux nécessaires à l'aménagement de la force hydraulique doivent être exécutés	Pièce 12	Documents de justification de libre disposition des terrains privés nécessaires aux travaux
	4	Pour les usines d'une puissance supérieure à 500 kW, les propositions de répartition entre les communes intéressées de la valeur locative de la force motrice de la chute et de ses aménagements	-	Non concerné
	5	En complément du 6° du II, l'indication des ouvrages immédiatement à l'aval et à l'amont et ayant une influence hydraulique, le profil en long de la section de cours d'eau ainsi que, s'il y a lieu, de la dérivation ; un plan des terrains submergés à la cote de retenue normale ; un plan des ouvrages et installations en rivière détaillés au niveau d'un avant-projet sommaire, comprenant, dès lors que nécessaire, les dispositifs assurant la circulation des poissons.	Pièce 5	Plan des terrains submergés à la cote de retenue normale
			Pièce 6	Eléments graphiques du dossier
			Pièce 7	Profils en long de la Fure et de la conduite forcée
			Pièce 8	Premiers ouvrages situés en amont et aval exerçant une influence hydraulique

Résumé non technique

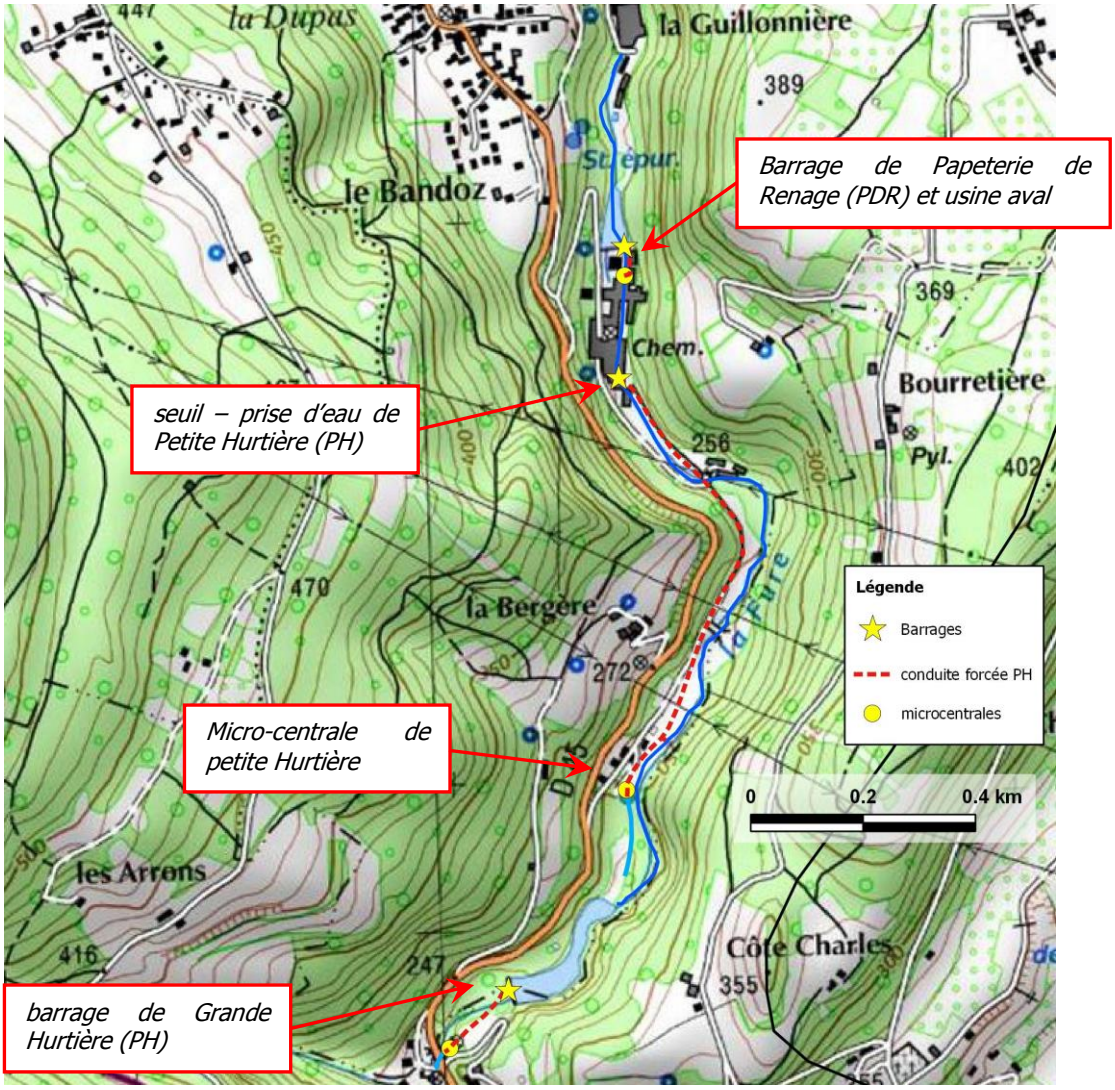
1.1 Contexte général

Le dossier présenté concerne le renouvellement d'autorisation des centrales hydroélectriques de Papeterie de Renage (PDR) et de Petite Hurtière (PH), toutes deux situées sur la rivière Fure et sur la commune de Renage (Isère) au niveau de la zone d'activité des anciennes papeteries (cf. localisation du secteur d'étude ci-dessous).

L'autorisation de la centrale de Petite Hurtière (PH) est en effet échue depuis le 26/10/2006 ; elle fait l'objet d'une autorisation transitoire durant la durée de production et d'instruction du dossier de renouvellement (arrêté n°2012-354-0015 du 19/12/2012). L'autorisation de la centrale de Papeterie de Renage s'est terminée le 26/08/2016.

Considérant la proximité entre ces 2 ouvrages distants de 200 ml, un exploitant commun représenté par la SARL ECO ENERGIE, un souhait d'optimisation du phasage des travaux et le fonctionnement interdépendant des ouvrages (hydraulique, piscicole, etc.), il a été décidé dans un souci de cohérence et d'efficacité de réaliser un seul dossier de renouvellement d'autorisation commun pour ces 2 ouvrages PDR et PH. Une analyse globale des 2 ouvrages au sein d'une unique étude d'impact avait été au préalable requise par La DREAL Rhône-Alpes (arrêté AO8212P0 du 22/11/2012).

Localisation du secteur d'étude



Le renouvellement d'autorisation des 2 centrales PDR et PH répond également à une mise en conformité des caractéristiques des installations dans leur règlement d'eau respectif (puissance maximale brute, débit dérivé) et intègre plusieurs aménagements réalisés et projetés sur les 2 ouvrages, avec plus particulièrement l'équipement d'une vis hydrodynamique, dite « vis d'Archimède », sur le barrage de PDR qui se substitue aux équipements précédents.

Parmi ces aménagements, certains ont d'ores et déjà été réalisées (PDR1 vis hydrodynamique, PDR2 rehaussement de digue, dévalaison et grille PH) et d'autres sont en projet (**en gras** : PDR2 déversoir, PDR3, PH3), selon la liste rappelée ci-dessous :

- Ouvrage des Papeteries de Renage (PDR) **:**
  - PDR1 : Installation et équipement d'une vis hydrodynamique sur le barrage de PDR**,**
  - PDR2 : Rehausse de la digue et **amélioration du déversoir de crue du barrage de PDR,**
  - **PDR3 : Equipement et automatisation de la vanne de fond du barrage PDR,**
  - **PDR4 : Question du devenir des anciens équipements ;**
- Ouvrage de Petite Hurtière (PH) **:**
  - PH1 : Aménagement d'un dispositif de dévalaison sur la prise d'eau de Petite Hurtière**,**
  - PH2 : Remplacement de la grille de protection de la conduite forcée de PH**,**
  - **PH3 : Remplacement des vannages du barrage de Petite Hurtière par une vanne-clapet.**

Le dossier de demande de renouvellement d'autorisation des 2 centrales hydroélectriques de PDR et PH est établi conformément à l'article R.214--6 du Code de l'Environnement, et intègre **une étude d'impact** auquel il est soumis conformément au décret du 29/12/2011 portant réforme des études d'impact et à l'arrêté préfectoral du 22/11/2012 (AO8212P0). Le dossier initial ayant été rédigé avant la parution du décret n°2014-750 du 01/07/2014 harmonisant la procédure d'autorisation des installations hydroélectriques avec celle des installations, ouvrages, travaux et activités prévus à l'article L.214-3 du Code de l'Environnement, il est présenté sous la forme de l'article R.214-72 du Code de l'Environnement, mais avec l'ensemble des pièces et éléments exigés à l'article R.214-6 du Code de l'Environnement. La correspondance des pièces est donnée dans le tableau du préambule.

L'étude d'impact vaut document d'incidence du dossier loi sur l'eau qu'elle remplace.

Les aménagements projetés sont concernés par plusieurs rubriques de la nomenclature Loi sur l'eau et déclenche également un régime de demande d'autorisation au titre de la Loi sur l'eau :

Rubrique	Description de la rubrique	Régime
1.2.1.0.	Prélèvements et installations et ouvrages permettant le prélèvement, y compris par dérivation, dans un cours d'eau, dans sa nappe d'accompagnement ou dans un plan d'eau ou canal alimenté par ce cours d'eau ou cette nappe :	AUTORISATION
3.1.1.0.	Installations, ouvrages, remblais et épis, dans le lit mineur d'un cours d'eau	AUTORISATION
3.1.5.0.	Installations, ouvrages, travaux ou activités, dans le lit mineur d'un cours d'eau, étant de nature à détruire les frayères, les zones de croissance ou les zones d'alimentation de la faune piscicole, des crustacés et des batraciens	DECLARATION
3.2.4.0.	Vidanges de plans d'eau, dont la superficie est supérieure à 0,1 ha	DECLARATION

Les caractéristiques principales des ouvrages hydroélectriques de Papeterie de Renage (PDR) et de Petite Hurtière (PH) en état initial avant travaux sont résumées au tableau suivant :

	Ouvrage PDR	**Ouvrage PH**
Type d'ouvrage de prise d'eau	Barrage poids	Seuil et vannages
Cote nominale de retenue (mNGF)	263,84	257,55
Hauteur max. ouvrage (m)	5,33	1,98
Hauteur de chute (m)	6,15	19,2
Débit dérivé max. (m^3/s)	3,0	2,0
Puissance max. brute (kW)	177	377
Production annuelle moyenne (kWh)	550 000	1 150 000
Débit réservé applicable (m^3/s)	0,157	0,173
Longueur du tronçon court-circuité TCC (m)	50	1250

Les caractéristiques actuelles après travaux pour les ouvrages hydroélectriques de Papeterie de Renage (PDR) et de Petite Hurtière (PH) sont résumées au tableau suivant :

	Ouvrage PDR	**Ouvrage PH**
Type d'ouvrage de prise d'eau	Barrage poids	Seuil et vannages
Cote nominale de retenue (mNGF)	263,84	257,55
Hauteur max. ouvrage (m)	5,33	1,98
Hauteur de chute (m)	6,15	19,2
Débit dérivé max. (m^3/s)	2,18	2,0
Puissance max. brute (kW)	131	377
Production annuelle moyenne (kWh)	400 000	1 150 000
Débit réservé applicable (m^3/s)	0,173	0,173
Longueur du tronçon court-circuité TCC (m)	39,7	1250

A proximité des 2 ouvrages, on mentionnera comme particularité notable du site, la couverture de la Fure sous galerie bétonnée depuis la restitution de PDR au barrage de PH ; le lit est complétement artificialisé sur ce tronçon et couvert par les bâtiments des anciennes papeteries.

1.2 Synthèse des conclusions de l'état initial de l'environnement

Les principaux constats d'études et sensibilités environnementales établis dans l'état initial avant travaux du secteur d'étude sont résumés au tableau suivant :

Composante environnementale	Niveau de sensibilité	Commentaires
Milieu physique	●●●●	Régime hydrologique de la Fure influencé par les débits contrôlés aux vannes du lac de Paladru, débit d'étiage estimé au droit des ouvrages PDR et PH à 0,840 m^3/s (QMNA5), module de 1,73 m^3/s, débit réservé au TCC de 157 l/s à PDR qu'il est proposé de porter à 173 l/s comme sur PH (1/10 du module au minimum). Débits de crue de la Fure révisés en 2013 (DDT38) avec débit de pointe centennal de 40 m^3/s sur Renage. Compte tenu des incertitudes sur l'hydrologie, notamment pour le module et les crues, le pétitionnaire du présent dossier demande à ce qu'une clause d'actualisation des débits réservés soit prévue dans l'autorisation en cas d'apports, auprès des services d'Etat et/ou du pétitionnaire, d'éléments d'étude complémentaire précisant les données existantes. Activité morphodynamique et transport solide faibles dominés par des fines (suspension) sur secteur d'étude mais transport par charriage potentiel de la Fure en crue. Vanne de fond permettant de faire transiter les matériaux grossiers ; ouvrage de PH transparent pour la continuité sédimentaire. Capacité hydraulique du déversoir de crue de PDR actuellement équivalente à une crue de période de retour 75 ans. Cette période de retour passe à 25 ans si l'application du décret du 11 décembre 2007 devait être maintenue, avec la prise en compte d'une revanche de 0,40 m avant débordement sur la digue du barrage. Fonctionnement hydraulique en crue : en situation de vannes fermées, mise en charge importante et risque de débordement sur le barrage de PDR et la galerie couverte aval pour des crues moyennes à fortes (>Q2). Lors d'une ouverture maximale de vannes de PH (1m), absence de débordements et de mise en charge excessive sur la galerie pour des crues moyennes (≤ Q10). Transparence hydraulique du barrage PDR lors de l'ouverture maximale de sa vanne de fond avec une réduction significative des débordements en crête jusqu'à la crue trentennale. Qualité des eaux superficielles de la Fure sur Renage considérée comme médiocre à mauvaise en raison de la présence de toxiques analysés ; bonne qualité pour les paramètres physico-chimiques usuels. Présence d'une nappe d'eau souterraine « molasse miocène du Bas-Dauphiné » en relation avec la Fure sur le TCC de PH, de qualité d'eau médiocre. Qualité moyenne à médiocre des sédiments de la Fure sur le secteur. Risques d'inondations en crue d'aléas moyens à forts sur le secteur d'étude ; absence de document réglementaire de prévention des risques sur Renage (type PPRn) et de document de gestion de crise type plan communal de sauvegarde (PCS). Risque de sismicité de niveau 3 sur Renage et absence de plan de prévention des risques technologiques PPRt.
Milieux naturels	●●	Qualité des habitats aquatiques globalement moyenne sur le secteur d'étude à l'exception d'une mauvaise qualité entre les barrages PDR et PH (galerie couverte). Nombreux seuils infranchissables pour les poissons sur le secteur affectant la continuité longitudinale piscicole ; risques de mortalité à la dévalaison sur PDR ; existence d'un ouvrage de dévalaison sur la prise d'eau de PH. Peuplement piscicole perturbé non conforme au peuplement de référence attendu sur la Fure médiane, peuplement de Truite Fario altéré mais néanmoins fonctionnel, nombreuses frayères potentielles inventoriées en amont de PDR et sur le tronçon court-circuitée de PH. Bonne qualité des peuplements benthiques sur Renage. Absence locale de zones de protection règlementaire ou d'inventaire des milieux naturels, absence de site NATURA2000 à moins de 10 km, retenue de PDR inventoriée comme zone humide.

		Forte sensibilité habitats / faune / flore de la vallée de la Fure en général. Sensibilité écologique négligeable sur les sites des projets situés sur des ouvrages de génie civil et dans des espaces athropisés (zone d'activité anciennement industrielle) ; présence locale importante de Renouée du Japon en bordure de la Fure. Présence d'un corridor écologique d'importance régionale reliant le plateau de Chambarans (Col de Parménie) au plateau de Réaumont en direction du massif de la Chartreuse.
Enjeux socio-économiques	●●●	Propriétés foncières : barrage PDR, usine et retenue propriété SCI de la Fure ; barrage de Petite Hurtière, prise d'eau, conduite forcée et parcelle usine propriétés de la SARL Val de Fure et d'ECO ENERGIE. Projet situé sur la zone d'activité des Papeteries de Renage avec présence de quelques habitations permanentes de particuliers. Zonage du secteur d'étude en zones UI et ND au titre du PLU de Renage (approuvé le 10/04/2014) ; objectif d'efficience énergétique au SCOT région grenobloise, servitudes d'utilité publique sur le secteur (passage lignes électriques, traversée conduite gaz, cours d'eau non domaniaux). Usage de l'eau : plusieurs micro-centrales sur la Fure médiane, pêche de loisirs pratiquée, absence locale de captages d'eau potable, prélèvement d'eaux superficielles dans le Fure plus en amont. Route D45 en rive droite du site, collecteur eaux usées (SIBF) et réseau d'eau potable en rive droite de la Fure au droit de la retenue du barrage de PDR avec problèmes associés d'infiltration et d'étanchéité du barrage, système de drainage installé en pied du barrage. La retenue de PDR (4 000 m³) sert de réserve en cas d'incendie sur le site industiel et artisanal des Papeteries de Renage. Bonne qualité d'air sur Renage.
Principaux documents de référence	●●●	Directive cadre sur les inondations (DCI) : secteur d'étude sur le territoire à risques d'inondation TRI « Grenoble – Voiron » (dispositions applicables) Nouveau règlement des débits de la Fure appliqué depuis 2009 avec protocole de gestion et conventionnement avec les microcentraliers (aides compensatoires). Absence de classement de cours d'eau sur la Fure médiane (art. L.214-17) mais engagement pris par l'exploitant pour rétablir la continuité écologique dans le cadre du conventionnement précédent. Loi ENE portant engagement national pour l'environnement – Grenelle 2 : espaces boisés en berges et lit de la Fure susceptibles de constituer des trames vertes et bleues aux fins de rétablir la continuité écologique ; définition de ces trames au SRCE schéma régional de cohérence écologique ainsi que des corridors et réservoirs biologiques, absence de classement en réservoir biologique. SDAGE RMC 2016-2021 : secteur d'étude dans masse d'eau fortement modifiée FRDR323b « Fure de Rives à Tullins » d'état écologique moyen avec objectifs de bon état potentiel en 2027 et bon état chimique en 2015. Deuxième contrat de rivière du bassin versant de Paladru-Fure-Morge-Olon en cours d'élaboration porté par le SIBF (études préalables en cours). Plan départemental de gestion piscicole de l'Isère (FDPPMA, 2002) : classement en système perturbé de la Fure et plan d'actions mis en œuvre. Sécurité des ouvrages hydrauliques : barrage de PDR initialement classé D par le décret du 11/12/2007 avec obligations applicables (dossier et registre d'ouvrage, VTA, consignes, déversoir de crue). Barrage de PDR qui n'a plus lieu d'être classé selon le décret du 12/05/2015. Le barrage de PH ne fait pas l'objet d'un classement.

Niveaux de sensibilité environnementale :

Absence : ∅ ; Faible : • ; Faibles à moyennes : •• ; Moyennes à fortes : ••• ; Fortes à très fortes : ••••

1.3 Description du projet

Les aménagements inscrits au dossier de renouvellement d'autorisation sur les ouvrages de Papeterie de Renage et Petite Hurtière sont les suivants. Les ouvrages **en gras** sont projetés, les autres ouvrages sont réalisés et font l'objet d'une régularisation :

- Ouvrage des Papeteries de Renage (PDR) **:**
  - PDR1 : Installation et équipement d'une vis hydrodynamique sur le barrage de PDR**,**
  - PDR2 : Rehausse de la digue et **amélioration du déversoir de crue du barrage de PDR,**
  - **PDR3 : Equipement et automatisation de la vanne de fond du barrage PDR,**
  - **PDR4 : Question du devenir des anciens équipements ;**
- Ouvrage de Petite Hurtière (PH) **:**
  - PH1 : Aménagement d'un dispositif de dévalaison sur la prise d'eau de Petite Hurtière**,**
  - PH2 : Remplacement de la grille de protection de la conduite forcée de PH,
  - **PH3 : Remplacement des vannages du barrage de Petite Hurtière par une vanne-clapet.**

PDR1 - Installation d'une vis hydrodynamique « vis d'Archimède » sur le barrage de PDR :

Installation d'une vis hydrodynamique en rive droite du déversoir actuel de PDR, sur son talus aval et dehors de l'emprise du lit actuel de la Fure, visant à se substituer aux équipements de production hydroélectrique existants en rive gauche (conduite forcée + usine) ; un canal de restitution à la Fure est également aménagé depuis le pied de la vis sur un linéaire de 33 m, donnant une restitution du débit 39,7 m en aval du pied du barrage.

Les travaux ont été réalisés entre septembre 2014 et le 31 mars 2015.

Les caractéristiques générales de la vis hydrodynamique réalisée sur PDR sont :

- Hauteur de chute max. : 6,15 m
- Débit dérivé maximum : 2,18 m^3/s
- Puissance maximale brute : 131 kW
- Puissance nette : 106 kW
- Vis hydrodynamique constituée des principaux éléments suivant (cf. plans AVP du projet de vis hydrodynamique sur le barrage PDR) :
  - plateforme d'entrée avec grille d'entrefer large, vanne de garde, sonde de suivi des niveaux, génératrice et unité d'entrainement,
  - paliers supérieur et inférieur de support de la vis,
  - vis à 3 pales (diamètre 2500mm, longueur totale 16m) avec auge acier de la vis sur support béton,
  - canal béton de restitution à la Fure (largeur 2 m, longueur 33 m) en amont du bâtiment usine actuel de PDR.

Le projet d'installation d'une vis hydrodynamiques sur le barrage de PDR a été motivé par les principales raisons justificatives suivantes :

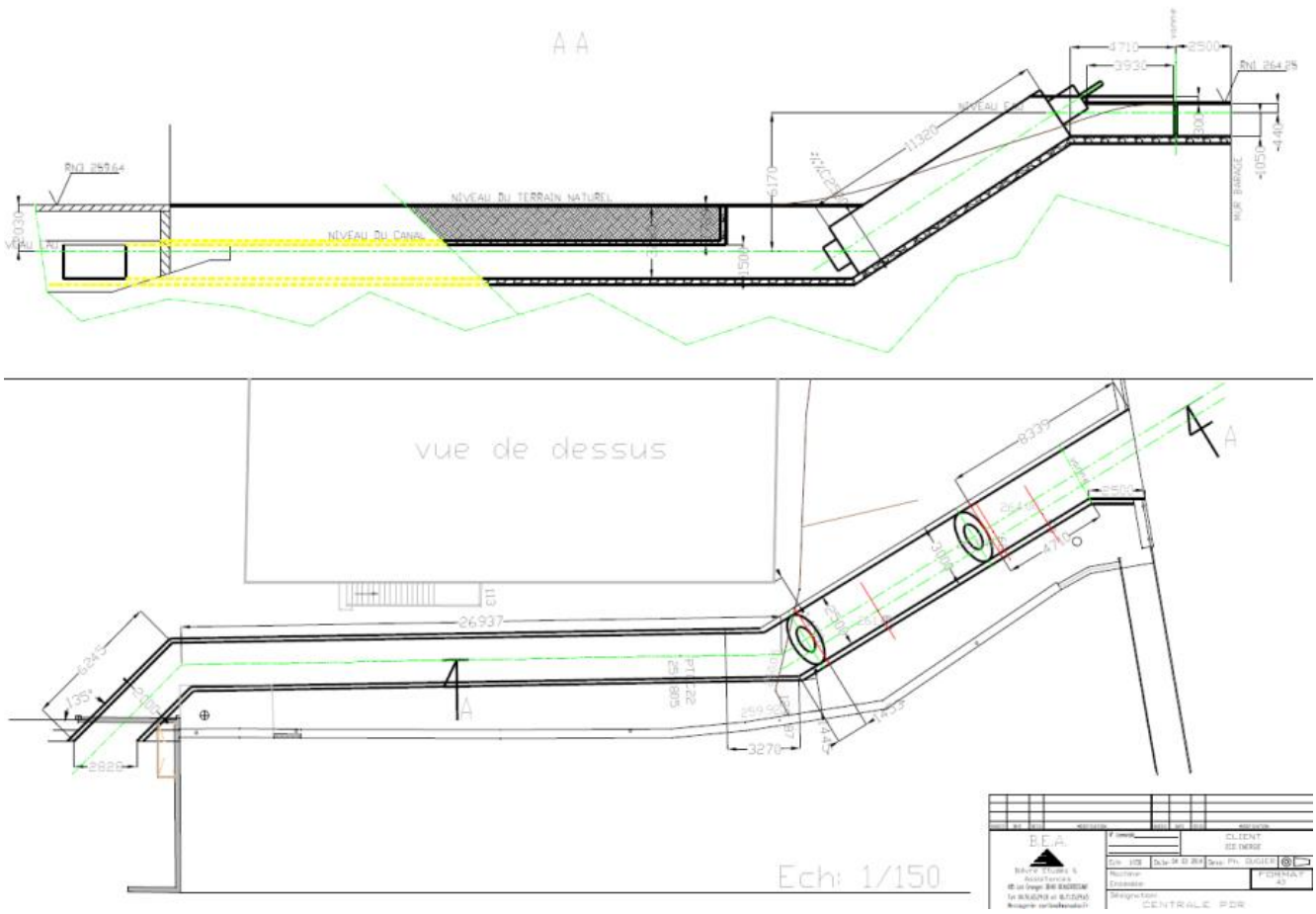
- efficience de la production hydroélectrique avec gains sur les rendements de production à faibles débits et sur la durée annuelle de production ;

- ouvrage ichtyocompatible conforme pour une dévalaison piscicole attractive et exempte de risques de mortalité (absence de grille de faibles entrefers en entrée, vitesse de rotation lente, espacement entre les pales),
- optimisation du fonctionnement et de la maintenance de l'installation : autorégulation des débits d'entrée (sonde et vanne de garde), maintenance et entretien réduit, installation pérenne (peu sensible à la cavitation),
- vitrine hydroélectrique – souhait d'une mise en valeur didactique, ludique et pédagogique de l'ouvrage au sein de la vallée de la Fure (visite guidée, maquette, plaquette…).

Les travaux ont été réalisés au 1° semestre 2015 et ont inclus l'abaissement de la retenue, les travaux de terrassement, de génie civil, d'équipement et de réglages de la vis.

Le montant total des travaux d'installation de la vis hydrodynamique sur le barrage PDR (terrassements, génie civil, fourniture et pose des équipements) est de **572 935,56 €HT (détail en Annexe 4).**

Extrait plan avant-projet d'aménagement d'une vis hydrodynamique sur le barrage PDR – vue en plan et en coupe (BEA, janvier 2014)



PDR2 - Amélioration du déversoir de crue du barrage de PDR

Le barrage de PDR a fait l'objet d'un classement D en vertu du décret n°2007-1735 du 11/12/2007 sur la sécurité des ouvrages hydraulique (notification de classement de la DDT38 en date du 26/11/2012) ; depuis le nouveau décret du 12/05/2015, l'ouvrage n'a plus lieu d'être classé, la classe D ayant été supprimée, et l'ouvrage présentant un volume insuffisant (< 50 000 m³) pour être classé en C (cf. critères précis en partie §.1.1.8). Par la suite, les aménagements nécessaires au respect des prescriptions relatives au classement D sont développées. Dans ce cadre, l'ouvrage doit notamment assurer sur son déversoir de crue une capacité de transit pour la crue centennale conformément aux remarques de la DREAL notifiées lors d'une visite technique de l'ouvrage PDR, le 20/12/2012.

Dans l'état initial avant travaux de la Vis d'Archimède, et en considérant le décret du 11 décembre 2007 (revanche de 0,40 m avant débordement sur la digue du barrage), l'ouvrage présente une capacité maximale totale de 17,2 m³/s (Q10 ; crue décennale). Si le décret du 11 décembre 2007 n'est plus pris en considération, la capacité avant débordement est de 23,8 m³/s (Q20), le déversoir seul ayant une capacité de 6,4 m³/s (<Q2).

Dans l'état actuel, avec les travaux de la Vis d'Archimède et le rehaussement sous forme de mur béton de la digue du barrage, et en considérant le décret du 11 décembre 2007 (revanche de 0,40 m avant débordement sur la digue du barrage), la mise en charge du plan d'eau peut être augmentée de 0,49 m et l'ouvrage présente une capacité maximale totale de 25,6 m³/s (Q25). Si le décret du 11 décembre 2007 n'est plus pris en considération, la capacité avant débordement est de 36,1 m³/s (entre Q50 et Q100, environ Q75).

Cette solution de rehaussement du barrage correspond au scénario n°3 parmi les 3 scénarios envisagés dans le dossier déposé initialement en 2014 :

- Scénario 1 : régulation et abaissement du niveau d'eau de la retenue de PDR en crue par des vannes installées en crête d'ouvrage et rehausse moindre de la crête du barrage ;
- Scénario 2 : conservation de la cote de surverse actuelle, réfection des rehausses existantes et rehausse optimale de la crête du barrage ;
- Scénario 3 : conservation de la cote de surverse actuelle, rehausse minimale de la crête du barrage.

Les principales caractéristiques du scénario 3 d'aménagement du déversoir de crue de PDR sont :

- Rehausse de la crête du barrage de 0,49 m avec confortement bétonné étanche ;
- Démontage de la passerelle béton existante d'état vétuste et installation d'une passerelle portique métallique en lieu et place ;
- Rehausse du portique de la vanne de fond pour automatisation et installation sur la nouvelle passerelle ;
- Extension du muret béton en rive droite au-dessus de la traversée du collecteur eaux usées du SIBF (tranchée non étanche avec venues d'eau observées) permettant la manœuvre d'engins ;
- Aménagement d'une chape béton étanche au niveau du passage de la tranchée du collecteur eaux usées du SIBF actuellement non étanche et occasionnant des fuites dans le remblai.

Dans l'état futur, le scénario 3 peut être complété avec une rehausse du mur béton avec des traverses en chêne massif (épaisseur 0,16 m). Dans cette situation, la capacité hydraulique totale avant débordement sera équivalente à Q100.

L'ouvrage pourrait également supporter une crue supérieure car le mur de rehausse de la digue de barrage peut servir de déversoir complémentaire sur 25 m de longueur, avec une faible lame d'eau de surverse qui limite les conséquences en aval (faible érosion du talus stabilisé par des blocs d'enrochement ; inondation du sous-sol du bâtiment situé en aval immédiat du barrage).

Compte tenu des coûts et des gains associés à chaque solution, et en considérant que le décret du 11 décembre 2007 n'a plus lieu de s'appliquer, le maître d'ouvrage propose de retenir une solution complémentaire au scénario 3 (solution B1 : traverse de bois en rehaussement du muret ; 15 000 €HT) permettant de faire transiter la crue centennale sans déversement. En cas de crue supérieure, le mur de rehaussement autoriserait un déversement sur 25 m de largeur, avec des dégradations mineures du remblai aval, sans risque de ruine totale de l'ouvrage. Les volumes de retenue en crue restent très inférieurs à 50 000 m³ et ne sont pas de nature à entraîner le classement de l'ouvrage selon le décret du 12 mai 2015.

En complément, le maître d'ouvrage propose d'engager une action du contrôle de l'étanchéité du parement amont du barrage afin d'éviter toute rupture de l'ouvrage (5 000 €HT). Les résultats de ce diagnostic seront communiqués aux services d'Etat concernés et déclencheront au besoin des travaux d'amélioration de l'étanchéité du barrage.

PDR3 et PH3- Continuité sédimentaire des ouvrages :

Des aménagements des vannes de fond des ouvrages PDR et PH et les mesures de gestion des ouvrages suivants sont recommandés au projet :

- Automatisation et reprise de la vanne de fond de PDR,
- Remplacement des vannages de PH par une vanne-clapet pour une ouverture maximale au moins équivalente à la section de la galerie,
- Protocole de chasses de dégravage en crue des retenues de PDR et PH,
- Protocole de vidange et de suivi des retenues.

Ces aménagements de vannages et protocoles de gestion ont pour objectifs conjoints :

- améliorer la continuité sédimentaire des ouvrages,
- améliorer le fonctionnement des prises d'eau (entretien et désengravement local de la prise d'eau),
- préserver la qualité des habitats aquatiques en aval (réduction des risques de colmatage, apports de matériaux grossiers favorables aux substrats),
- réduire les risques hydrauliques de débordement sur les retenues, ouvrages et la galerie (meilleure transparence des ouvrages en crue, abaissement des lignes d'eau en crue).

Ces aménagements visent également à améliorer l'état des vannages qui présentent actuellement des signes de vétusté et à assurer leur facilité de manœuvre.

La continuité sédimentaire ne pourra pas être totalement rétablie sur le barrage de PDR compte tenu que la capacité maximale de son orifice de fond est limitante pour le transit des matériaux les plus grossiers ; son agrandissement est exclu compte tenu des risques de perturbations des contraintes structurelles de l'ouvrage (déstabilisation). La continuité sédimentaire via la mise en œuvre de chasses de crue peut être assurée pour des matériaux faiblement grossiers (graviers, cailloux fins à grossiers) d'intérêt pour les substrats de frayères ; le rétablissement complet de la continuité sédimentaire ne constitue cependant pas un enjeu majeur sur la Fure au niveau du secteur d'étude si l'on considère la faible production sédimentaire de la Fure et l'absence de désordres morphologiques observée localement en lit.

Le protocole de chasse en crue des vannages de PDR et PH précisera des recommandations de gestion des vannages (ouverture max., consignes d'intervention, fréquence, contrôle …) en vue d'améliorer le fonctionnement en crue des ouvrages, réduire les risques inhérents et améliorer la continuité sédimentaire des ouvrages.

Le protocole de vidange des retenues et de suivi de vidange précisera les dispositions de vidange (période, débit, surveillance), de remplissage de la retenue et de suivi réglementaire des paramètres physico-chimiques du rejet.

PDR4 - Question du devenir des anciens équipements

En ce qui concerne le devenir du site de PDR, le propriétaire souhaite valoriser les ouvrages existants (vis d'Archimède, une chaufferie bois fragmenté de 80 kW présente sur l'ancien site industriel) et les anciennes installations dans le cadre d'un projet de site.

En effet, l'intention du propriétaire est de constituer une association qui animerait un parc des énergies renouvelables hydroélectriques en complétant l'existant avec les différents types de turbines. Il serait alors possible de présenter la vis d'Archimède, 1 turbine Pelton et l'ancienne centrale avec ses 2 turbines Francis dont une serait présentée en l'état de marche et l'autre ouverte pour en montrer l'intérieur. Il est donc prévu de conserver l'ancien équipement en état.

La question du démantèlement de l'ancienne conduite forcée du PDR s'est posée. Elle se trouve confrontée à l'existence d'un mur de soutènement et d'un bâtiment surplombant l'ancienne conduite. Il semble donc techniquement complexe de démanteler un ouvrage qui sert partiellement d'appui géotechnique à un autre ouvrage. Par ailleurs, la propriété du mur de soutènement et du bâtiment est différente de celle du maître d'ouvrage. Celui-ci a donc pris le parti de ne pas démonter l'ancienne conduite forcée.

PH1 - Aménagement d'un ouvrage de dévalaison et de restitution du débit réservé sur la prise d'eau de Petite Hurtière (PH) :

Les objectifs de cet aménagement sont de restituer un débit réservé réglementaire conforme et fiable de 173 l/s à la Fure sur le tronçon court-circuité de PH, d'assurer son suivi, et d'assurer le fonctionnement couplé d'un ouvrage de dévalaison qui soit attractif, exempt de risques de mortalité et adapté aux contraintes locales de la prise d'eau. Les caractéristiques générales de cet ouvrage de dévalaison de PH, réalisé courant 2013, sont les suivantes ; les ajustements requis sur l'ouvrage par l'ONEMA dans le cadre d'un avis technique transmis en Avril 2014 sont également inclus dans la description :

- Aménagement d'un déversoir de dévalaison au droit de la grille de PH, couplé à un bac étanche équipé d'un ajutage de sortie (conduite exutoire) dans le mur de la prise d'eau ; l'aménagement de ce déversoir de dévalaison fait suite aux remarques de l'ONEMA ; il remplace depuis mars 2016 une prise d'eau en coude à 90° inversée qui avait été réalisée en 2013 ;
- Bassin de dissipation d'énergie installé en aval de l'ajutage de sortie de la prise d'eau (conduite exutoire) permettant de dissiper les turbulences et de réaliser une mesure fiable du débit réservé restitué (déversoir jaugeur équipé) ;
- Conduite de restitution du débit réservé à la Fure, aménagée en aval du bassin de dissipation (conduite enterrée).

Un schéma de principe de l'ouvrage de dévalaison réalisé sur Petite Hurtière dans un premier temps en 2013 et les ajustements réalisés en mars 2016.

Cet ouvrage de dévalaison de PH assure une attractivité piscicole conforme en termes de proximité directe avec la grille de protection de la conduite forcée, de lame d'eau minimale déversante, d'accélération progressive des écoulements et de conditions de luminosité avec passage progressif vers la conduite immergée ; l'ouvrage est également exempt de risques de mortalité ou blessure piscicole.

L'ouvrage de dévalaison permet de restituer le débit réservé suivant une faible variation de débits du fait qu'il soit peu influencé par les fluctuations du niveau de la retenue de PH (orifice conduite de sortie immergé) et d'assurer son contrôle et son suivi sur le bassin de dissipation.

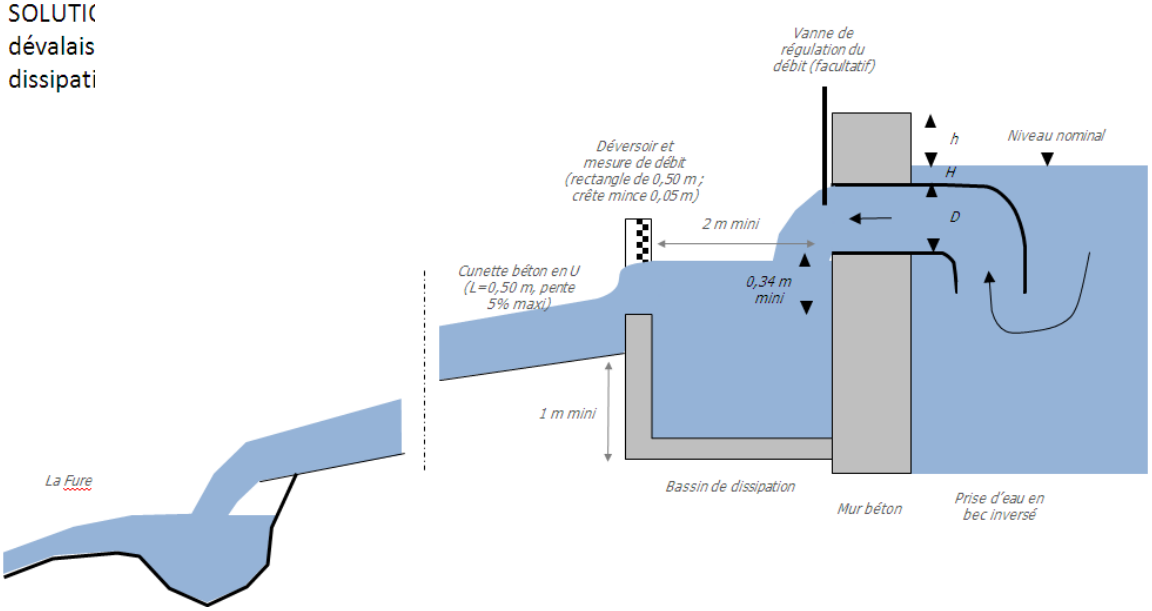
L'ouvrage de dévalaison et de restitution du débit réservé de PH répond par ailleurs efficacement aux contraintes sur site de la prise d'eau de PH (prise d'eau contrainte en limite de bâtiment, contraintes structurelles sur les murs de la prise d'eau, espace restreint avec fonctionnement du dégrilleur, absence de canal de défeuillage).

Remplacement de la grille de protection de Petite Hurtière :

La diminution des entrefers de la grille de la prise d'eau de PH, d'entrefers d'origine d'environ 27mm, apparaît recommandée pour diminuer les risques d'intrusion des juvéniles dans la conduite forcée et leur mortalité. Une grille d'entrefers 18mm (barreaux à profil hydrodynamique) va finalement être équipée sur la prise d'eau conformément à l'accord de la DDT38 (courrier du 25/03/2014) ; une grille d'entrefer 10 mm avait initialement été installée mais s'était avérée non fonctionnelle (obstruction par débris de végétaux, mise en charge, pertes de production).

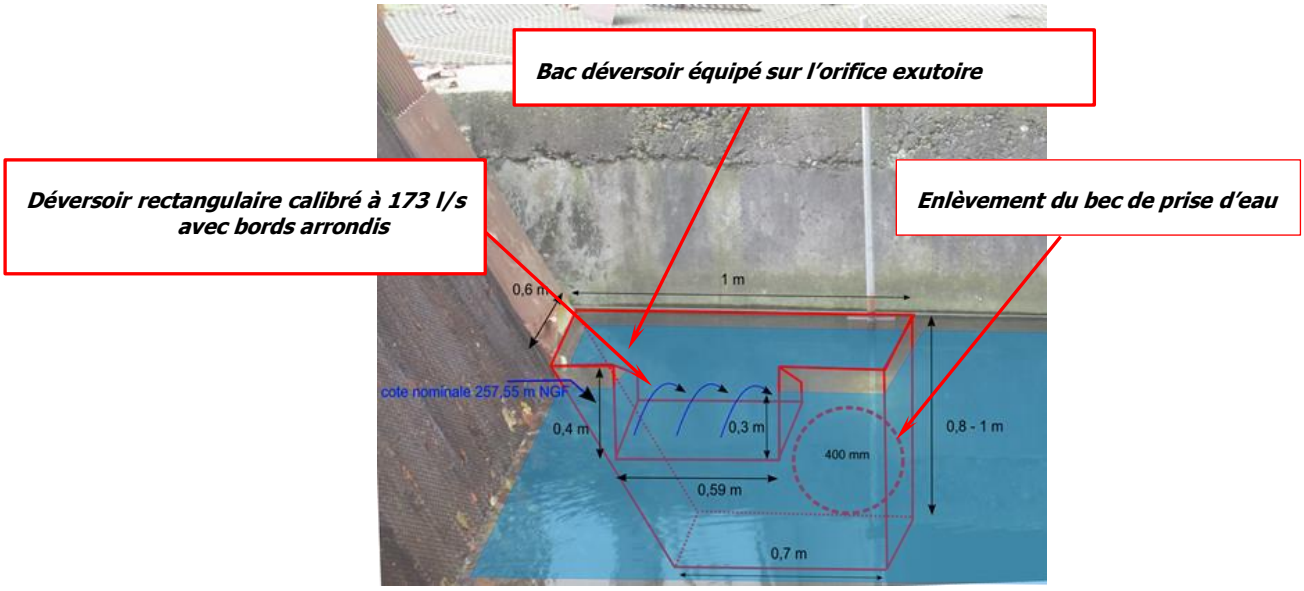
Schéma de principe de l'ouvrage de dévalaison réalisé sur la prise d'eau de Petite Hurtière en 2013

SOLUTI(
dévalais
dissipati

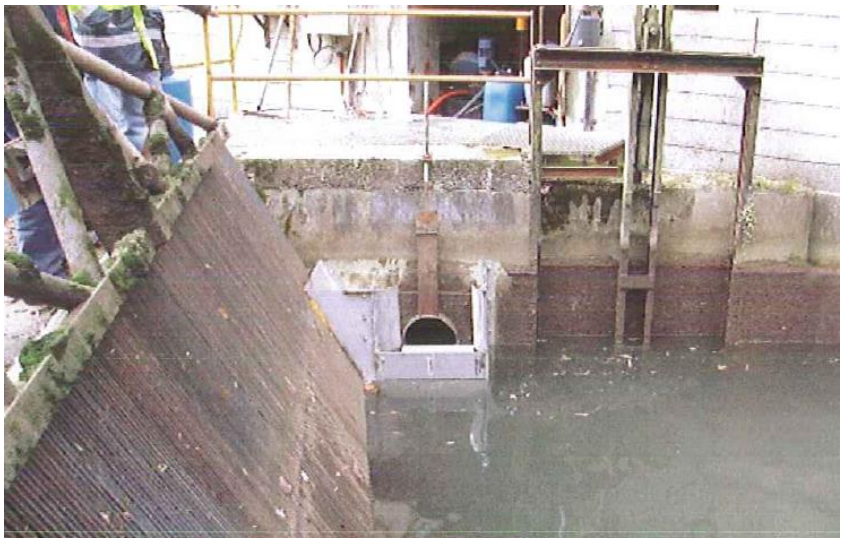


Prise d'eau de Petite Hurtière – ouvrage de dévalaison avec bassin de dissipation aménagé en aval

Restitution à la Fure de la conduite de dévalaison de Petite Hurtière (sortie de galerie)



Dispositif de dévalaison de Petite Hurtière - ajustements proposés sur l'orifice exutoire de la prise d'eau en 2014



Dispositif de dévalaison de Petite Hurtière – ajustement de la prise d'eau réalisé en mars 2016

1.4 Période de réalisation des travaux

Les travaux réalisés dans l'état actuel et faisant l'objet d'une régularisation ont été réalisés avec les plannings suivants :

- PDR1 et PDR2 : Aménagement de la Vis d'Archimède et de la rehausse du barrage : de septembre 2014 au 31 mars 2015 ;
- PH1 : ouvrage de dévalaison en 2013 pour le premier aménagement, en mars 2016 pour le réaménagement de la prise d'eau.

Les travaux d'aménagement de reprise complémentaire du déversoir de crue de PDR et de vantellerie sur les 2 ouvrages pourront être réalisés consécutivement à la vidange des retenues ; la période d'intervention recommandée pour les travaux sera donc d'avril **à fin septembre environ** (hors période reproduction - incubation des poissons, hors période d'étiage prolongée et moindre sensibilité des eaux aux risques d'anoxie) ;

Les travaux de reprise du déversoir de crue de PDR et de la structure du barrage, ainsi que les travaux de vantellerie, devraient se dérouler sur une **durée estimative de 1 mois**.

Les travaux de remplacement des vannages de Petite Hurtière seront préférentiellement réalisés sur la même période, sur une durée d'intervention de 3 semaines.

1.5 Propriétés foncières

Les parcelles AD257, AD258, AD497 et AD498 sur lesquelles ont été réalisés les travaux de reprise du déversoir de crue et d'installation de la vis hydrodynamique de Papeterie de Renage sont toutes propriétés de la SCI de la Fure ; ces parcelles, le barrage de PDR et son usine ont été vendus par ECO-ENERGIE à la SCI de la Fure en date du 26/03/2003. ECO-ENERGIE a cependant conservé l'exploitation des installations hydroélectriques de PDR (turbines, poste électriques, conduite) sous la forme d'un bail contracté avec la SCI de la Fure ; le pétitionnaire et gérant d'ECO-ENERGIE est l'actionnaire majoritaire de la SCI de la Fure et dispose à ce titre du foncier de la SCI.

Les parcelles de Petite Hurtière (AD37 et 38) et l'ensemble des ouvrages de PH (barrage, conduite forcée, usine, canal de restitution) sont propriétés d'ECO-ENERGIE ou de sa filiale SARL Val de Fure.

Ouvrage	**Parcelles**	**Propriétaire**
PDR	Retenue de PDR: AD257, AD258	SCI de la Fure
	Barrage et usine de PDR : AD497, AD498	SCI de la Fure
	Parcelle attenante : AD617	SCI de la Fure
PH	Barrage et bâtiments attenants : AD504, AD508, AD526	SARL Val de Fure
	Autres bâtiments industriels à proximité : AD487, 695	SARL Val de Fure
	Prise d'eau et linéaire amont de la conduite forcée : AD593	Co-propriété SARL Val de Fure et ECO ENERGIE
	Conduite forcée : AD270, AD489, AD274, A47, AD501, A55, A43, A31, A56, A57	ECO ENERGIE
	Usine et restitution : AD37, AD38	ECO ENERGIE

1.6 Chiffrage estimatif des coûts du projet

Les différents coûts de travaux projetés sur les ouvrages de Papeterie de Renage et de Petite Hurtière dans le cadre de leur renouvellement d'autorisation respectif, estimés au stade d'Avant-projet pour les travaux projetés, sont les suivants.

Travaux réalisés (644 935,56 €HT) :

- PDR1 et PDR2 : Installation et équipement d'une vis hydrodynamique sur le barrage de PDR et rehausse du barrage : **572 935,56 €HT,**
- PH1 : Aménagement d'un dispositif de dévalaison sur la prise d'eau de Petite Hurtière : **32 000 €HT,**
- PH2 : Remplacement de la grille de protection de la conduite forcée de PH : **40 000 €HT**,

Travaux projetés (157 500 €HT) :

- PDR2 : Amélioration complémentaire du déversoir de crue du barrage de PDR : **20 000 €HT.**
- PDR3 : Equipement et automatisation de la vanne de fond du barrage PDR : **22 000 €HT,**
- PH3 : Remplacement des vannages du barrage de Petite Hurtière par une vanne-clapet : **115 500 €HT,**

Le montant total à terme des travaux d'aménagement sur les 2 barrages de PDR et PH est estimé à 801 935,56 €HT.

L'exploitant dispose de la maîtrise foncière des emprises de travaux projetés ; aucun frais d'acquisition foncière ni indemnité financière n'est à ce titre prévu.

1.7 Regroupement des centrales PDR et PH – analyse de variante

La faisabilité de regroupement des 2 centrales a été examinée dans le dossier à la demande de la DDT38, sur la base d'une suppression de la prise d'eau de PH et le raccord du TCC de PDR à celui de PH. Les principales conclusions de l'analyse technique de faisabilité de ce scénario de regroupement mentionnent :

- Impacts potentiels importants sur le foncier dans le cadre d'un tracé direct pour la conduite forcée conduisant à un tracé sinueux et coûteux (absence de libre disposition des terrains) ainsi que la géotechnique des bâtiments) ;
- L'intérêt hydroélectrique très faible de ce regroupement de centrales avec une diminution de la puissance nette cumulée des 2 centrales (pertes de charges en conduite augmentées), une production annuelle diminuée de 17% et des rendements moindres à bas régime ;
- Gains hydromorphologiques et écologiques faibles de ce scénario de regroupement de centrales compte tenu du faible linéaire de galerie décompartimenté (160 ml) après suppression des vannages de PH et de la mauvaise qualité des habitats aquatiques sur la galerie couverte fortement artificialisée.

Dans le cadre du dossier de renouvellement d'autorisation des 2 unités hydroélectriques, leur regroupement n'apparaît donc pas pertinent ; il est ainsi recommandé que chaque ouvrage soit conservé et amélioré dans sa configuration actuelle.

1.8 Synthèse des impacts et des mesures d'évitement, réduction ou compensation des impacts

Les principaux impacts des différents aménagements projetés sur les ouvrages de Papeterie de Renage et de Petite Hurtière dans le cadre de leur dossier de renouvellement d'autorisation sont résumés ci-après en phase travaux (effets temporaires) et en phase de fonctionnement (effets permanents du projet). Nous distinguons également les impacts des travaux réalisés et des travaux projetés.

Les mesures d'évitement, de réduction et de compensation de ces impacts sont respectivement mentionnées pour chacun des impacts.

Pour les travaux réalisés (PDR1, PDR2, PH1), les impacts sont globalement négligeables car les travaux d'installation des ouvrages ont été réalisés hors d'eau.

Pour la prise d'eau de la vis d'Archimède (PDR1), le plan d'eau du barrage PDR a été abaissé de l'ordre d'1 m par ouverture partielle de la vanne de fond et sans incidence sur la remobilisation de matières en suspension. Pour la prise d'eau de l'ouvrage de dévalaison de Petite Hurtière (PH1), le plan d'eau a été abaissé de l'ordre de 0,70 m par ouverture partielle des vannes, sans incidence sur la remobilisation de matières en suspension.

Les phases de mise en service des aménagements (Vis d'Archimède, dévalaison à Petite Hurtière) ont été très courtes et n'ont pas créé de dysfonctionnement sur le cours d'eau principal. Le chenal de restitution de la Vis d'Archimède à fond naturel a été nettoyé de quelques éléments sédimentaires qui restaient de la réception de l'ouvrage, sans incidence en aval (absence de laitance de béton).

Pour les travaux à réaliser, les principaux impacts potentiels négatifs susceptibles d'être occasionnés sont :

- Impact potentiel faible et limité sur la qualité des eaux superficielles généré par d'éventuelles émissions de fines à la Fure lors de la vidange préalable et durant les travaux (absence de sédiments accumulés en arrière des vannes du fait les manœuvres opérées lors des crues) ;
- Impact potentiel faible et limité sur la qualité des habitats et peuplements aquatiques avec un risque potentiel faible de colmatage des frayères et de perturbation des peuplements piscicoles présents sur le TCC de PH consécutifs aux émissions de fines et à la vidange préalable aux travaux ; cet impact demeure faible si l'on considère l'absence de travaux d'importance en lit de type déblai – remblai et la durée limitée des travaux ;
- Impact potentiel faible en terme de risques naturels avec un risque d'entraînement de matériaux et d'embâcles sur le chantier lors d'une crue inopinée ;
- Impact potentiel faible sur la flore en termes de risques de dissémination et de prolifération d'espèces invasives type renouée du Japon fortement présentes sur le secteur ;
- Impact potentiel avéré mais accepté par le pétitionnaire sur la production hydroélectrique, considérant l'arrêt de la production des centrales ou la perturbation de leurs conditions d'exploitation durant la période de chantier (environ 2 mois) ;
- Impacts potentiels faible sur les infrastructures, limités aux travaux sur le collecteur eaux usées du SIBF intégrés dans le confortement de la digue du barrage.

Les mesures d'évitement et de réduction de ces impacts potentiels en phase chantier reposent principalement sur le respect des dispositions de chantier (stockage, phasage, stationnement, dispositif d'alerte, protocole de retrait, horaires, bonnes pratiques) et des recommandations du protocole de vidange et de suivi de vidange, ainsi que sur la mise en œuvre de dispositifs de réduction des émissions de fines (barrières à sédiments, dispositif de mise hors d'eau du chantier...). Le respect des périodes d'intervention

recommandées pour les travaux, soit approximativement **d'avril à fin septembre** (hors période de reproduction - incubation piscicole) limitera également la portée de ces impacts.

En phase de fonctionnement du projet, les impacts permanents du projet qui sont potentiellement attendus se résument comme suit :

- **Fonctionnement courant :** Impact positif sur les conditions hydrologiques de la Fure avec restitution d'un débit réservé conforme au débit minimum biologique sur le TCC de PH. L'aménagement de la vis hydrodynamique sur PDR génère une mise hors d'eau du précécent TCC de PDR environ 85% de l'année du fait que l'ensemble du débit, dont le débit réservé, transitera par la vis. L'ancien TCC de PDR deviendra un canal principal de décharge en crue et le nouveau tronçon de rivière à considérer pour la Fure est le chenal de restitution de la vis hydrodynamique (33 m de longueur) dans lequel a lieu la dévalaison piscicole. L'impact réel sur le milieu aquatique est donc plutôt positif compte tenu que l'ancien TCC est un canal bétonné totalement artificialisé dans lequel transitait le débit réservé de 157 l/s et que le canal de restitution de la vis est à fond naturel avec un débit de 2,18 m³/s bien supérieur au débit réservé ;
- **Fonctionnement hydraulique en crue :** Impact positif du projet sur le fonctionnement hydraulique en crue des ouvrages et de la galerie couverte aval du secteur d'étude avec réduction des risques de mise en charge et de débordements en crues sur les ouvrages et la galerie (vannages de PDR fonctionnels, vannes de PH transparentes en crue, protocole de chasses en crue) et une capacité hydraulique conforme pour le déversoir de crue du barrage de PDR (capacité de transit d'une crue centennale) ;
- **Fonctionnement hydrosédimentaire :** Impacts positifs du projet sur le transport solide avec des vannages plus facilement fonctionnels et un protocole de chasse de dégravage en crue bénéfique pour le désengravement des retenues et la continuité sédimentaires des ouvrages, qui demeure partielle sur le barrage de PDR (orifice de fond limitant) sans enjeux majeurs ;
- **Fonctionnement qualitatif :** Impact positif sur la qualité des eaux superficielles et souterraines avec mise en œuvre d'un protocole de suivi de vidange qui s'assure du respect des valeurs critiques de rejet lors de vidanges d'entretien ou exceptionnelles ; mise en œuvre du protocole de chasses en crue favorable à l'évacuation des fines avec une forte dilution peu impactante pour la turbidité et les conditions d'oxygène de la Fure ;
- **Fonctionnement des milieux naturels :** Impacts positifs du projet sur la qualité des habitats aquatiques et les peuplements piscicoles considérant la restitution du débit minimal biologique à la Fure sur le TCC de PH (effectif depuis 2014) et la mise en œuvre d'ouvrages ichtyocompatibles assurant une dévalaison attractive et limitant fortement les risques de mortalité piscicole (vis d'Archimède sur PDR et le dispositif de dévalaison sur la prise d'eau de PH) ; impact maîtrisé des chasses sur le transport solide matériaux grossiers (propices aux frayères et à la diversification des habitats) et sur le transport sédimentaire fin (risque de colmatage) ;
- Absence d'impact sur les habitats d'intérêt communautaires (absents du site) sur les zones humides, sur la trame verte et bleue, et sur les sensibilités faune – flore du secteur ;
- Aucun impact significatif sur les conditions d'usage des propriétés foncières ou sur les autres usages de l'eau ;
- Impact positif sur la production hydroélectrique des centrales (usages de l'eau) avec un gain sur les rendements, les conditions d'exploitation et la pérennité des équipements face aux risques de crues ; impact positif du projet novateur d'équipement de la vis d'Archimède en termes de sensibilisation du public aux énergies renouvelables et à l'environnement (vitrine hydroélectrique ludique et pédagogique) ;
- Impacts positifs du projet en fonctionnement sur la préservation des différents ouvrages et équipements du secteur (barrage, appareillage, galerie…) aux risques de dégradation en crue ;
- Impact positif du projet sur l'utilisation rationnelle de l'énergie avec une promotion d'une utilisation optimale des énergies renouvelables, la préservation des milieux aquatiques et la protection contre les risques naturels.

- Compatibilité du projet avec le règlement du PLU de Renage et le SCOT de la région grenobloise en termes préservation des corridors écologiques et des milieux naturels (trame bleue, restauration de la continuité biologique de la Fure), protection contre les risques crues – inondations et efficience énergétique du projet ;
- Compatibilité du projet avec les dispositions applicables des documents de référence suivants :
  - Directive Cadre Inondations DCI du TRI territoire à risques d'inondations « Grenoble-Voiron »,
  - SDAGE RMC et les objectifs d'atteinte de bon état des masses d'eau,
  - la loi ENE dite « Grenelle 2 » portant engagement national pour l'environnement,
  - le SRCE Schéma Régional de cohérence écologique,
  - le plan d'accompagnement du protocole de gestion du nouveau règlement d'eau des débits de la Fure,
  - les objectifs du second contrat de bassin de la Fure porté par le SIBF (syndicat intercommunal du bassin de la Fure),
  - les dispositions applicables des décrets sur la sécurité des ouvrages hydrauliques du 11/12/2007 et du 12/05/2015.

Les ouvrages hydroélectrique faisant l'objet du renouvellement d'autorisation et les aménagements réalisés ou en projet ne présentent donc pas d'impact significatif et sont compatibles avec les documents de référence.

Le seul impact négatif méritant une mesure compensatoire est le fait que l'ancien tronçon court-circuité de PDR se retrouve à sec 85% de l'année suite à l'aménagement de la vis d'Archimède. Ce tronçon, de faible qualité hydromorphologique (fond du lit bétonné), ne peut faire l'objet d'une restauration du fait des enjeux géotechniques à proximité (barrage, murs de soutènement). La mesure compensatoire se porte donc, après concertation avec les services de la DDT38, sur la restauration de la continuité biologique au niveau du seuil S6 situé dans le tronçon court-circuité de Petite Hurtière.

La principale mesure d'accompagnement des impacts en phase de fonctionnement repose sur la mise en œuvre du protocole de suivi de vidange (arrêté du 27/08/1999) avec le suivi des paramètres O2 dissous, MES et ion ammonium durant la durée d'une vidange réalisée pour cause d'entretien des barrages ou encore réalisation d'une visite technique approfondie (VTA) de l'ouvrage.

Le projet ne présente pas d'effets significatifs sur la santé, vis-à-vis de la qualité des eaux et des sols (absence d'opérations de curage et/ou de réinjection de sédiments) ; les impacts potentiels sur la santé se limitent en phase chantier avec un risque faible de pollution des eaux (rejet accidentel) et limité compte tenu de l'absence d'usage majeur (captage AEP, etc.) sur le secteur.

Le projet concerne 2 ouvrages et présentera des effets cumulés avec un autre ouvrage : le barrage de Grande Hurtière situé 1 km en aval avec un effet cumulé bénéfique du projet sur l'aménagement d'une dévalaison projetée sur Grande Hurtière. En améliorant le fonctionnement hydraulique et la continuité sédimentaire de la Fure sur le secteur des Papeterie de Renage, le projet est néanmoins susceptible d'augmenter les contraintes pour ces 2 aspects sur le barrage de Grande Hurtière qui fait l'objet d'un classement D au titre de la sécurité des ouvrages hydrauliques.

Pièce n°1 : Nom et adresse du demandeur

Nom et adresse du demandeur

Demandeur :	**SARL ECO ENERGIE**	
Siège :	ZA de la Papeterie 38140 RENAGE	
Interlocuteur :	M. Louis BLANC-COQUAND, Gérant d'ECO ENERGIE	
Téléphone :	04 76 91 57 65	
Fax :	04 76 91 57 69	
Courriel :	eco.energie@orange.fr	
N° SIRET	Centrale des Papeteries de Renage :	320 749 815 00025
	Centrale de Petite Hurtière :	320 749 815 00033

Pièce n°2 : Situation et emplacement des ouvrages

Situation et emplacement des ouvrages

Les ouvrages de Papeterie de Renage PDR (ouvrage ROE14203) et de Petite Hurtière PH (ROE14202) et leurs centrales respectives se localisent dans le lit de la Fure, sur la commune de Renage en Isère. Ces ouvrages se situent en aval du lieu-dit du Bandoz au niveau de la zone d'activité des Papeteries.

Les conduites forcées de ces ouvrages cheminent sur les rives de la Fure. Pour l'ouvrage de PDR, le linéaire de conduite forcée était de 50 m pour l'ouvrage antérieur ; pour l'ouvrage de la vis d'Archimède, il n'existe plus de conduite forcée, le linéaire (vis + canal de restitution) est ramené à 39,7 m. Pour l'ouvrage de PH, le linéaire de conduite forcée est de 960 m.

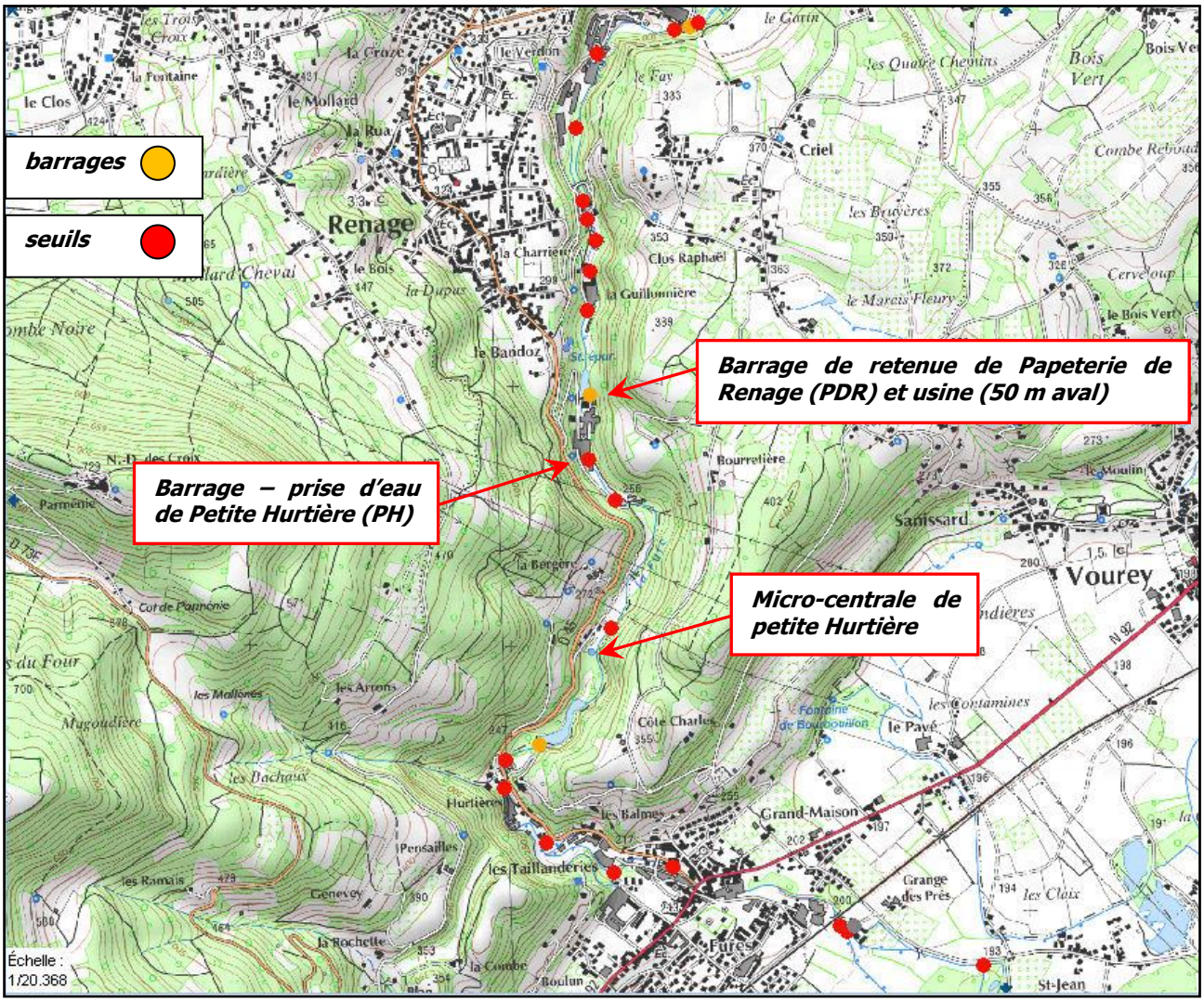


Figure 1 : Situation générale des ouvrages hydroélectriques du secteur Papeterie de Renage (échelle ~ 1/25000, fond IGN_ROE ONEMA)

Pièce n°3 : Caractéristiques principales des ouvrages

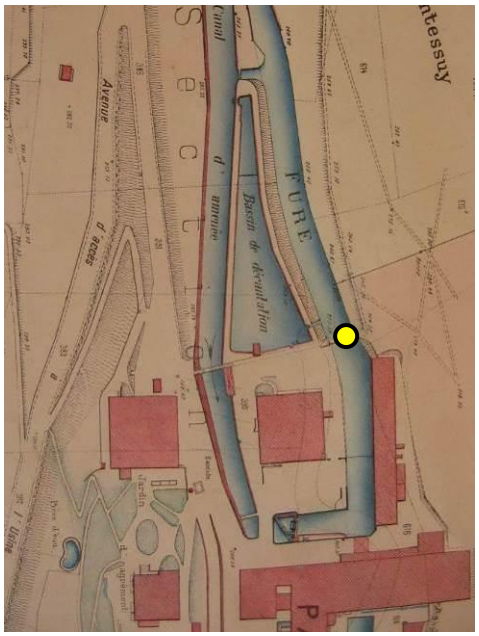
1 - Caractéristiques principales des ouvrages

1.1 Ouvrage Papeterie de Renage

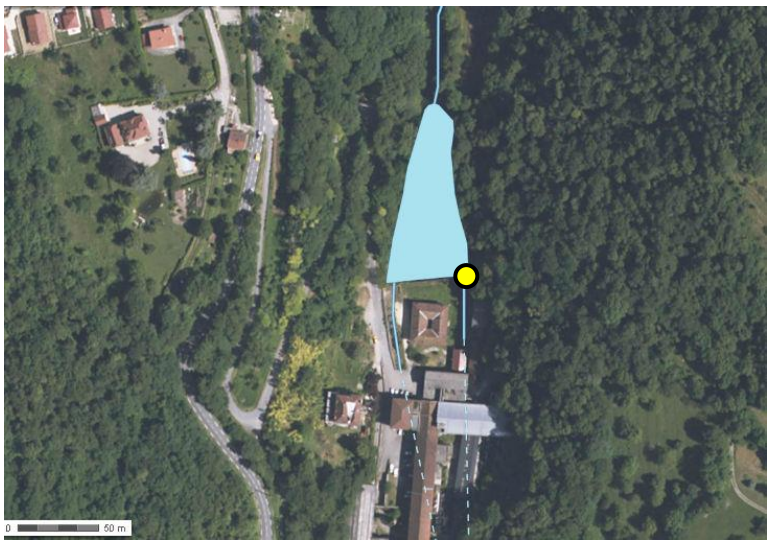
L'ouvrage de la Papeterie de Renage (PDR) est ici décrit dans sa configuration initiale avant travaux de la vis d'Archimède (travaux réalisés entre septembre 2014 et mars 2015). Pour plus d'information sur cet aménagement, on se reportera à l'Annexe 4 et à la partie 2.2.

1.1.1 Description générale en état initial

Le barrage de Papeterie de Renage est installé dans le lit de la Fure depuis le XVIIIème siècle, sur son emplacement actuel ; l'ouvrage illustré sur les cartes de Cassini était alors très probablement fondé en titre. Ce barrage se situe sur la Commune de Renage au lieu-dit des papeteries de Renage. Son aménagement en barrage poids béton (relèvement du niveau d'1m), ainsi que celui de la retenue et de sa prise d'eau actuelles datent de 1941 (date de renouvellement du droit d'eau). La retenue du barrage était auparavant occupée par un canal d'amenée des eaux de la Fure en rive droite vers les Papeteries, par un bassin de décantation et par le lit de la Fure « mère » (en rive gauche) (cf. extrait plan d'ensemble des Papeterie de Renage, 1920).



Plan d'ensemble des aménagements des Papeteries de Renage – 1920 (échelle ~ 1/1000)



Vue aérienne du barrage de Papeterie de Renage (Géoportail, échelle ~ 1/2000)

Les caractéristiques des ouvrages sont illustrées sur plans consultables en Pièce 6 du dossier d'autorisation « éléments graphiques du dossier » :

- **Type de barrage :** barrage poids en béton sur la totalité du fond de vallée, aux caractéristiques dimensionnelles suivantes :
  - hauteurs du barrage (en état initial, avant travaux Vis d'Archimède) :
    - 4,87 m entre le déversoir du barrage (cote nominale de la retenue de 263,84 mNGF) et le pied du barrage à 258,97 mNGF. Cette hauteur s'élève à 5,19 m si l'on prend en compte le seuil béton situé 6 m en aval du barrage (pied du seuil à la cote 258,65 m) ;

- 5,33 m entre la cote de la digue du barrage à 264,30 m NGF et la cote radier en pied 258,97 m NGF). Cette hauteur s'élève à 5,65 m si l'on prend en compte le seuil béton situé 6 m en aval du barrage (pied du seuil à la cote 258,65 m) ;

- Largeur totale en crête du déversoir : 13,30 m dont un déversoir fonctionnel de 10,65 m sur 4 passes (5ème passe condamnée et 4 montants béton de la passerelle de 0,15 m d'épaisseur) ;
- Largeur en pied du déversoir : 8 m ;
- Largeur total du barrage (rive droite incluse) : 40 m.

- **Etat du barrage :** bon état visuel général sans fissures, ni renards hydrauliques ; son talus aval (remblai) est dépourvu de végétation ligneuse ;

- **Type de chute – évacuateur de crue** : déversoir de crue du barrage à seuil libre avec un profil du coursier classique de type Creager ; la surverse en crue se réalise au moyen de 4 passes déversantes équipées de rehausse à crête mince (8 cm). On notera que la 5ème passe en rive gauche n'est pas fonctionnelle car obstruée par la chambre de prise d'eau initiale. Les caractéristiques de ces passes déversantes sont :
  - Lame d'eau maximale avant déversement sur la digue du barrage en état initial : 0,46 m ;
  - Largeur des passes : 2,85 m pour les 3 passes centrales ; 2,09 et 2,05 m pour les 2 passes aux extrémités ;
  - Manœuvre des passes : les 2 passes déversantes en rive droite sont équipées de vannes murales levantes (pelles métalliques) sur 0,30 m ;

- **Ouvrage de restitution du débit réservé**
  - en état initial : seuil déversant rectangulaire aménagé en crête de la 2ème passe (depuis la rive droite), suivant largeur 2,85 m et hauteur 0,1 m pour un débit restitué équivalent au débit réservé réglementaire fixé à 157 l/s (imprécision de calcul incluse, non comptées les fuites de la vanne de fond).

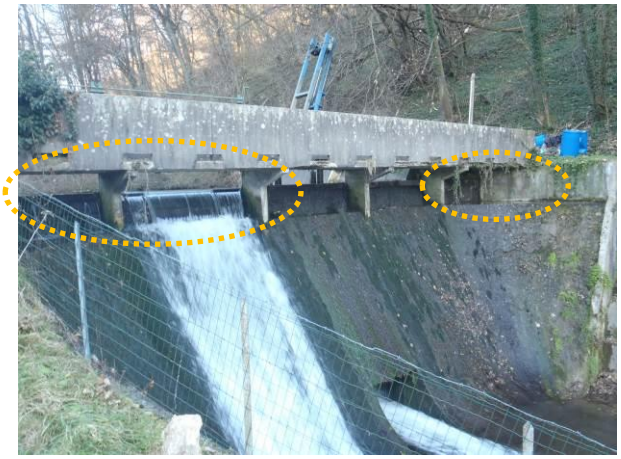
- **Vanne de vidange de fond** : vanne levante murale actionnable manuellement par un cric sur crémaillères, de dimensions :
  - pelle acier de 1,60 m largeur x 1 m de hauteur (épaisseur 16mm) ;
  - radier de fond à 259 m NGF ;
  - **orifice de fond :** hauteur 1,10 m x largeur 1,40 m x profondeur 3m (données fournies par le maître d'ouvrage).

- **Chambre d'équilibre de la prise d'eau** : située en rive gauche, suivant une emprise en surface (dalle superficielle) de largeur 3,3 m x longueur 9 m avec pour caractéristiques :
  - grille de protection en acier de longueur 4,7 m x largeur 5,4 m implantée perpendiculairement au barrage et d'inclinaison d'environ 60° et d'entrefers environ 20 mm ;
  - dégrilleur mécanique équipé sur la grille et automatisé avec entretoises métalliques ;
  - vanne de fermeture en sortie de la chambre, de tablier carré, de 2,6 m de largeur, fixé sur cadre et actionné par crémaillère ;
  - entonnement béton en sortie de la chambre et entrée de conduite forcée de section carrée de 2,6 x 2,6 m ;

- **Conduite forcée béton** : diamètre 1,8 m, longueur 50 ml, pente 1%, implantée en rive gauche de la Fure jusqu'au bâtiment usine ; tronçon court-circuité de 50 ml ;

- **Usine hydroélectrique** installée dans le bâtiment situé sur l'entrée de la galerie couverte, avec les équipements suivants :
  - Puissance maximale brute 177 kW ;
  - 2 turbines Francis à axe horizontal équipées d'aubes directrices, d'un régulateur de vitesse et d'un générateur ;
  - restitution à la Fure sous le bâtiment via deux conduites acier verticales (dia. 800 mm et dia. 700 mm).

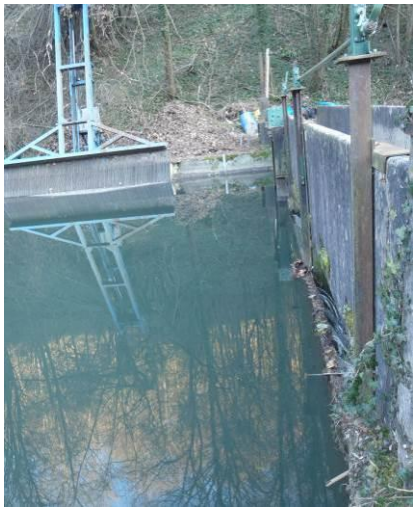
Barrage Papeterie de Renage : barrage poids avec orifice de vidange, passerelle béton



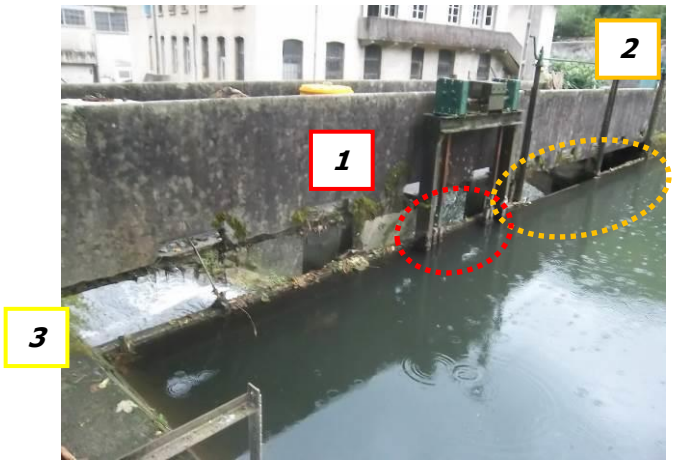
Barrage PDR : déversoir de crue avec 4 passes déversantes dont 2 manœuvrables en rive droite, et 1 passe condamnée en rive gauche

Retenue d'eau du barrage PDR (vue vers aval)

Barrage Papeterie de Renage : barrage en remblai étanchéifié (mur béton) en rive droite



Barrage PDR : Chambre de prise d'eau, grille et dégrilleur en rive gauche, vannes levantes sur passes déversantes au premier plan



Barrage PDR : passes déversantes, cadre et portique de la vanne de fond (1), vannes levantes de régulation en rive droite (2), passe condamnée (3)

Barrage PDR : tronçon court-circuité vu depuis l'aval, conduite forcée en rive gauche

Tronçon court-circuité du barrage PDR (vue vers aval) bâtiment usine en entrée de la galerie

Bâtiment usine de PDR : un des 2 groupes Françis équipés

Orifice et vanne de fond du PDR (vue depuis l'aval)

1.1.2 Débits dérivés

Le débit maximal dérivé autorisé au droit d'eau de 1941 est de 3 m^3/s.

La plage de débit réellement turbinée est comprise entre **0,5 et 2,5 m^3/s**.

1.1.3 Hauteur de chute brute maximale

Hauteur de chute nominale de **6 m** pour une cote nominale de retenue de 263,84 m NGF *(cf. relevés topographiques octobre 2013, pièce n°6)*, conforme à la hauteur de chute autorisée au règlement d'eau de 1941.

1.1.4 Puissances turbinées

La puissance maximale brute (PMB) de la centrale hydroélectrique de Papeterie de Renage est évaluée à **177 kW** (hauteur de chute de 6 m, débit max. autorisé 3 m^3/s). .

La puissance maximale réellement turbiné de PDR (débit dérivé max. 2,5 m^3/s, hauteur de chute 6 m) est évaluée à **150 KW.**

La puissance électrique effective produite par PDR est évaluée à **100 kW** (rendement turbine / générateur 70%).

1.1.5 Volume stockable

Le volume total en eau de la retenue de PDR a été évalué à **4 000 m^3** sur la base des relevés de bathymétrie effectués en octobre 2013 (calcul de cubatures) pour la cote nominale de 263,84 mNGF ; le volume initial de la retenue était d'environ **14 000 m^3** (cf. droit d'eau de 1941). La surface totale de la retenue est estimée à 3 400 m² pour la cote nominale.

En situation avant travaux de la vis d'Archimède, si la cote maximale en crue est retenue (264,30 mNGF, soit la cote de déversement sur la digue du barrage), le volume supplémentaire est alors estimé à 1 600 m³, ce qui porte les valeurs précédentes à 5 600 m³ et 15 600 m³.

En situation actuelle, après travaux de la vis d'Archimède et rehausse du barrage, si la cote maximale en crue est retenue (264,79 mNGF, soit la cote de déversement sur la digue rehaussée du barrage), le volume supplémentaire est alors estimé à 3 500 m³, ce qui porte les valeurs précédentes à 7 500 m³ et 17 500 m³.

En toute situation, le volume du barrage est inférieur à 50 000 m³ (cf. Tableau 28 pour le détail de l'estimation du volume de retenue selon les scénarios hydrauliques simulés).

1.1.6 Débit minimal maintenu dans la rivière

La valeur retenue du **débit réservé restitué à la Fure est proposée d'être portée de 157 l/s à 173 l/s**, équivalent au 1/10 minimum du module de référence de 1,73 m³/s. Cette valeur de 173 l/s permet d'être en cohérence avec les études menées par le SIBF à l'échelle du bassin versant et avec la valeur actée pour l'ouvrage de Petite Hurtière (communiquée à l'exploitant par la DDT38 sur l'arrêté préfectoral concernant le renouvellement d'autorisation de Petite Hurtière en date du 19/12/2012). Ce débit réservé est actuellement restitué par un seuil déversoir en crête du barrage.

Toutefois, compte tenu des incertitudes sur l'hydrologie, notamment pour le module, **le pétitionnaire du présent dossier demande à ce qu'une clause d'actualisation des débits réservés soit prévue dans l'autorisation en cas d'apports, auprès des services d'Etat et/ou du pétitionnaire, d'éléments d'étude complémentaire précisant les données existantes.**

1.1.7 Cote normale d'exploitation

La cote normale d'exploitation, soit le niveau de la retenue sur la plus grande partie de l'année, est établie à **263,84 m NGF** ; elle correspond à la cote de surverse du déversoir du barrage PDR.

1.1.8 Classement de l'ouvrage au titre de la sûreté publique

Le barrage de PDR a fait l'objet d'un classement D en vertu du décret n°2007-1735 du 11/12/2007 sur la sécurité des ouvrages hydraulique (notification de classement de la DDT38 en date du 26/11/2012).

Depuis le nouveau décret du 12/05/2015, l'ouvrage n'appartient plus à la classe D qui a été supprimée. La classe C est définie par les deux cas suivants :

- Hauteur H > 5 m et coefficient de volume $C=H^2xV^{0,5}$ > 20. La hauteur de l'ouvrage est 5,65 m au maximum et effectivement supérieure à 5 m, mais le coefficient C vaut 3,8 en considérant un volume V de 0,014 Mm^3 ou 14 000 m^3 ;
- Hauteur H > 2 m, V > à 50 000 m^3 et une habitation en aval à moins de 400 m. La hauteur est effectivement supérieure à 2 m ; un bâtiment habité au moins est présent (à l'étage du bâtiment sous le barrage), mais le volume de la retenue est inférieur à 50 000 m^3 en toute situation (cf. §.1.1.5).

Le barrage de PDR n'a donc pas lieu d'être classé au titre du décret du 12/05/2015 et son déclassement est proposé.

■ **Classe A :** H ≥ 20 m et C ≥ 1500

■ **Classe B :** barrages non classés en A, s'ils répondent simultanément aux deux critères suivants : $H^2 \times V^{0,5} \geq 200$ et H ≥ 10 m au-dessus du terrain naturel.

■ **Classe C :** barrages non classés en A ou B, s'ils sont concernés par lune des catégories suivantes :

1) Hauteur supérieure ou égale à 5 m et Coefficient supérieur ou égal à 20 soit $H^2 \times V^{0,5} \geq 20$ et H ≥ 5 m
2) Hauteur supérieure ou égale à 2 m et Volume supérieur ou égal à 50 000 m^3 et présence d'au moins une habitation située à moins de 400 m à l'aval

■ **Possibilité laissée au Préfet de surclasser un ouvrage**

H *: plus grande hauteur de l'ouvrage mesurée verticalement en mètres du côté de la zone exposée entre le sommet et le terrain naturel*
V *: volume de la retenue à sa cote normale en millions de m³*
C *: coefficient de classe :* $H^2 \times V_{0,5}$

Soit résumé sous forme de tableau

Classe de digue	Caractéristiques géométriques
A	H ≥ 20 m et C ≥ 1500
B	Ouvrage non classé en A H ≥ 10 m C ≥ 200
C	Ouvrages non classés en A et B Deux cas : 1) C ≥ 20 + H ≥ 5 m 2) H ≥ 2 m + V ≥ 0,05 + une habitation à l'aval à moins de 400 m

Figure 2 : Rappel des différents critères de classement des barrages et seuils (DDT)

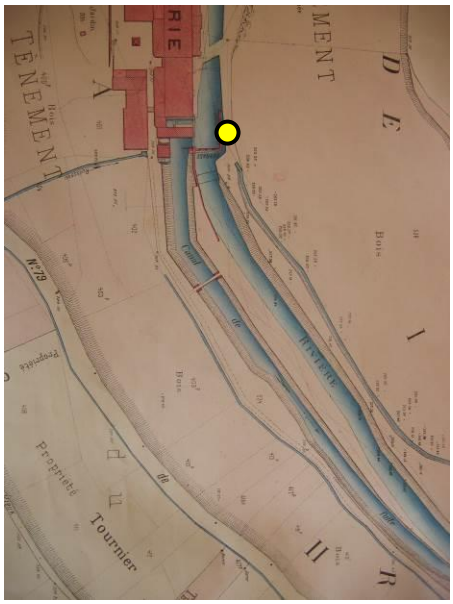
1.2 Ouvrage de Petite Hurtière

1.2.1 Description générale en état initial

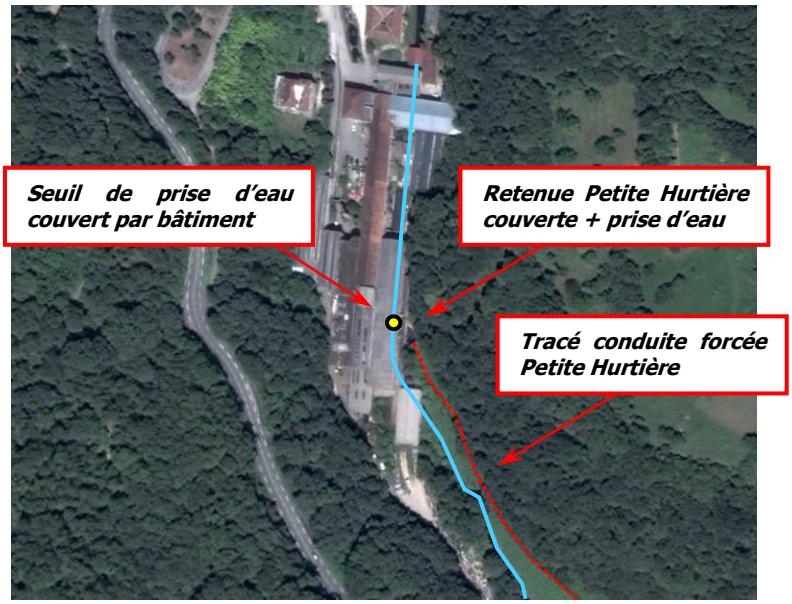
Le seuil de Petite Hurtière dans le lit de la Fure se situe en limite sud des bâtiments des anciennes Papeteries ; illustré sur les cartes de Cassini (XVIIIème siècle), il constituait également très probablement un ouvrage fondé en titre avant sa modification au XXème siècle. Cet ouvrage illustré sur le plan d'ensemble des Papeteries de 1920, assurait très probablement une retenue d'eau dans le lit de la Fure au fins d'alimentation en eau des Papeteries, ainsi que la prise d'eau d'un canal d'irrigation en rive gauche (cf. extrait plan d'ensemble des Papeterie de Renage, 1920).

Cet ouvrage n'a pas fait l'objet d'un classement au titre de la sécurité des ouvrages hydrauliques (décrets 11/12/2007 et 12/05/2015) ; il n'atteint pas en effet la hauteur de 2 m (hauteur de vannes de 1,98 m).

La prise d'eau actuelle et sa conduite forcée ont été aménagées au début des années 30 (droit d'eau en date de 1931) en rive gauche, dans l'emprise approximative d'un ancien canal d'irrigation ; le canal de fuite en aval rive droite des Papeteries a été remblayé depuis et le seuil de la prise d'eau, la retenue de Petite Hurtière ainsi que le lit de la Fure en amont immédiat ont été couverts par de nouveaux bâtiments. La prise d'eau (chambre, grille, dégrilleur…) demeure découverte en bordure d'un bâtiment, en rive gauche de la Fure.



Plan d'ensemble des aménagements des Papeteries de Renage – 1920 / prise d'eau Petite Hurtière (échelle ~ 1/1000)



Vue aérienne du site des Papeteries de Renage (Google Earth, échelle ~ 1/2000)

Le tracé de la conduite forcée et la localisation de l'usine sont illustrées par la Figure 36.

Les caractéristiques des ouvrages hydroélectriques de Petite Hurtière sont illustrées sur plans en pièce n°6 du dossier d'autorisation « éléments graphiques du dossier » :

- **Type de barrage :** 2 vannes verticales implantées dans le lit de la Fure en aval de son tronçon couvert (galerie), équipées sur piliers et bajoyers béton ;

- **Descriptions des vannes :**
  - 2 vannes acier verticales levantes de hauteur 1,98 m x largeur 1,98 m composées d'un élément bas de hauteur 1,5 m et rehausse modulable au-dessus ;
  - Hauteur minimale du tablier de vanne de 1,70 m lorsque rehausse abaissée totalement ;
  - Hauteur maximale d'ouverture en fond de 1 m ;
  - Largeur totale de l'ouvrage : 6 m ;
  - Manœuvre des vannes par des crics à crémaillères fixés sur portique ;
  - Cote radier de fond des vannes de 255,63 m NGF ;
  - Cote de surverse en crête à 257,55 mNGF équivalente à la cote nominale de la retenue avec un tirant d'air d'1,30 m assuré entre la crête des vannes et le plafond de la galerie couverte ; la rehausse en crête de vanne permet d'augmenter ce tirant d'air de 0,40 m après son abaissement, pour un tirant d'air total d'environ 1,70 m ;

- **Etat du barrage :** état visuel d'ensemble moyen avec signes de vétusté de la vantellerie (fuites importantes, crémaillères difficilement manoeuvrables) ;

- **Chambre d'équilibre de la prise d'eau** : située en rive gauche de la Fure, en terrain découvert et en bordure des bâtiments qui couvrent la retenue, avec pour caractéristiques :
  - Un déversoir immédiatement en rive gauche du seuil de Petite Hurtière, qui délimite une retenue d'eau d'un volume d'environ 280 m^3 au droit de la prise d'eau ;
  - Une grille de protection en acier de hauteur 3,7 m x 5 m de largeur suivant une inclinaison d'environ 60° ; l'espacement initial des barreaux (fers métalliques) initialement d'environ 25-30 mm et ajusté à 10 mm de façon provisoire, va être diminué à 18 mm (après accord de la DDT38 avec un profil de fer hydrodynamique) ;
  - Une vanne de vidange de la prise d'eau suivant une vanne levante acier actionnée par cric à crémaillères de dimension de tablier 1,5 m de largeur x 1,3 m hauteur ;

- **Conduite forcée béton** de diamètre 1,8 m et de longueur 960 m (pente environ 1%), enfouie le long de la Fure en rive gauche, puis en rive droite après franchissement de la Fure, jusqu'au bâtiment usine situé immédiatement en amont du barrage de Grande Hurtière ;

- **Usine hydroélectrique de Petite Hurtière** installée en rive gauche de la Fure avec pour équipements :
  - Une cheminée d'équilibre à déversoir circulaire de 17 m de hauteur conçue pour une hauteur de chute de la centrale de 15 m ;
  - Bâtiment usine avec 2 turbines Francis à axe horizontal respectivement équipées d'aubes directrices, d'un régulateur de vitesse et d'un générateur;
  - Restitution à la Fure par un canal de 200 ml qui se rejette dans la queue de la retenue de Grande Hurtière (largeur 4 m x profondeur en eau de 1,2 m).

1.2.2 Débits dérivés

Le débit maximal dérivé au niveau de la prise d'eau de Petite Hurtière est de **2 m^3/**s ; la plage de débit de fonctionnement est de 0,5 à 2 m^3/s.

1.2.3 Hauteur de chute brute maximale

Hauteur de chute brute de Petite Hurtière estimée à **19,2 m** pour une cote nominale de retenue de 257,55 m NGF *(cf. relevés topographiques octobre 2013 en pièce 6).*

1.2.4 Puissances turbinées

La puissance maximale brute de la centrale hydroélectrique de Petite Hurtière est évaluée à **377 kW** (débit max. autorisé 2 m^3/s et hauteur de chute 19,2 m).

La puissance maximale réellement turbinée de Petite Hurtière (débit dérivé max. 2 m^3/s, hauteur de chute nette 18,4 m) est évaluée à **360 kW.**

La puissance électrique effective produite par Petite Hurtière est évaluée à **250 kW** (rendement turbine / générateur 70%).

1.2.5 Volume stockable

Le volume de la retenue de Petite Hurtière au droit de la prise d'eau, soit le volume mobilisable en rive gauche du déversoir de débordement, a été évalué à environ **280 m^3** sur la base des relevés topographiques ; cette retenue s'étend sur l'ensemble de la galerie couverte de la Fure en amont du seuil pour un volume total alors de l'ordre de 1000 m^3.

En toute situation de fonctionnement normal ou en crue, le volume de la retenue est inférieur à 50 000 m³.

1.2.6 Débit minimal maintenu dans la rivière

Le débit réservé restitué à la Fure est fixé à 173 l/s minimum sur le secteur, équivalent au 1/10 minimum du module de référence, conformément à l'arrêté préfectoral n°2012-354-0015 établi par le service environnement de la DDT38.

Toutefois, compte tenu des incertitudes sur l'hydrologie, notamment pour le module, **le pétitionnaire du présent dossier demande à ce qu'une clause d'actualisation des débits réservés soit prévue dans l'autorisation en cas d'apports, auprès des services d'Etat et/ou du pétitionnaire, d'éléments d'étude complémentaire précisant les données existantes.**

Un ouvrage de restitution de ce débit réservé réglementaire et de dévalaison piscicole incluant un bec de prise d'eau inversé, un bassin de dissipation et un déversoir de contrôle a été aménagé courant 2013 sur la prise d'eau de Petite Hurtière suite aux engagements pris par l'exploitant auprès de l'Agence de l'eau RMC pour assurer la dévalaison de la prise d'eau Petite Hurtière ; sa description technique est présentée dans la description du projet de l'étude d'impact (pièce 4 du dossier). Les ajustements apportés à cet ouvrage suite aux remarques de l'ONEMA portant sur la dévalaison (note du 8/04/2014) ont également été pris en compte.

1.2.7 Cote normale d'exploitation

La cote normale d'exploitation, soit le niveau de la retenue sur la plus grande partie de l'année, est établie à à **257,55 m NGF** sur l'ouvrage Petite Hurtière. .

1.2.8 Classement de l'ouvrage au titre de la sûreté publique

Le barrage de PH n'a pas fait l'objet d'un classement D en vertu du décret n°2007-1735 du 11/12/2007 sur la sécurité des ouvrages hydraulique. Il ne fait pas non plus l'objet d'un classement au titre du nouveau décret du 12/05/2015.

Prise d'eau de Petite Hurtière : retenue partiellement couverte par bâtiment, vanne vidange, grille de protection

Prise d'eau de Petite Hurtière (gauche à droite) : grille et dégrilleur, conduite restitution débit réservé noyée, vanne de vidange

Seuil de Petite Hurtière (secteur couvert – galerie) : portique et pilier béton des vannes levantes de vidange

Vannes de vidange du seuil de Petite Hurtière (x2) : vue depuis l'aval dans le lit de la Fure et sous le bâtiment

Prise d'eau de Petite Hurtière : conduite de restitution du débit réservé, bassin de dissipation, déversoir jaugeur

Usine de Petite Hurtière

Pièce n°4 : Etude d'impact sur l'environnement

Sommaire

1 - Etat initial du contexte environnemental 43

1.1 Localisation des ouvrages 43

1.2 Réseau hydrographique 43

1.2.1 Bassin versant de la Fure 43

1.2.2 Présentation du réseau hydrographique 45

1.3 Climatologie 52

1.4 Contexte géologique et hydrogéologique 52

1.5 Caractéristiques hydrologiques de la Fure 56

1.5.1 Caractéristiques hydrologiques et physiques du bassin versant 56

1.5.2 Régime hydrologique – règlement des débits de la Fure 56

1.5.3 Débits de référence du secteur d'étude 58

1.5.4 Crues historiques 62

1.5.5 Débits de pointe en crue 63

1.5.6 Synthèse des débits de référence 64

1.5.7 Courbes de débits classés 64

1.6 Etude morphologique 65

1.6.1 Etat morphologique historique – recueil des interventions 65

1.6.2 Nature – érodabilité berges et lit 67

1.6.3 Fonctionnement morpho-dynamique – énergies hydrauliques 68

1.6.4 Synthèse morphodynamique 71

1.7 Etude hydraulique 71

1.7.1 Capacités des ouvrages de vidange PDR et PH 72

1.7.2 Capacité des déversoirs de crue 74

1.7.3 Analyse du fonctionnement hydraulique des ouvrages 75

1.7.4 Fonctionnement des ouvrages hydroélectriques PDR et PH 80

1.8 Fonctionnement des milieux naturels 80

1.8.1 Qualité des eaux superficielles 81

1.8.2 Qualité des eaux souterraines 84

1.8.3 Qualité des sédiments 84

1.8.4 Qualité des habitats aquatiques 88

1.8.5 Etat des peuplements piscicoles et benthiques 99

1.8.6 Milieux naturels inventoriés ou protégés 103

1.9 Risques 113

1.10 Enjeux socio-économiques 116

1.10.1 Emprises foncières des installations 116

1.10.2 Documents d'urbanisme 118

1.10.3 Servitudes d'utilité publique 120

1.10.4 Contraintes archéologiques – sites inscrits 120

1.10.5 Données socio-économiques 120
1.10.6 Infrastructures et réseaux 121
1.10.7 Usages de l'eau 123
1.10.8 Sécurité incendie. 123
1.11 Qualité de l'air 123
1.12 Contexte sonore 124
1.13 Documents de référence 125
1.13.1 Directive Cadre européenne sur l'Eau (DCE) 125
1.13.2 La Directive Cadre sur les Inondations (DCI) 125
1.13.3 La LEMA 127
1.13.4 Nouveau règlement des débits de la Fure 128
1.13.5 Classement de cours d'eau - continuité écologique 129
1.13.6 Les trames vertes et bleues – Grenelle de l'environnement 129
1.13.7 Les réservoirs biologiques et les corridors écologiques – le SRCE 131
1.13.8 Le S.D.A.G.E Rhône Méditerranée Corse 2016-2021 132
1.13.9 Contrat de Bassin de la Fure 134
1.13.10 Plan de gestion piscicole du bassin versant de la Fure 135
1.13.11 Schéma directeur d'assainissement eaux usées et pluviales 136
1.13.12 Schéma directeur d'alimentation en eau potable 136
1.13.13 Sécurité des ouvrages hydrauliques 136
1.14 Changement climatique et plan climat 137
1.15 Tableau de synthèse des sensibilités environnementales 138
2 - Présentation du projet et justification de son choix 140
2.1 Contexte - objectifs généraux du projet 140
2.2 PDR1 - Equipement d'une turbine à vis hydrodynamique sur le barrage PDR 143
2.2.1 Raisons – avantages et conditions d'application 143
2.2.2 Caractéristiques techniques du projet de vis d'Archimède 143
2.2.3 Planning des travaux 144
2.2.4 Chiffrage estimatif 144
2.3 PDR2 - Aménagement du déversoir de crue de PDR 147
2.3.1 Constitution du génie civil de l'ouvrage 147
2.3.2 Capacité hydraulique du déversement 150
2.3.3 Caractéristiques des scénarios envisagés en 2014 150
2.3.4 Analyse des scénarios d'aménagement 151
2.3.5 Risques résiduels dans l'état actuel 153
2.3.6 Améliorations possibles 154
2.3.7 Dispositions d'accès - propriétés foncières 158
2.3.8 Prescriptions générales applicables aux travaux 158
2.3.9 Installation de chantier et travaux préparatoires 158
2.3.10 Repliement de chantier 159

2.3.11 Période d'intervention - phasage des travaux 159
2.4 PDR3 et PH3 - Continuité sédimentaire et vidange des ouvrages 160
2.4.1 Fonctionnement conforme - Automatisation des vannes de fond 161
2.4.2 Protocole de chasse en crue 166
2.4.3 Protocole de vidange 169
2.4.4 Proposition d'un protocole de suivi de vidange 170
2.5 PH1 et PH2 - Dispositif de dévalaison et de restitution du débit minimal 171
2.5.1 Détermination du débit minimum biologique 171
2.5.2 Cohérence du débit minimum biologique retenu 173
2.5.3 Dévalaison du barrage de PDR – Vis hydrodynamique 173
2.5.4 Dévalaison du barrage de Petite Hurtière 174
2.5.5 Contrôle du débit réservé 182
2.5.6 Remplacement de la grille de protection de Petite Hurtière 182
2.6 PDR4 – Question du devenir des anciens équipements de PDR 182
2.7 Insertion paysagèreet patrimoine historique 183
2.8 Estimations sommaires des coûts de travaux 185
2.9 Variante d'aménagement – regroupement des centrales PDR et PH 185
2.9.1 Caractéristiques générales du scénario 185
2.9.2 Caractéristiques précises de la conduite forcée 186
2.9.3 Reprise de la cheminée d'équilibre de la centrale PH 188
2.9.4 Reprise de la centrale de PH et des groupes de production 188
2.9.5 Chiffrage de l'opération de raccordement des 2 centrales 190
2.9.6 Analyse des gains par rapport à l'état actuel 190
2.9.7 Conclusion 193
3 - Etude de l'impact du projet sur l'environnement 195
3.1 Impacts du projet en phase travaux = impacts temporaires 195
3.1.1 Milieu et fonctionnement physique – impact en phase travaux 196
3.1.2 Milieux naturels – impacts en phase travaux 197
3.1.3 Enjeux socio-économiques – impacts en phase travaux 198
3.2 Impacts du projet à terme = impacts permanents 198
3.2.1 Fonctionnement hydrologique – impacts permanents 198
3.2.2 Fonctionnement hydraulique des ouvrages et de la Fure – impacts permanents 199
3.2.3 Transport solide et continuité sédimentaire – impacts permanents 200
3.2.4 Qualité des eaux – impacts permanents 200
3.2.5 Risques hydrauliques – impacts permanents 201
3.2.6 Qualité des habitats et des biocénoses aquatiques – effets permanents 201
3.2.7 Milieux naturels – effets permanents 202
3.2.8 Incidences sur site NATURA 2000 202

3.2.9 Contexte socio-économique et urbanistique – effets permanents 202
3.2.10 Qualité de l'air et contexte sonore – effets permanents 203
3.2.11 Utilisation rationnelle de l'énergie 204
3.2.12 Compatibilité du projet avec les documents de référence 204
3.3 Effets du projet sur la santé 208
3.3.1 Contexte réglementaire 208
3.3.2 Définition des aires d'étude 208
3.3.3 Etudes des effets du projet sur la santé 208
3.4 Effets cumulés des projets 209
3.5 Synthèse des impacts 209
3.6 Analyse des fonctionnalités hydromorphologiques 215
4 - Mesures envisagées pour supprimer, réduire ou compenser les effets du projet sur l'environnement 216
4.1 Mesures en phase travaux 216
4.1.1 Mesures compensatoires ou d'accompagnement en phase projet 218
4.1.2 Coûts des mesures compensatoires envisagées 218
4.2 Mesures compensatoires aux effets permanents 218
4.2.1 Rappel des enjeux et mesures proposées 218
4.2.2 Mesures de suivi des effets permanents 220
5 - Analyse des méthodes et difficultés rencontrées 221

1 - Etat initial du contexte environnemental

Les éléments d'études qui font suite ont été établis sur la base de données bibliographiques répertoriées en fin de dossier, parmi lesquelles on citera notamment *« l'étude pour l'élaboration et la mise en œuvre d'un nouveau règlement de gestion des débits de la Fure et des niveaux du lac de Paladru (BURGEAP 2009) »*, ainsi qu'à partir de données recueillies lors d'investigations de terrain et d'analyses spécifiques réalisés dans le cadre du présent dossier.

Au niveau du barrage de Papeterie de Renage (PDR), l'état initial considère la situation avant aménagement de la vis d'Archimède réalisé en 2014-2015.

1.1 Localisation des ouvrages

Les barrages et centrales hydroélectriques de Papeterie de Renage (PDR) (ROE14203) et de Petite Hurtière (PH) (ROE14202), implantés sur la Fure, et tous deux concernés par un renouvellement d'autorisation, se situent sur le secteur de la zone artisanale de la Papeterie de la commune de Renage (38).

Le barrage de retenue de Papeterie de Renage (PDR) se situe en aval du lieu-dit « le Bandoz » à une altitude d'environ 260 m NGF ; l'usine hydroélectrique se situe en aval quasi-immédiat du barrage, à environ 50 m de ce dernier. La restitution du débit turbiné se fait ensuite sous les bâtiments de l'ancienne papeterie.

Le barrage de retenue de Petite Hurtière (PH), en aval du barrage de Papeterie de Renage, se situe sous un des bâtiments industriels de l'ancienne papeterie ; l'usine hydroélectrique de Petite Hurtière est quant à elle située bien plus en aval, à 1260 ml de la prise d'eau en rive droite de la Fure. La restitution s'effectue par le biais d'un canal en rive droite, d'une longueur de 200 m, dont la confluence avec la Fure se situe en queue de retenue du barrage de Grande Hurtière (non situé dans le périmètre d'étude).

La Figure 3 présente la localisation générale des aménagements hydroélectriques de Papeterie de Renage et de Petite Hurtière.

1.2 Réseau hydrographique

1.2.1 Bassin versant de la Fure

Le bassin versant de la Fure s'étend sur une superficie de 101 km² et présente un relief relativement prononcé ; les altitudes varient de 190 mètres dans la plaine de l'Isère vers Saint Jean de Chépy à plus de 800 mètres dans les bois plus au nord (ex : bois de Bavonne culminant à 843 mètres).

Le bassin versant de la Fure est constitué des principaux éléments hydrographiques suivants :

- Ruisseau du Pin (ou Suran) (9 km),
- Le Ruisseau du Courbon (6 km),
- Le Lac de Paladru (3,9 km²),
- La Fure (26 km),
- Le Réaumont (3 km).

Le linéaire total des principaux cours d'eau est donc de 44 km.

Excepté d'éventuels et faibles émissaires sous-lacustres dont l'existence n'a jamais été confirmée, la Fure constitue le principal exutoire du Lac de Paladru. La Fure s'écoule sur un linéaire de 26 km jusqu'à rejoindre le canal de la Morge au niveau de la plaine de l'Isère. Dans le bourg de Rives, ses eaux sont grossies par l'apport de son principal affluent : le Réaumont.

Le dénivelé de la Fure entre les vannes du Lac de Paladru et son exutoire dans la Morge est de 302 m, ce qui donne une pente moyenne de **1,16 %** sur le linéaire total.

Le sous-bassin versant total de la Fure contributif au barrage de Papeterie de Renage, incluant le bassin versant de son principal affluent, le Réaumont, totalise **93,9 km²** (cf. Figure 6).

Le sous-bassin versant total de la Fure contributif au barrage de Petite Hurtière présente une superficie semblable, soit **94,1 km²**.

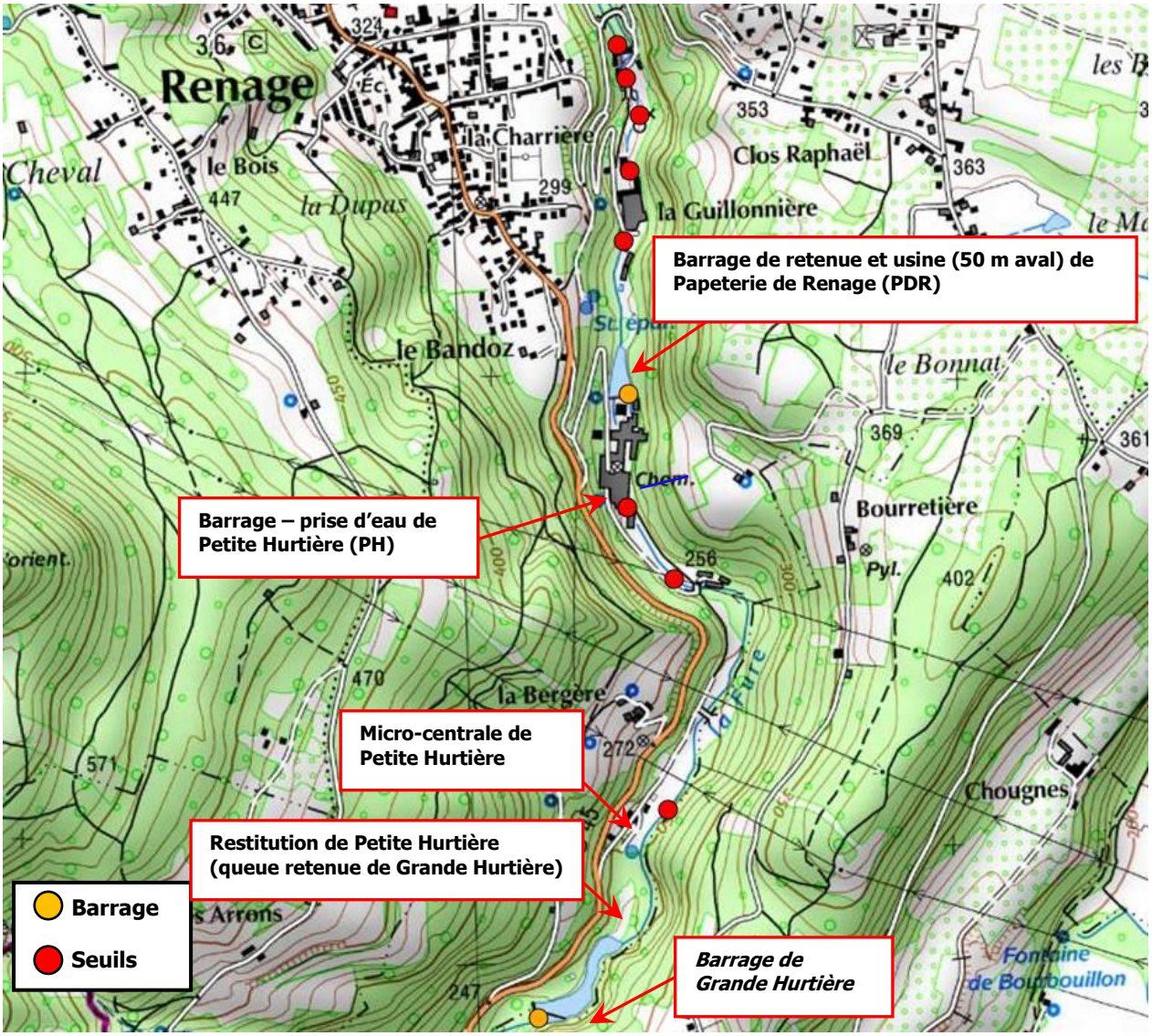


FIGURE 3 : SITUATION GÉNÉRALE DES CENTRALES HYDROÉLECTRIQUES DE PDR ET PH – RENAGE (38) (FOND SOURCE : EXTRAIT ROE ONEMA AVRIL 2013, ÉCHELLE 1/10000)

1.2.2 Présentation du réseau hydrographique

De l'amont de la retenue du barrage de Papeterie de Renage à la restitution de l'usine de Petite Hurtière, la Fure présente les différents tronçons suivants illustrés sur Figure 4 suivante ainsi que sur le profil en long de la Fure sur le secteur relevé en 2013 (cf. Figure 5).

- **Tronçon 1 – la Fure en amont du barrage de PDR depuis la Guillonnière :**
  - Tronçon de 350 m de pente moyenne 0,7 % incluant la retenue de PDR sur l'aval ;
  - Faciès de plat courant sur l'amont évoluant en plat lentique (avec mouilles) sur l'aval à l'approche de la queue de retenue (influence du remous de la retenue) ;
  - Tronçon artificialisé en berges avec de nombreux murs de protection ;
  - Retenue du barrage PDR de 100 m de longueur, de profondeur croissante vers le barrage avec 1 m de profondeur en queue de retenue à 4,8 m au droit de la vanne de fond ;
  - Volume total actuel de la retenue estimé à 4 000 m^3 contre les 14 000 m^3 mentionnés dans le règlement d'eau de 1941 (comblement important) ;

    Ripisylve peu développée en rive droite, voire absente, et davantage développée en rive gauche ;

La Fure en aval de la Guillonnière – faciès de plat courant

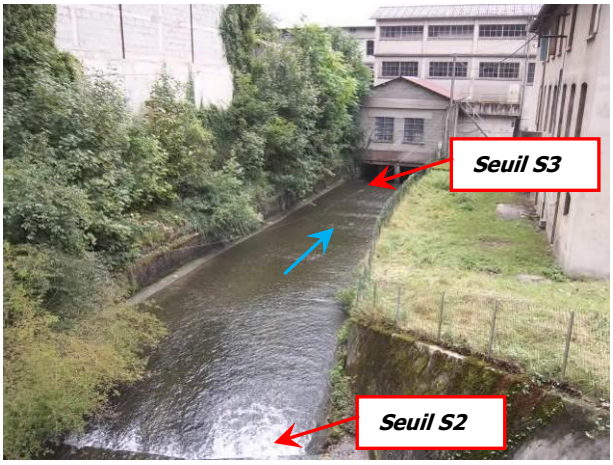
La Fure au droit de l'ancienne STEP – artificialisation des berges

Plan d'eau de la retenue du barrage de PDR : vue vers l'amont

Retenue du barrage de PDR et structure de remblai du barrage attenante : vue depuis la rive droite

- **Tronçon 2 - galerie couverte entre les barrages de PDR et de PH :**
  - Linéaire de TCC de la centrale de PDR de 50 m de pente longitudinale moyenne de 2% ; puis linéaire de galerie de 150 m de la restitution de l'usine de PDR au barrage de Petite Hurtière (S4), de pente longitudinale moyenne de 1% ;
  - Présence d'un petit seuil S2 (30 cm) environ 6 m en aval du parement du barrage de PDR (S1) et d'un second seuil S3 (65 cm) en amont de la partie couverte de la Fure.
  - Berges artificialisées par des murs en béton en rive gauche et rive droite, radier de fond artificiel en béton ;
  - Conduite forcée non enterrée longeant le tronçon court-circuité de PDR en rive gauche ;
  - Ripisylve absente en rive gauche et en rive droite.

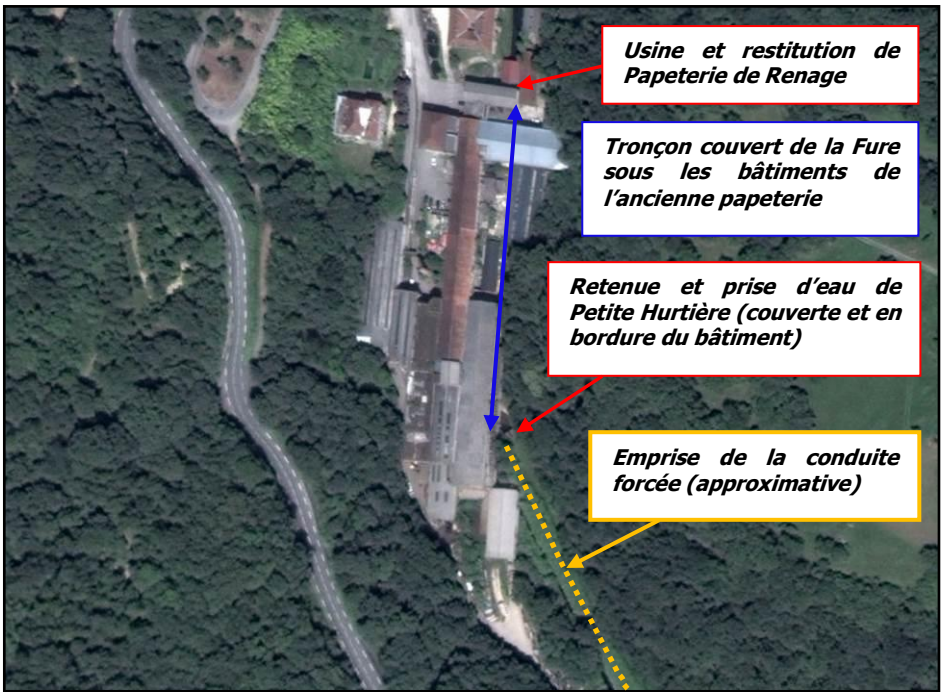
Barrage de Papeterie de Renage (PDR) et conduite forcée en rive gauche : vue vers l'amont depuis la rive droite du tronçon court-circuité



Tronçon court-circuité (TCC) aval et bâtiment de l'usine hydroélectrique en entrée de la galerie couverte (vue vers aval depuis barrage)

Prise d'eau de la retenue du barrage de Petite Hurtière : vue vers l'aval depuis la rive gauche

Vannes de fond (x2) du barrage de Petite Hurtière (sous le bâtiment de l'ancienne papeterie)



- **Tronçon court-circuité de Petite Hurtière** (cf figure ci-dessous)
  - Linéaire de 1250 m de TCC environ de la prise d'eau de Petite Hurtière à la restitution dans la retenue du barrage de Grande Hurtière, de pente longitudinale moyenne de 1,4 % ;
  - Cours d'eau couvert sur environ 170 m par les bâtiments de l'ancienne papeterie puis écoulement à ciel ouvert ;
  - Présence de 5 seuils de hauteurs (S4bis, S5, S6, S7 et S8) variant entre 20 cm environ à 2,80 m dont deux sont inventoriés dans le Référentiel des Obstacles à l'Ecoulement (ROE ONEMA) (cf. Tableau 1) ;
  - Tronçon 3 : tronçon de la Fure court-circuité situé entre le barrage de Petite Hurtière (S4) et un ancien vannage au droit du lieu-dit de la Bergère, longueur 600 ml ; ce linéaire inclut les seuils S4bis, S5, S6 et S7 ;
  - Tronçon 4 : TCC de la Fure entre l'ancien vannage et le seuil désaffecté des Papeteries Courrier (seuil S8), linéaire 305 m ;
  - Tronçon 5 : TCC de la Fure entre le seuil désaffecté des Papeteries Courrier et la restitution de la microcentrale de Petite Hurtière en queue de retenue de Grande Hurtière, linéaire 350 ml ;
  - Tronçon 5bis inclus dans le tronçon 5 : bief de restitution de la microcentrale de Petite Hurtière, longueur 200 ml.

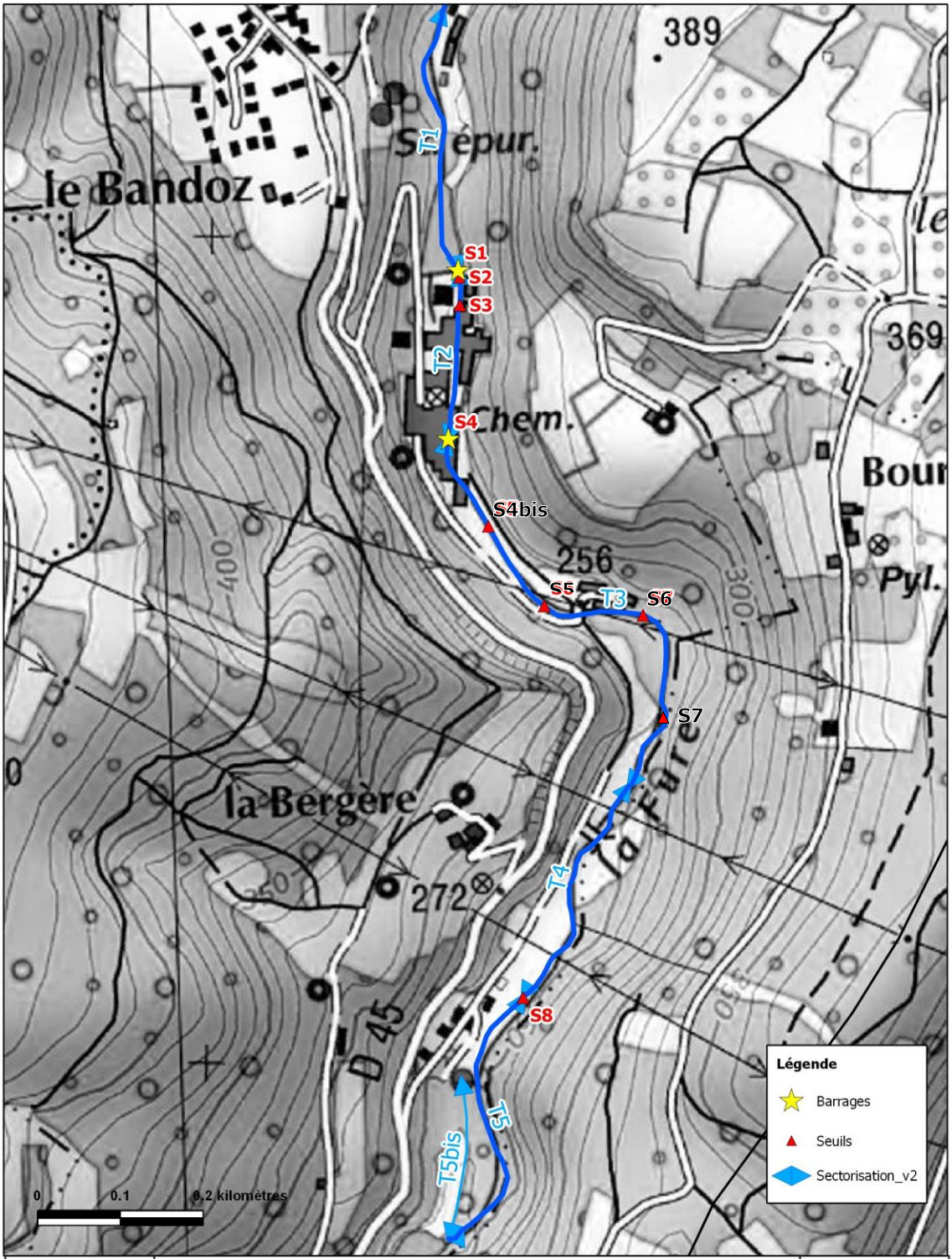
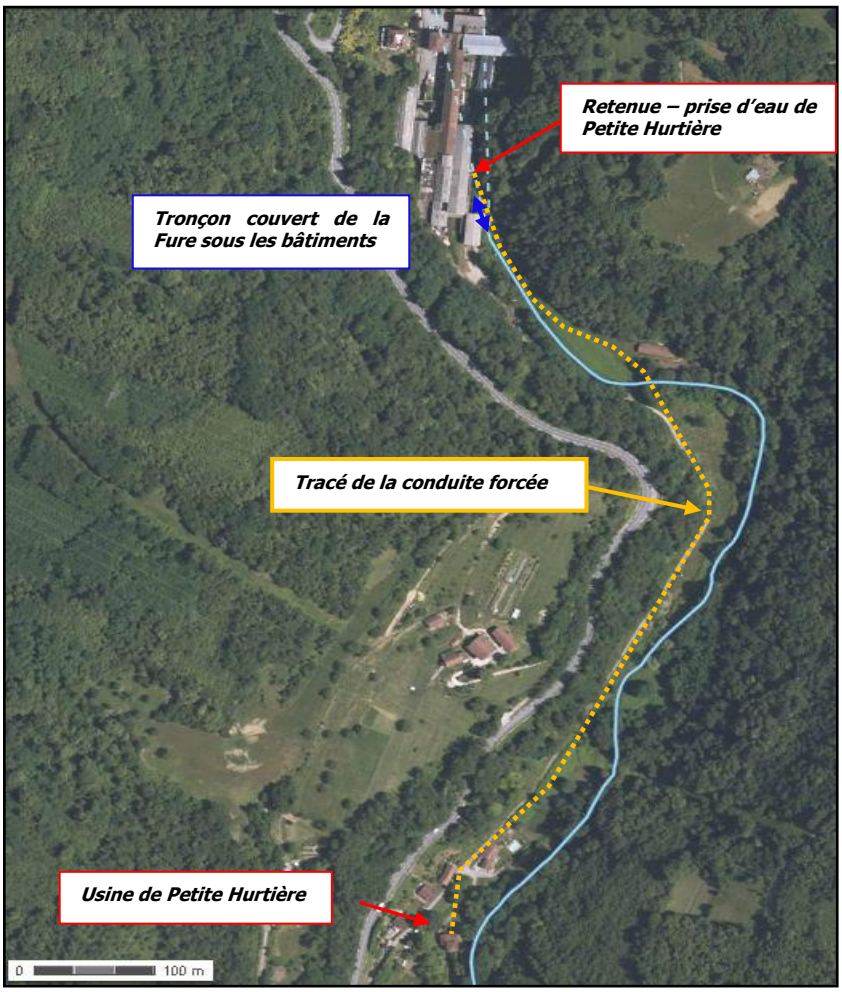


Figure 4 : délimitation des tronçons de la Fure sur le secteur d'étude

Tableau I : Synthèse des ouvrages hydrauliques du secteur d'étude :

Ouvrage	Dénomination Etude SIBF 2009	Code ROE	Commentaires
Barrage de Papeteries de Renage (PDR) (S1)	Fp37	ROE14203	
Seuil S2			Seuil de stabilisation en aval immédiat du barrage de PDR (h=0,33 m)
Seuil S3			Seuil de stabilisation en amont de la restitution de PDR (h=0,66 m)
Barrage de Petite Hurtière (PH) (S4)	Fp38	ROE14202	
Seuil S5			Seuil de stabilisation en aval des bâtiments de PH (h=0,20 m)
Seuil S5		ROE14201	Seuil de stabilisation en amont de la passerelle (h=0,70 m)
Seuil S6			Seuil de stabilisation en aval de la passerelle (h=0,70 m)
Seuil S7			Seuil contourné
Seuil S8	Fp39	ROE14199	Ancien seuil de la prise d'eau des papeteries Courrier (h=1,20 m)
Barrage de Grande Hurtière (GH)	Fp40	ROE14160	



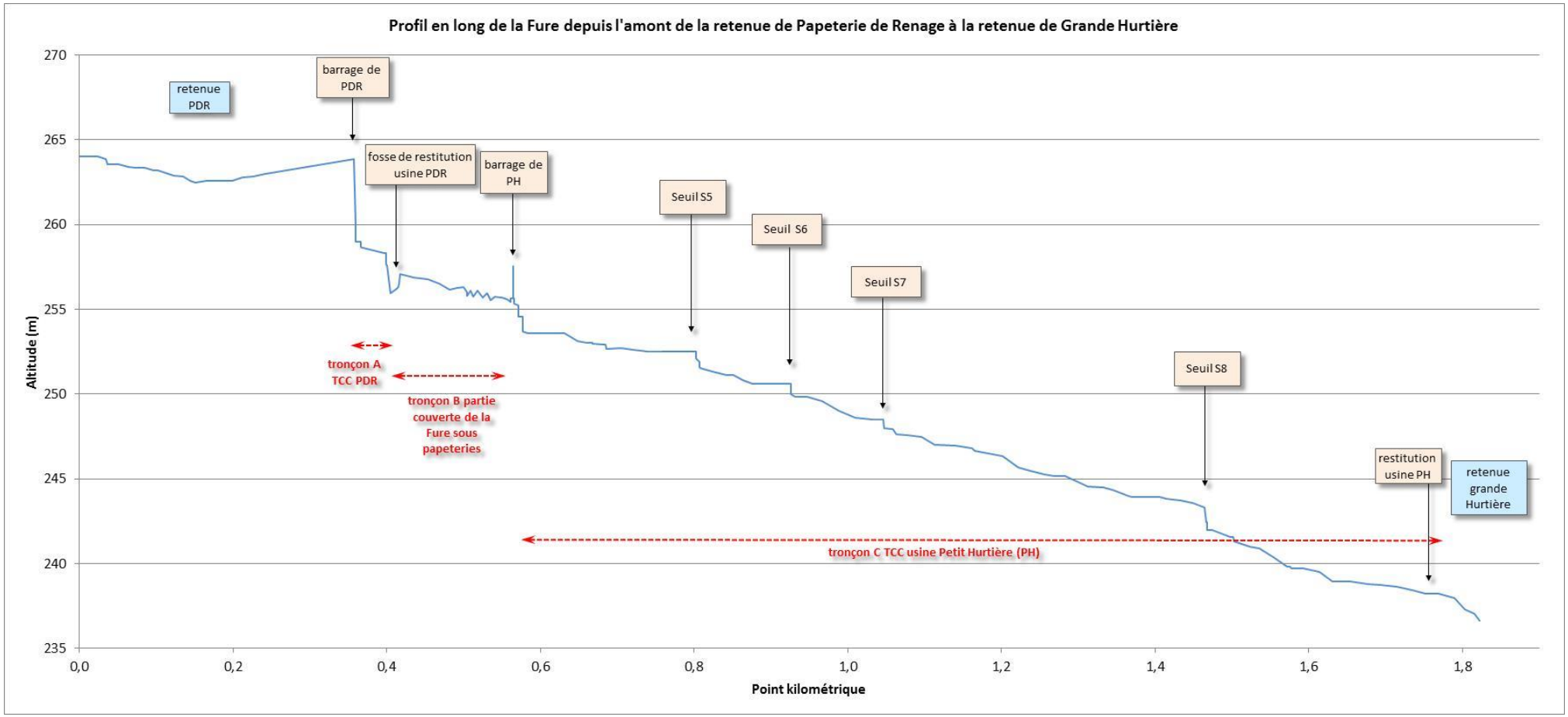


Figure 5 : profil en long de la Fure entre les retenues de PDR et Grande Hurtière (source topo ALTEA 2013)

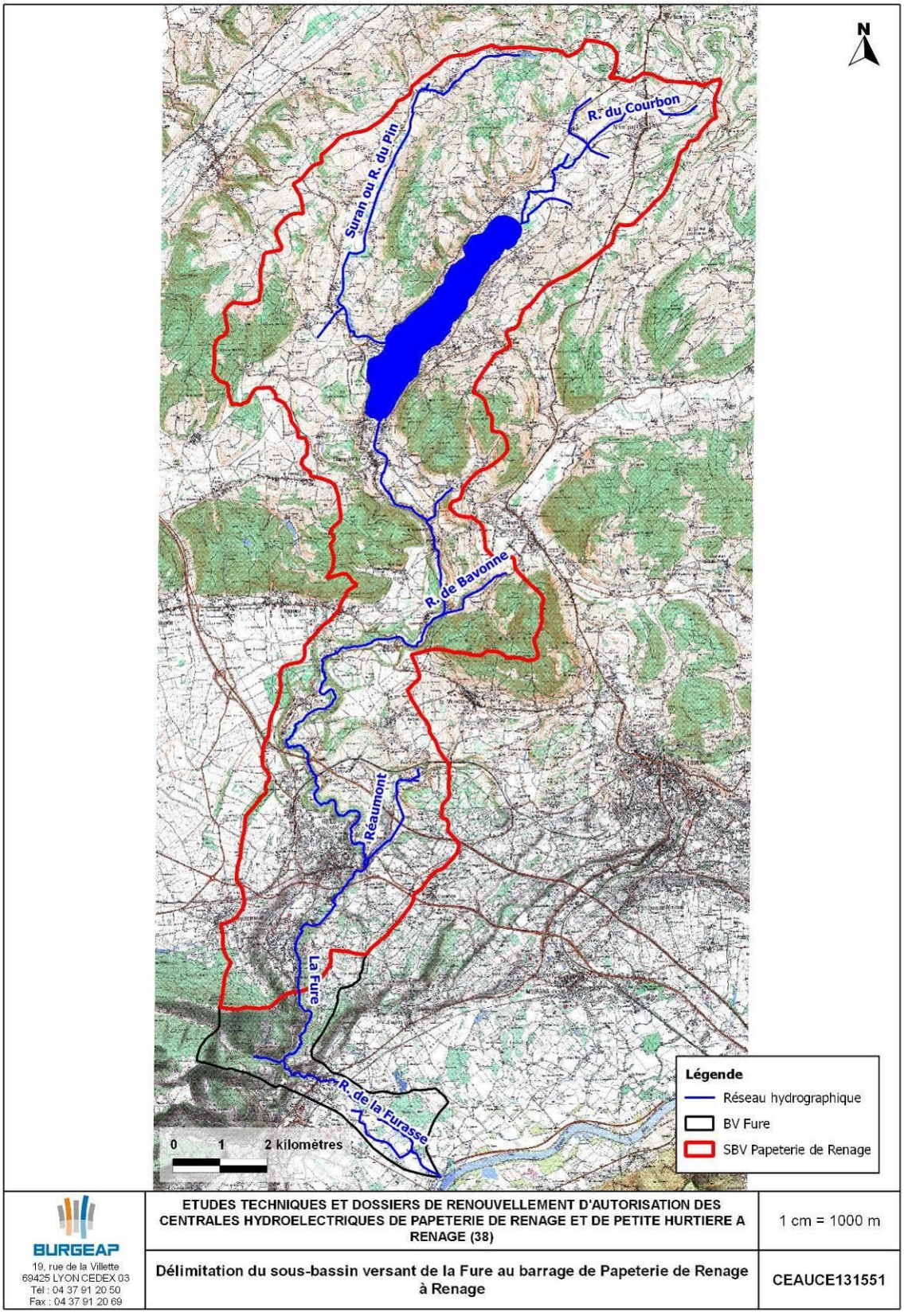


Figure 6 : Délimitation du bassin-versant de la Fure au barrage de Papeterie de Renage

Dans le cadre du présent dossier, des profils en long et des relevés topographiques ont été établis sur le secteur d'étude en Octobre 2013. Ces levés concernent les linéaires de tronçons décrits précédemment :

- la Fure sur un linéaire d'environ 200 m, en amont de la queue de retenue du barrage de Papeterie de Renage ;
- le tronçon court-circuité de la Fure en aval du barrage de Papeterie de Renage d'environ 50 m ;
- la conduite forcée de Papeterie de Renage (environ 50 m) ;
- la Fure entre la restitution de PDR et le barrage de Petite Hurtière ;
- le tronçon court-circuité de la Fure en aval du barrage de Petite Hurtière ;
- le linéaire de la conduite forcée de Petite Hurtière d'environ 960 m ; la conduite étant enterrée, les levés concernent le profil en long du terrain naturel ;
- le canal de restitution de la centrale de PH (~200 m) jusqu'à la queue de retenue du barrage aval de Grande Hurtière.

Ces profils en long ainsi que les plans masses, coupes et profils en travers réalisés sur le secteur d'étude sont consultables en pièces 6 et 7.

1.3 Climatologie

Les caractéristiques climatiques du secteur d'étude sont décrites à partir des données climatiques mesurées à la station météorologique de Charavines (station Météo France 38082001), d'altitude 510 m, sur la période 1928-2006.

Les valeurs de précipitations moyennes annuelles sont relativement fortes, de l'ordre de 1000 mm, avec une précipitation moyenne interannuelle d'environ 1150 mm (cf. Figure 7). Ceci s'explique par la présence de reliefs prononcés sur le secteur (Chartreuse et Vercors) exposés aux perturbations provenant du Sud-Ouest et sujets à des pluies orographiques sur les versants exposés.

De violents orages peuvent localement être occasionnés sur le secteur, d'origine locale suite à la formation de masses d'air humide sur le lac de Paladru durant les chaleurs estivales, ou rhodanienne suite à des remontées d'orages de type cévenol atteignant les collines du Bas Dauphiné (périodes mai-juin et septembre-octobre).

Les précipitations sont abondantes, bien réparties sur toute l'année (régime pluvial) et un peu plus conséquentes au printemps et à l'automne (les maximas sont en effet atteints en mai-juin et au mois de septembre, octobre et Novembre.

Durant la saison d'hiver, les précipitations tendent à diminuer et une partie tombe sous forme de neige qui persiste peu au sol et peut entraîner d'importants apports d'eau à la Fure (fonte rapide). Le régime saisonnier n'est pas suffisamment marqué pour distinguer une saison humide et une saison sèche (voir figure ci-dessous).

1.4 Contexte géologique et hydrogéologique

Le substratum du secteur d'étude, et plus généralement celui du bassin versant de la Fure, résulte de dépôts molassiques tertiaires (conglomérats sédimentaire) creusés par le cours d'eau ; ce substratum molassique (en jaune sur la Figure 8) est à dominance caillouteuse sur le secteur (m2p).

La topographie locale résulte en effet du retrait des glaciers du Rhône et de l'Isère qui occupaient les vallées au cours de l'ère quaternaire ; la dépression qu'occupe le Lac de Paladru, en amont du secteur d'étude, a ainsi été creusée dans la molasse par une langue du glacier du Rhône.

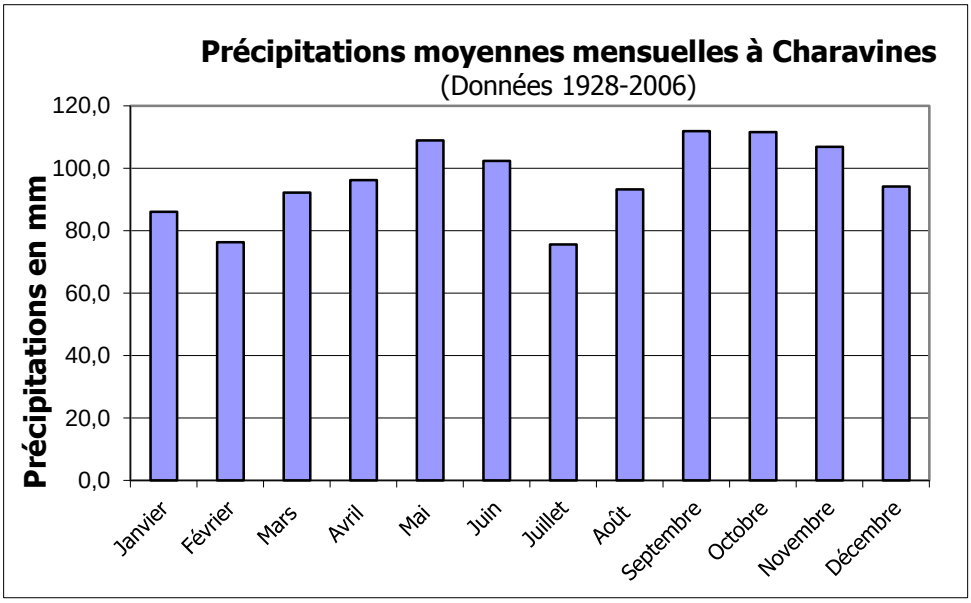


Figure 7 : Précipitations moyennes mensuelles – station Météo France de Charavines (période 1928-2006)

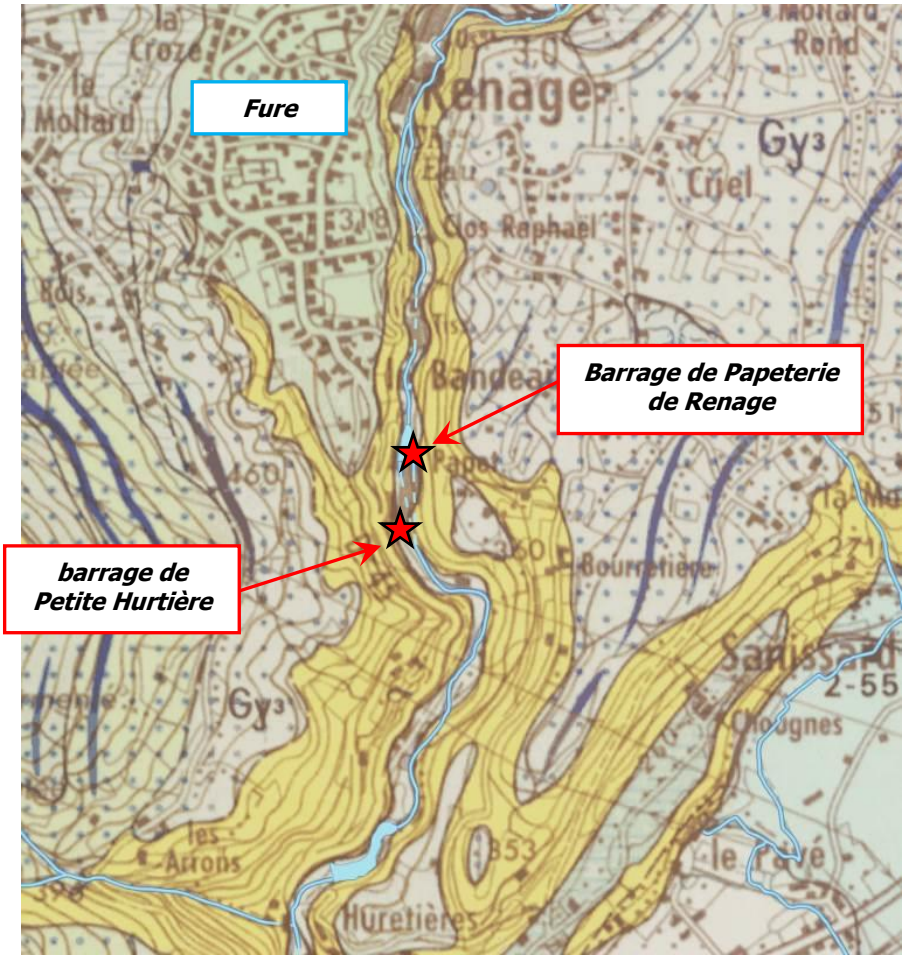


Figure 8 : Extrait carte géologique du secteur d'étude (infoterre BRGM)

Les formations morainiques glaciaires et d'alluvions fluvio-glaciaires présentent en superficie sur les terrasses de la Fure (plateau d'Apprieu, Plan Bois) illustrent cette ancienne occupation glaciaire. Des formations non glaciaires telles que les alluvions récentes de la Fure sont également présentes en fond de vallée.

Masses d'eau souterraines

Tel qu'illustré sur la figure suivante (Figure 10), le secteur de Papeterie de Renage et de Petite Hurtière intercepte deux masses d'eau souterraines principales identifiées par l'Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée & Corse :

- **Masse d'eau souterraine affleurante n°6219 : « Molasses miocènes du Bas Dauphiné entre les vallées de l'Ozon et la Drôme + complexes morainiques » :** cette molasse forme un réservoir aquifère important d'une superficie de 8500 km² avec une lithologie très hétérogène ; la mollasse miocène affleure dans tout le Bas-Dauphiné mais elle peut être masquée par des dépôts pliocènes ou quaternaires ;
- **Masse d'eau souterraine en profondeur n°6230 : « Calcaires urgoniens du Dauphiné sous couverture »** ; son magasin aquifère est constitué de calcaires urgoniens avec une épaisseur passant de quelques mètres à l'ouest à plus de 200 m au pied du Vercors. Le degré de karstification de ces calcaires est par ailleurs inconnu et les vitesses de circulation de ces systèmes karstiques sont généralement élevées et s'illustrent par des crues abondantes et rapides au niveau des résurgences en réponse aux épisodes pluvieux importants sur les bassins versants.

Il n'existe pas de données précises concernant les nappes souterraines sur le secteur d'étude des Papeteries de Renage ; la nappe d'accompagnement de la Fure y est probablement limitée compte tenu du profil encaissé de la vallée avec un drainage des nappes aquifères par la Fure.

Ces masses d'eau souterraines présentent une bonne qualité (conformité objectifs de bon état) à l'exception de la masse d'eau « molasses miocène du bas Dauphiné » qui présente un bon état quantitatif et un état chimique médiocre de ses eaux (objectifs bon état 2021) (cf. Figure 9).

Caractéristiques de la masse d'eau et de ses secteurs

MASSES D'EAU		ÉTAT QUANTITATIF					ÉTAT CHIMIQUE					
N°	NOM	2009 ÉTAT ⓘ	2009 NC ⓘ	OBJ. BE ⓘ	MOTIFS DU REPORT ⓘ CAUSES	MOTIFS DU REPORT ⓘ PARAMÈTRES	2009 ÉTAT ⓘ	2009 NC ⓘ	TEND. ⓘ	OBJ. BE ⓘ	MOTIFS DU REPORT ⓘ CAUSES	MOTIFS DU REPORT ⓘ PARAMÈTRES
FRDG219	Molasses miocènes du Bas Dauphiné entre les vallées de l'Ozon et de la Drôme + complexes morainique	BE		2015			MED			2021	FTr	Nitrates/Pesticides /Atrazine/Triazines

Caractéristiques de la masse d'eau et de ses secteurs

MASSES D'EAU		ÉTAT QUANTITATIF					ÉTAT CHIMIQUE					
N°	NOM	2009 ÉTAT ⓘ	2009 NC ⓘ	OBJ. BE ⓘ	MOTIFS DU REPORT ⓘ CAUSES	MOTIFS DU REPORT ⓘ PARAMÈTRES	2009 ÉTAT ⓘ	2009 NC ⓘ	TEND. ⓘ	OBJ. BE ⓘ	MOTIFS DU REPORT ⓘ CAUSES	MOTIFS DU REPORT ⓘ PARAMÈTRES
FRDG230	Calcaires urgoniens du Dauphiné sous couverture	BE		2015			BE			2015		

FIGURE 9 : GRILLES DE SYNTHÈSE DE L'ÉTAT DES MASSES D'EAU SOUTERRAINES (SIE RMC)

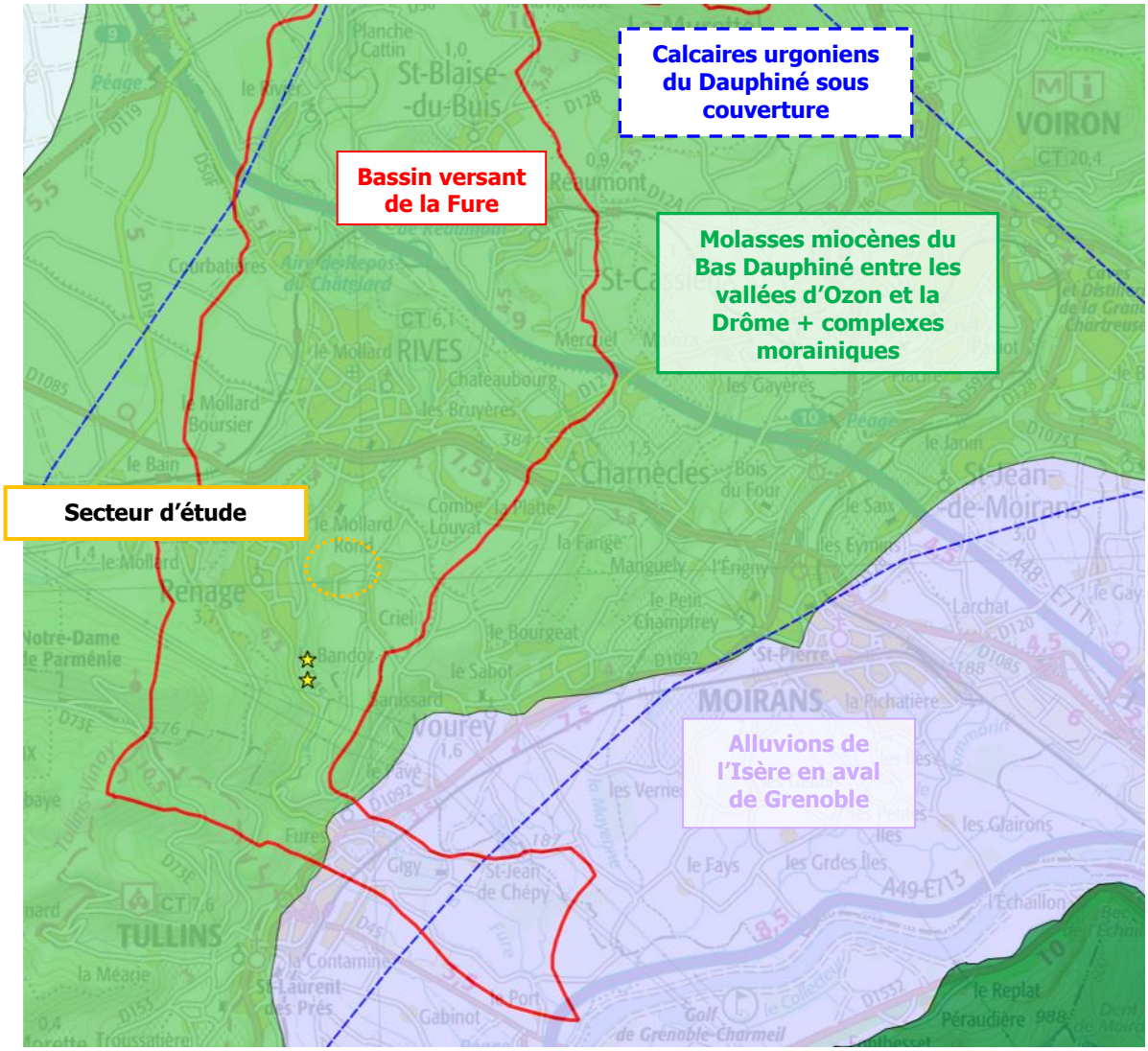


Figure 10 : Carte des masses d'eau souterraines sur le secteur d'étude

1.5 Caractéristiques hydrologiques de la Fure

1.5.1 Caractéristiques hydrologiques et physiques du bassin versant

Les principales caractéristiques hydrologiques et physiques du bassin versant de la Fure au barrage de Papeterie de Renage et de Petite Hurtière sont répertoriées dans le Tableau 2 suivant :

Cours d'eau	Lieu	Surface (km²)	Longueur du talweg (km)	Tc temps de concentration retenu (heures)
Fure	Renage – barrage de Papeterie de Renage	92	36	9

TABLEAU 2 : CARACTÉRISTIQUES HYDROLOGIQUES ET PHYSIQUES DU BASSIN VERSANT DE LA FURE

1.5.2 Régime hydrologique – règlement des débits de la Fure

Le régime hydrologique de la Fure est un régime influencé et régulé au niveau de l'exutoire du lac de Paladru où les vannes de Charavines contrôlent le débit rejeté vers la Fure. Les débits de la Fure sont régulés depuis 1865 par des vannes installées à l'exutoire du lac de Paladru sur Charavines.Suite à l'évolution des usages de l'eau et la nécessité de réviser le règlement d'eau des vannes datant de 1865, une étude globale pour l'élaboration d'un nouveau règlement des débits de la Fure portée par le Syndicat Intercommunal du Bassin de la Fure (SIBF) et pilotée par une commission locale de suivi (CLS) a été mise en œuvre sur la période 2007-2009. La définition et la validation d'un nouveau règlement d'eau pour les vannes de Charavines qui en a résulté en sortie du Lac de Paladru, a été mis en application en octobre 2009.

Dans le cadre de l'ancien règlement d'eau des débits de la Fure, le débit à l'exutoire du lac (vannes+siphon) fluctuait entre 400 l/s et 1200 l/s (cf. TABLEAU 3), avec une fluctuation importante des niveaux du lac et des débits aux vannes entre la période estivale de vidange du lac – basses eaux du lac (Juin à Septembre) et la période de remplissage du lac d'Octobre à Mai.

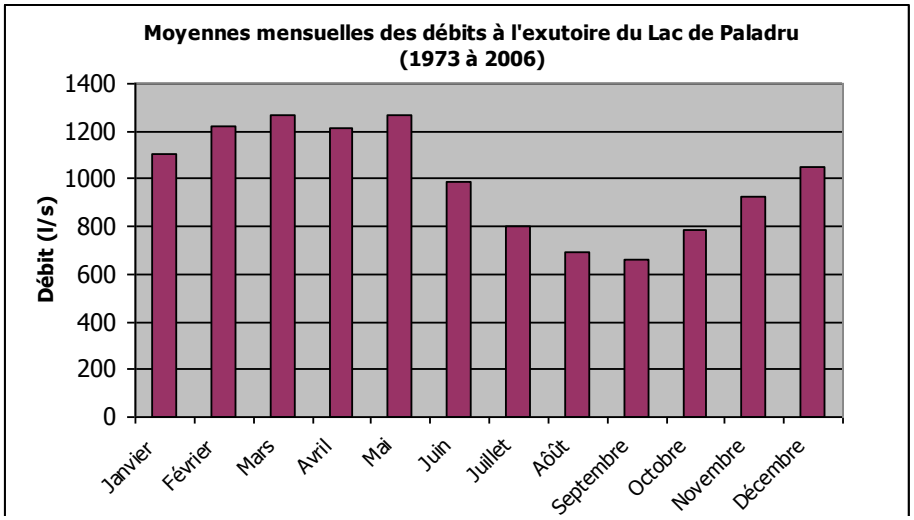
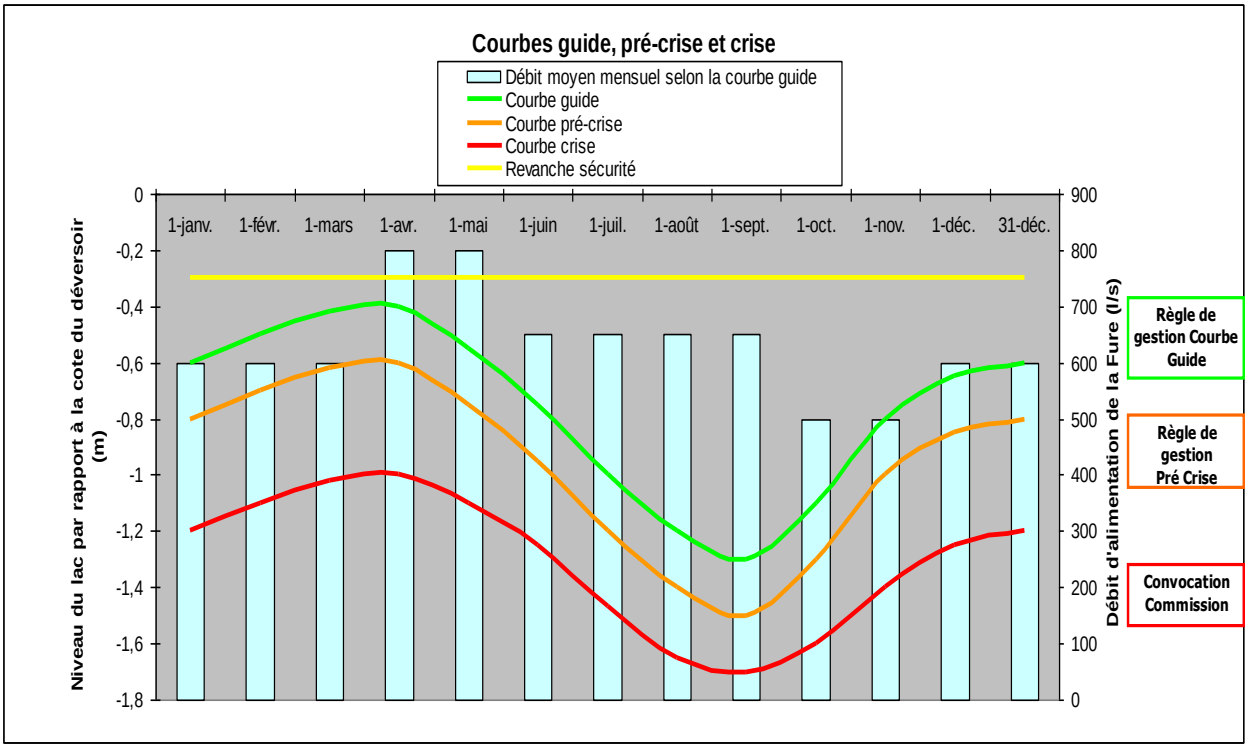


TABLEAU 3 : MOYENNES MENSUELLES DES DÉBITS À L'EXUTOIRE DU LAC DE PALADRU ET DES NIVEAUX DU LAC – ANCIEN RÈGLEMENT

Le nouveau règlement d'eau des débits de la Fure en application depuis 2009 instaure :

- la définition d'une courbe « guide » caractérisant la situation optimale vis-à-vis de la satisfaction des niveaux du lac de Paladru au regard des enjeux et exigences de débit liés aux usages sur la Fure (industriels, hydroélectricité, milieux naturels) (cf. Figure 11) ;
- La définition de 2 courbes de « pré-crise » et « crise » caractérisant des situations respectives d'alerte et de crise vis-à-vis de la satisfaction des niveaux du lac de Paladru au regard des enjeux ;
- La possibilité de convocation par le Préfet d'une commission d'alerte lorsque l'on se situe en dessous de la courbe de crise.

FIGURE 11 : COURBES GUIDE, DE PRÉ-CRISE ET DE CRISE DES NIVEAUX DU LAC DE PALADRU (SIBF 2009)



Le règlement fait intervenir le concept de saisonnalité, soit 2 règlements de gestion différents suivant la saison, avec respectivement une phase montante (septembre à Mars) et une descendante (Avril à Août) dans l'objectif de favoriser la reconstitution de la réserve du lac de Paladru depuis la fin de l'été jusqu'au début du printemps.

La saisonnalité signifie que pour une même cote du lac, le débit d'alimentation de la Fure à ajuster sera différent selon la phase dans laquelle on se trouve : débit ajusté plus faible en période montante de manière à favoriser le remplissage du lac de Paladru.

1.5.3 Débits de référence du secteur d'étude

1.5.3.1 Synthèse des données de références – module

Les différentes données hydrologiques exploitées dans le cadre de l'étude pour estimer le module de référence de la Fure sur le secteur des Papeteries de Renage sont issues de :

- **Données station hydrométrique de suivi de la Fure à Charavines** (période 1934-1970), station W3125030 anciennement exploitée par la DIREN (hors fonctionnement actuellement) ; les débits caractéristiques estimés sur cette station sont répertoriés au Tableau 4 suivant ;

Cours d'eau	Lieu	Période de mesure	S	Module[1]		Etiage QMNA5[2]		Q2	Q5	Q10	Q20	Q50	Q100
			km²	m³/s	l/s/km²	m³/s	l/s/km²	m³/s	m³/s	m³/s	m³/s	m³/s	m³/s
Fure	Charavines	1934-1970	43,2	0,821	23	0,406	13,9	2,1	3,5	4,5	5,5	6,7	- (*)

(*) Débits non calculés par insuffisance de la période de mesures

Tableau 4 : Débits caractéristiques de la Fure à Charavines (période 1937-1970, ancienne station W3125030)

- **Etude DIREN 1999 de détermination des modules interannuels de la Fure :** exploitation des données de mesures aux stations de Charavines et d'Hurtière un peu plus en aval du secteur d'étude avec homogénéisation des données mesurées avec les données d'une station de référence voisine sur la Bourbre pour les chroniques manquantes ; estimation des modules sur la Fure sur les points non jaugés à partir d'un débit spécifique des apports à la Fure en aval estimé à 17 l/s/ km². Les modules estimés sur ces stations sont répertoriés au tableau suivant. La surface de bassin de la Fure considérée sur la station de la Charavines ici plus importante (>50 km²) s'explique par un déplacement de la station vers l'aval.

Cours d'eau	Lieu	S (Km²)	Module (m^3/s)	Module ($l/s/km^2$)	1/40 Module (m^3/s)	1/10 Module (m^3/s)
La Fure	Charavines	50,3	1,02	20,3	0,026	0,102
La Fure	Hurtière	97,5	1,82	18,7	0,046	0,182

Tableau 5 : Modules estimés par la DIREN au droit des stations (1999)

- **Estimation DDE 1998 :** document de la DDE datant de 1998 (courrier du 13/11/1998) mentionnant les principaux ouvrages de dérivation et les débits de référence de la Fure ; de nombreux industriels et microcentraliers faisaient encore référence à ce document jusque dans les années 2010 ;

[1] *Module : débit moyen interannuel*

[2] *QMNA5 : débit moyen mensuel sec de récurrence 5 ans (étiage de référence)*

Code	Ouvrage	pK	Module (m^3/s)
Fp35	Centrale de Guillonière	7,9	1,482
Fp37	Papeteries de Renage	6,8	1,573
Fp38	Petite Hurtière	6,5	1,573
Fp40	Grande Hurtière	5,0	1,648

Tableau 6 : Modules de référence estimés sur la Fure – données DDE 1998

- **Etude Schrambach 2002 :** série de jaugeages de la Fure menée au cours de l'été 1991 depuis les vannes de Charavines à Tullins ; l'effet d'infiltration de la Fure vers les nappes au profit du Réaumont et la restitution importante de débit du Réaumont à la Fure en aval de sa confluence est souligné dans cette étude ;
- **Campagne de jaugeages de la Fure (BURGEAP 2007-2008) :** dans le cadre du diagnostic hydrologique du nouveau règlement d'eau des débits de la Fure, des jaugeages ont été réalisés sur la Fure en conditions d'étiage moyen aux vannes de Charavines (Août-Octobre 2007) et de module (Octobre 2008).
- **Estimation – actualisation du module de référence de la Fure (SIBF-BURGEAP 2009) :** le module de référence aux vannes de Charavines a d'une part été actualisé en prenant en compte les données de mesure de débit de la période 1973-2007 pour un module actualisé aux vannes de 0,997 m^3/s ; les valeurs de module ont ensuite été extrapolé sur l'ensemble du bassin suivant des apports spécifique du bassin versant (17 l/s/km²) et en intégrant les effets d'infiltration et de restitution des débits du Réaumont et les mesures de jaugeage réalisées ; le module de la Fure sur le secteur des Papeteries de Renage (Surf. BV = 92 km²) avait alors été estimé à 1,73 m^3/s. Ce profil en long proposé des modules de la Fure a été approuvé par le comité de pilotage du nouveau règlement d'eau des débits de la Fure sans pour autant faire l'objet d'un porter à connaissance réglementaire.

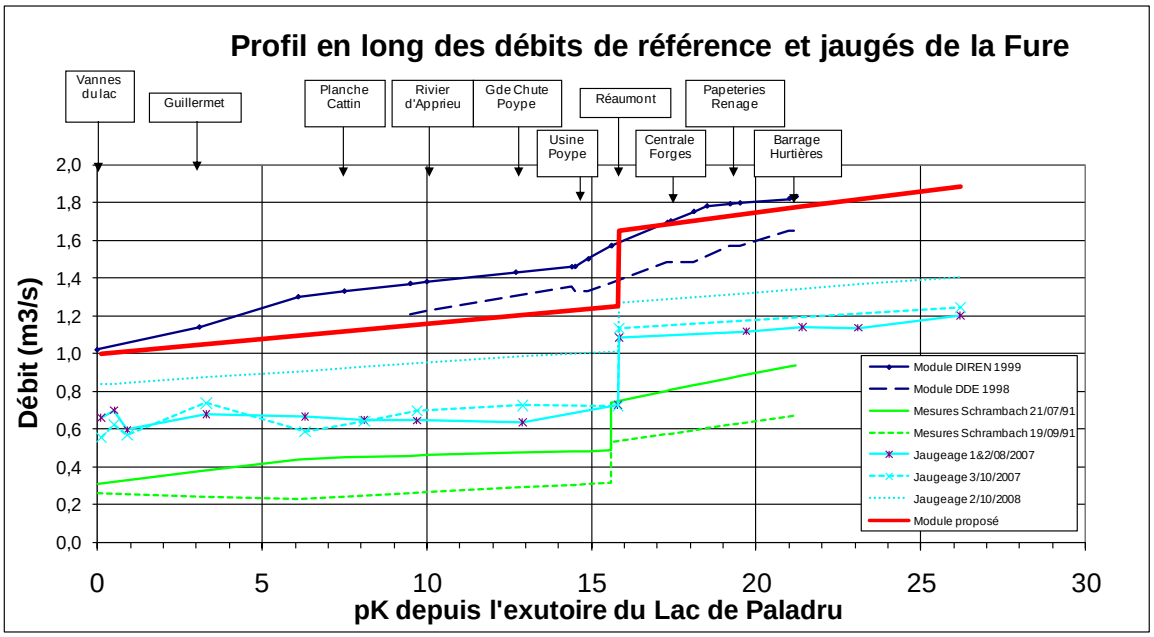
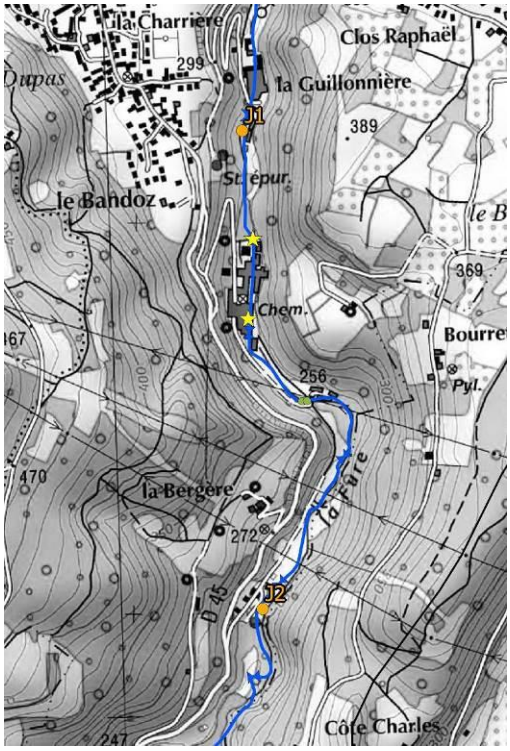


Figure 12 : Profils en long des débits d'étiage et module de la Fure (SIBF 2009)

- **Mesure de jaugeages de débit (BURGEAP 2013) :** deux mesures de débit de la Fure par jaugeage au courantomètre (méthode d'exploration du champ de vitesse) ont été réalisées lors des investigations de terrain le 10/12/2013 en amont de la retenue du barrage de Papeterie de Renage (mesure J1) et dans le tronçon court-circuité de Petite Hurtière en aval du seuil désaffecté des Papeteries Courrier, au niveau de la microcentrale de Petite Hurtière (mesure J2) (cf. localisation des jaugeages 2013) ; le débit de la Fure aux vannes de Charavines était en condition de module, soit 1 m^3/s, selon les données du gardien des vannes.

  Un débit de 2,25 m^3/s a été mesuré le 10/12/2013 en milieu de matinée, en amont de la retenue du barrage de Papeterie de Renage (point J1) ; cette valeur de débit est supérieure à celle attendue sur ce site compte tenu du débit régulé aux vannes mais les résurgences des sources étaient conséquentes mettant en évidence les apports souterrains du bassin versant (aquifère local de calcaires urgoniens en profondeur) avec restitution en surface comme sur le Réaumont.

  Un débit de 0,67 m^3/s a été mesuré dans le tronçon court-circuité de Petite Hurtière ce 10/12/2013 (fin de matinée), soit un débit largement supérieur au débit réservé attendu ; le niveau d'eau dans la retenue du barrage de Papeterie de Renage était tel que l'ouvrage déversait, assurant ainsi un débit restitué important au TCC.



LOCALISATION DES POINTS DE JAUGEAGES (BURGEAP 2013)

Les données hydrométriques enregistrées aux vannes de Charavines plus récentes de 2006 à nos jours n'ont pas été traitées compte tenu qu'elles ne sont pas, à ce jour, disponibles sous format numérique.

1.5.3.2 Interprétation des données – évaluation du module de référence

Le Tableau 7 suivant récapitule toutes les mesures de débit qui ont réalisées sur la Fure sur le secteur des Papeteries de Renage issues des différentes campagnes citées précédemment ; les débits mesurés le même jour à Charavines sont reportés. Les estimations théoriques de la DIREN (1999), de la DDE (1998) et de BURGEAP (2009) sont également reportées sur le graphique pour le module.

La régression des valeurs précédente permet d'établir une loi simple de corrélation des débits entre le site et Charavines (cf. Figure 13), avec un ratio de l'ordre de 1,8. Cette valeur est cependant susceptible de varier selon les apports intermédiaires, et notamment selon l'état des réserves en eaux souterraines (situation de

sécheresse ou période humide). En situation hydrologique proche du module, le débit sur le site vaut donc entre 1,6 et 2,2 fois le débit à Charavines.

La valeur de module de référence de la Fure de 1,73 m^3/s estimée sur le site dans le cadre du nouveau règlement d'eau des débits de la Fure se trouve presque recoupée par la droite de régression qui affiche un coefficient de corrélation relativement fort (R^2>0,75) ; à ce titre, **cette valeur de 1,73 m^3/s peut être considérée comme pertinente pour le module de référence du secteur.**

Seule l'installation d'un suivi hydrométrique continu fonctionnel sur le site ou à proximité permettrait de préciser cette valeur de module de référence, ainsi que la réalisation de campagnes de jaugeages simultanées sur le bassin de la Fure en situation de module. L'échelle limnimétrique aux vannes de Charavines manifeste également des signes de dysfonctionnement et de vétusté et rend périodiquement les relevés impossibles.

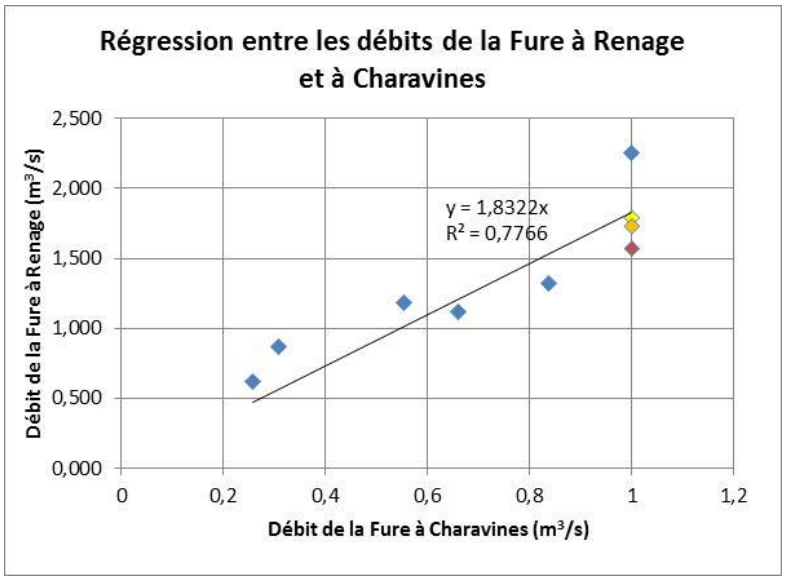
Un programme de réhabilitation des stations hydrométriques est en cours de conception par le SIBF et devrait être mis en service pour 2019. L'amélioration de la connaissance de l'hydrologie du bassin versant permettra à terme de conforter l'estimation des modules en différents points du linéaire, et permettrait en cas d'incohérence avec les valeurs actuelles, de réviser les modules et donc les débits réservés.

Tableau 7 : module de la Fure sur le secteur d'étude - synthèse des données

		Débit mesuré (m^3/s)	
Date	**Auteur**	**Charavines**	**Renage (PDR, PH)**
21/07/1991	Schrambach	0,307	0,870
19/09/1991	Schrambach	0,258	0,620
02/08/2007	BURGEAP	0,661	1,118
03/10/2007	BURGEAP	0,554	*1,185*
02/10/2008	BURGEAP	0,836	*1,321*
10/12/2013	BURGEAP	1,000	*2,250*
Calculs	DIREN 1999	1,000	1,790
Calculs	DDE 1998	1,000	1,570
Calculs	BURGEAP 2009	1,000	1,730

En italique : débit interpolé en 2 mesures

Figure 13 : Courbe de régression des débits de la Fure entre Charavines et Papeterie de Renage



- **Détermination du débit de référence d'étiage (QMNA5) :** la valeur du QMNA5 (débit minimum mensuel sec de récurrence 5 ans) de la Fure aux barrages de Papeterie de Renage et de Petite Hurtière a été estimée à partir d'une valeur de QMNA5 évaluée à 0,397 m^3/s aux vannes de Charavines (chronique données actualisées 1973-2007) dans le cadre de l'étude du nouveau règlement d'eau des débits de la Fure de 2009. Le QMNA5 sur le secteur d'étude a été estimé suivant la formule de Myer ci-dessous, en prenant un coefficient n de 1,2 en période d'étiage.

  $$Q_{projet} = Q_{station} \times (\frac{S_{projet}}{S_{station}})^n$$ (avec $S_{station}$ = 50 km² et S_{projet} = 92 km²).

  Une valeur de QMNA5 de 0,840 m^3/s est ainsi estimée sur le secteur des Papeterie de Renage. Les pertes de la Fure en amont du Réaumont (5-10 l/s/km) et les apports de restitution aval (10 l/s/km) n'ont pas été considérés dans cette estimation ; cette estimation du QMNA5 est néanmoins conforme aux profils de débit d'étiage réalisés par Schrambach en 1991 (cf. Figure 12). Ce débit d'étiage est soutenu sur la Fure (> 20% du module).

- **Détermination du débit réservé des ouvrages :** conformément à l'article L.214-18 du Code de l'Environnement (circulaire d'application en date du 5/07/2011), le débit réservé minimal au cours d'eau ou « débit minimum biologique » ne doit pas être inférieur à $1/10^{ème}$ du débit moyen interannuel du cours d'eau (module) au droit de l'ouvrage, soit **173 l/s** pour les barrages de Papeterie de Renage et de Petite Hurtière (conformément à l'arrêté du 19/12/2012 émis par la DDT38), suivant un **module de la Fure de 1,73 m^3/s** au droit des deux aménagements.

  Le barrage de Papeterie de Renage (PDR) ra été mis en conformité avec l'aménagement de la vis hydrodynamique ; sur la prise d'eau de Petite Hurtière, un ouvrage de restitution du débit réservé a été mis en œuvre en parallèle d'un aménagement pour la dévalaison (cf. partie 2 description du projet).

  On notera que le débit réservé est bien inférieur au QMNA5 de la Fure (5 fois plus faible) ; en l'absence de débit dérivé (arrêt de la production pour des débits environ inférieur 500 l/s), une telle valeur de débit réservé a une très faible probabilité annuelle d'être atteinte (fréquence au non dépassement <1%).

  Comme vu précédemment, l'amélioration de la connaissance de l'hydrologie du bassin versant permettra à terme de conforter l'estimation des modules en différents points du linéaire, et permettrait en cas d'incohérence avec les valeurs actuelles, de réviser les modules et donc les débits réservés. **Le pétitionnaire du présent dossier demande à ce qu'une clause d'actualisation des débits réservés soit prévue dans l'autorisation en cas d'apports, auprès des services d'Etat et/ou du pétitionnaire, d'éléments d'étude complémentaire précisant les données existantes.**

1.5.4 Crues historiques

Les crues historiques ont été recensées dans les études BURGEAP (2006 et 2009), puis dans l'actualisation de l'hydrologie menée pour la DDT38 en 2013. La partie qui suit résume la situation des crues historiques. Pour plus d'information, on se reportera aux rapports des études correspondantes.

Les crues de la Fure les plus conséquentes observées sur le secteur ces 50 dernières années sont celles de 1972, 1983, 1993 et 2002. Sous réserve de la fiabilité de sa courbe de tarage, des débits compris entre 23 et 27 m^3/s ont été enregistrés lors de la crue de juillet 1972 sur la traversée de Tullins au niveau de sa station hydrométrique ; le débit de pointe de la crue de Novembre 2002 a été estimé à environ 18-20 m^3/s dans la traversée de Tullins. La crue d'octobre 1993 a quant à elle occasionné un déchaussement du pont de la Guillonière en amont du site des papeteries de Renage ; celle de 1983 a occasionné des dégâts sur le site Paraboot à Tullins-Fure. Ces 2 dernières crues n'ont pas pu être quantifiée en débit, mais sont probablement du même ordre de grandeur que celle de 2002.

Des débordements sur la digue du barrage de Papeterie de Renage lors de la crue de 2002 ont été signalés par son exploitant, M. Blanc-Coquand ; un début de débordement en crue sur cet ouvrage aurait été probablement occasionné en 1983 ou en 1993.

On mentionnera également la **crue historique de Mai 1856** (29 et 30 Mai) pour laquelle aucun ouvrage n'existait alors à l'exutoire du lac de Paladru avec de fait une intensité maximale des apports du lac. Les dégâts furent alors impressionnants avec notamment la destruction du pont de la Ravignhouse. La crue de 1856 cumula les effets des crues des affluents du lac de Paladru et celle du lac. Les eaux du lac ont atteint la cote 501,22 dans l'ancien système de nivellement, soit une cote de 492,87 m NGF ou de +0,65 m par rapport à la crête du déversoir des vannes actuel (DENIAU, 2004). Selon MM. Schrambach et Capolini, le débit de pointe de la crue de 1856 fut très probablement supérieur à 55-60 m^3/s au niveau de Tullins-Fures ; soit une crue d'occurrence exceptionnelle (période de retour de l'ordre de 200 à 300 ans estimée dans l'étude DDT38 2013).

1.5.5 Débits de pointe en crue

Plusieurs études ont été menées dans le passé au sujet des débits de pointe de crues de la Fure : SAFEGE (1991), M. Schrambach (2002 et suivantes), BURGEAP (2006 et 2009). Ces études concluaient à des débits de pointe de crue centennale de l'ordre de 45 à 55 m^3/s dans la traversée de Tullins-Fure.

Toutes ces données ont été mises en cohérence et validées dans le cadre d'une étude réalisées pour la DDT38 en 2013 : *Cartographie des aléas dans le cadre des territoires à risques d'inondation (TRI) de la vallée de la Fure – BURGEAP, 2013).* Les débits de pointe de référence ont été légèrement révisés à la baisse ; les valeurs au droit des deux barrages ont été estimées en établissant des relations de type puissance entre les débits de pointe réactualisés par l'étude de 2013 et la superficie du bassin versant contributif.

		Débits réévalués (m3/s)							
Points de calcul	**Surface (km²)**	**Q2**	**Q5**	**Q10**	**Q30**	**Q50**	**Q100**	**Q300**	**Q1000**
Exutoire du lac de Paladru	46,24	4,5	5,5	6,5	8,5	9,5	11,0	13,0	16,0
La Fure au Guillermet	57,53	6	8	9	13	15	18	22	28
La Fure à Ravignhouse	66,65	7	10	11	17	19	24	30	37
La Fure à Pastières	73,35	8	11	13	20	23	28	35	44
Confluence Fure-Réaumont	82,90	9,0	12,8	15,0	23,4	27,3	33,5	43,1	54,5
La Fure au centre de Renage	91,61	10	14	17	27	33	40	52	64
La Fure à Hurtières	97,59	11	15	18	30	36	45	57	71
La Fure à Tullins-Fures	98,19	11,0	15,0	18,0	30,5	36,5	45,0	58,0	72,0
La Fure à Saint Jean de Chépy	98,75	11	15	18	31	37	45	58	72
Confluence Fure-Morge	101,54	11	16	19	32	38	47	60	74

TABLEAU 8 : SYNTHÈSE DES DÉBITS DE CRUES ACTUALISÉS DE LA FURE (SOURCE : CARTOGRAPHIE DES ALÉAS DANS LE CADRE DES TRI DE LA VALLÉE DE LA FURE – BURGEAP, 2013)

On notera que les débits de crue de la Fure sont relativement plus faibles que pour d'autres cours d'eau régionaux similaires.

Par exemple, l'Ainan présente un débit centennal de 95 m^3/s à son exutoire (75,9 km^2) soit 1,25 $m^3/s/km^2$. La Morge présente un débit de pointe estimé en 74 et 96 m^3/s pour 71 km^2, soit un ratio de 1,04 m^3/s, alors que la Fure présente des ratios de l'ordre de 0,65 $m^3/s/km^2$ sans les apports du lac.

1.5.6 Synthèse des débits de référence

Les débits de référence de la Fure estimées aux barrages de Papeterie de Renage et de Petite Hurtière (surface contributive environ 92 km²) qui seront ultérieurement utilisées dans les études hydrauliques sont répertoriées au Tableau 9. Ces valeurs sont cohérentes avec les valeurs validées par la DDT38 en 2013.

		Débits retenus en m³/s							
Bassin versant	Superficie (km²)	QMNA5	Qm (module)	2 ans	5 ans	10 ans	30 ans	50 ans	100 ans
Fure à Renage – Barrages Papeterie de Renage et Petite Hurtière	92	0,84	1,73	10	14	17	27	33	40

TABLEAU 9 : SYNTHÈSE DES DÉBITS DE RÉFÉRENCE DE LA FURE SUR LES SITES D'ÉTUDE

1.5.7 Courbes de débits classés

La courbe des débits classés de la Fure a été établie au barrage de Papeterie de Renage et au barrage de Petite Hurtière (cf. Figure 14) à partir des valeurs de débits classés au droit des vannes de Charavines ; ces courbes de débits classés aux vannes ont été calculées à partir des chroniques de débits moyens journaliers disponibles sur la station « la Fure à Charavines » sur la période 1973-2011 que nous avons ensuite transposées au droit des prises d'eau des Papeteries de Renage.

Si l'on considère un seuil minimal de débit de fonctionnement de 500 l/s et un débit réservé minimal d'environ 170 l/s, un débit total de la Fure d'environ 700 l/s (équivalent au QMNA5) est nécessaire pour la mise en fonctionnement des installations, soit une valeur de débit atteinte environ 85% à 90% de l'année (cf. Figure 14) (fréquence de dépassement). Hors période d'arrêt pour entretien et travaux, l'usine serait donc en capacité minimale de fonctionnement environ 85 à 90% de l'année, soit 310 à 325 jours sur l'année.

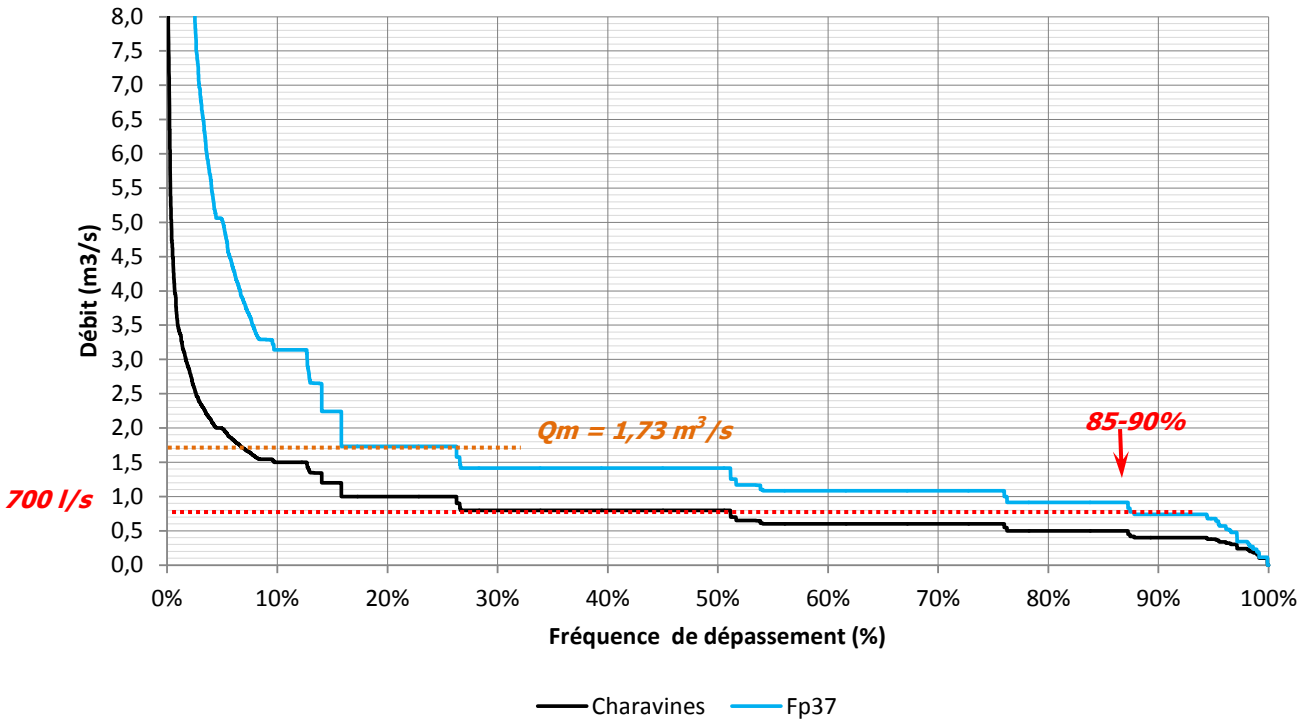


FIGURE 14 : COURBES DES DÉBITS CLASSÉS DE LA FURE AU BARRAGE DE PAPETERIE DE RENAGE

On précisera enfin que le module de la Fure sur le secteur des Papeteries présente une fréquence de dépassement faible de l'ordre de 25% qui témoigne du régime influencé de la Fure (contrôle des vannes) et de l'écrêtement des hautes eaux sur le barrage de Paladru ; on observe une chute marquée de la courbe pour les forts débits puis une courbe lissée pour les débits compris entre le module et l'étiage.

Les périodes de production maximale (débit turbiné maximal environ 2 m^3/s) sont donc limitées à 10-15% de l'année.

1.6 Etude morphologique

Cette partie portant sur l'étude morphologique du secteur d'étude traite successivement :

- l'historique sommaire de l'évolution morphologique du site (interventions et usages passés)
- la nature et l'érodabilité des berges du secteur ;
- le fonctionnement morpho-dynamique de la Fure sur le secteur en termes de puissance spécifique et de transport solide.

Une synthèse récapitule les principaux constats relatifs à l'état morphologique du secteur.

Dans le cadre de son second contrat de rivière, une étude diagnostic hydromorphologique du bassin versant de la Fure a été et reste cohérente avec les données apportées ici.

1.6.1 Etat morphologique historique – recueil des interventions

L'analyse diachronique des photos aériennes historiques et du plan d'ensemble des Papeteries (1920) ci-dessous permet de mettre en évidence l'évolution des profils en plan de la Fure sur le secteur d'étude.

Le plan d'ensemble 1920 (cf. extrait ci-dessous) de la zone d'étude montre qu'un canal d'amenée à l'air libre situé en rive droite de la Fure alimentait la microcentrale de Papeterie de Renage et les papeteries. La restitution de la microcentrale des Papeteries s'effectuait dans un canal de fuite situé en rive droite aval du seuil de Petite Hurtière et rejoignait la Fure plus en aval. A cette époque (1920), le seuil de Petite Hurtière constituait déjà un seuil déversant équipé d'ouvrages de vannage (suivant 3 vannes) avec un déversoir latéral en rive gauche ; l'ouvrage était alors non couvert et la retenue et prise d'eau n'était alors pas encore aménagée. Plus en aval, un second canal d'amenée situé au niveau du lieu-dit « Bourretière », en rive droite de la Fure, assurait l'alimentation de la microcentrale de Petite Hurtière.

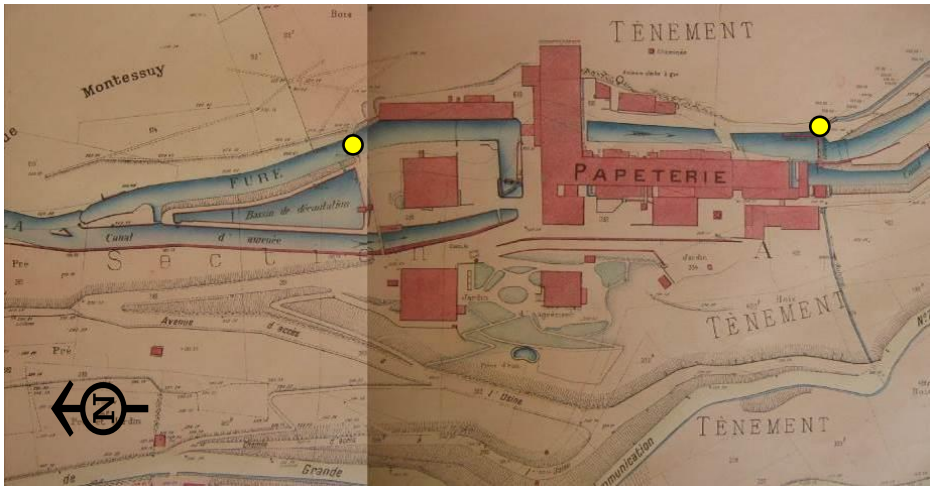
L'équipement de la prise d'eau de Petite Hurtière dans sa configuration actuelle aux fins d'exploitation hydroélectrique (prise d'eau et conduite forcée en rive gauche), en lieu et place d'une ancienne prise d'eau pour canal d'irrigation, date de 1931.

Entre 1970 et 2010, on observe un reboisement des berges de la Fure, notamment visible en queue de retenue du barrage de Papeterie de Renage, en rive gauche et en rive droite ainsi qu'aux abords immédiats de la Fure sur la partie aval du secteur d'étude.

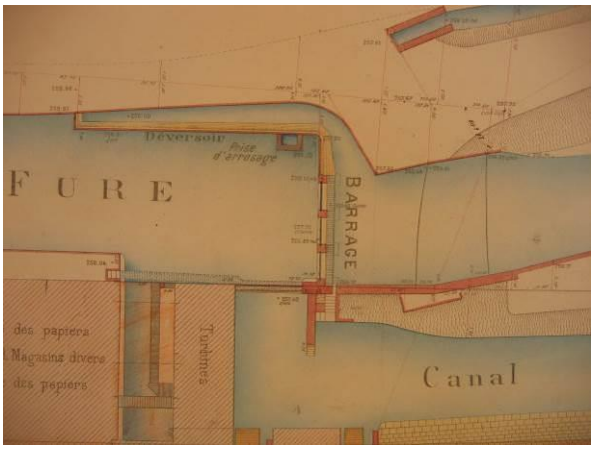
Le canal d'amenée en rive droite de PDR est encore présent en 1970 (cf. photo aérienne) et n'est pas encore remblayé de même que la berge rive droite de la retenue, aux fins de passage du collecteur EU du SIBF.

Les principales interventions effectuées sur le lit de la Fure sur le secteur d'étude concernent l'artificialisation des berges du cours d'eau par la mise en place de protections de berges constituées essentiellement de murs en béton au droit des secteurs à enjeux : bâtiments en rive gauche en amont de la retenue de Papeterie de Renage (le Bandoz), secteur des Papeteries, aux abords d'ouvrage de franchissement ainsi que sur le canal de restitution de Petite Hurtière (talus piste en rive droite).

Le linéaire non couvert de la Fure en aval immédiat du barrage de Petite Hurtière semble avoir été recalibré avec des berges hautes en rive gauche, un tracé relativement rectiligne et la présence locale de murs béton en rive droite.

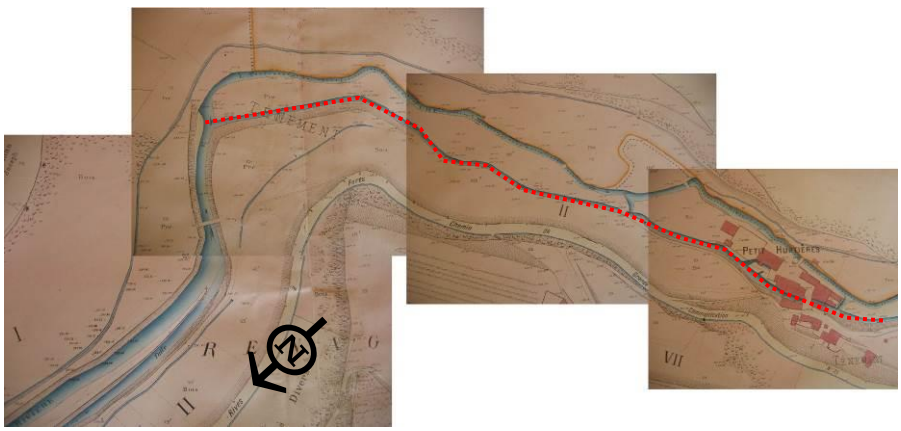


Extrait plan d'ensemble des Papeteries de Renage (1920) et localisation des barrages PDR et PH actuels



Extrait plan d'ensemble Papeterie 1920 : seuil déversoir de petite Hurtière aérien avec vannages

Photo aérienne du site en 1970 : canal d'amenée de PDR conservé en l'état initial



Ancien canal d'amenée de l'usine de petite Hurtière en rive droite de la Fure depuis son coude (extrait plan d'ensemble 1920)

La Fure sur le TCC de Petite Hurtière : murs béton en berges rive gauche en aval des bâtiments de Bourretière

La Fure sur le TCC de Petite Hurtière : profil du lit à l'équilibre et dépourvu d'érosions linéaires

Erodabilité des berges globalement faible sur le TCC de petite Hurtière : vue en amont du seuil de stabilisation du lieu-dit « Bourretière »

Erodabilité en berges localement marquée : aval du seuil de stabilisation S7 du lieu-dit « Bourretière »

1.6.2 Nature – érodabilité berges et lit

Les investigations de terrain menées le 10/12/2013 ont montré que le phénomène d'érosion de berge était peu marqué sur le linéaire d'étude. Lorsque cela a été possible, une analyse de la lithologie des sols au droit des érosions de berges recensées a été réalisée.

La plupart des érosions observées font apparaître des matériaux de type argileux ou argilo-sableux, représentatif d'une faible érodabilité des berges. Ces érosions sont d'ailleurs peu marquées (faibles longueurs et profondeurs).

Seule une érosion localisée mais significative, de 2,5 m de hauteur, a été recensée en aval du seuil de stabilisation (seuil S6) au droit du lieu-dit « Bourretière ». La lithologie visible au droit de ce secteur est marquée par des alluvions argileux immergés, 1,50 m de moraines grossières puis 1 m de sables morainiques en haut de berge qui traduit une érodabilité locale des berges plus importante. Globalement, la reconnaissance effectuée le 10/12/2013 sur le secteur d'étude montre que les berges sont peu érodables et majoritairement composées de matériaux cohésifs de type argileux.

1.6.3 Fonctionnement morpho-dynamique – énergies hydrauliques

La morphodynamique quantifie les paramètres explicatifs des évolutions de la morphologie du lit et des berges du cours d'eau au cours du temps en différents points du linéaire. Cette notion est abordée par le calcul de 2 grandeurs :

- **la puissance spécifique** (Ω) en W/m² traduit la puissance exercée par le débit morphogène du cours d'eau sur sa section mouillée (capacité de travail d'un cours d'eau ou sa perte d'énergie) et permet d'évaluer sa résilience, soit sa capacité de réajustement morphologique vers des formes plus naturelles du cours d'eau ;
- **le transport solide par charriage**, qui donne les volumes de matériaux qui peuvent potentiellement transiter dans le lit mineur pour des crues de référence ; cette analyse permet notamment d'identifier la continuité ou les points de blocage du transport solide.

1.6.3.1 La puissance spécifique

La puissance spécifique (Ω) ou l'énergie potentielle spécifique qui décrit l'énergie développée par le cours d'eau est donnée par l'équation suivante :

$$\Omega = \gamma.Q_{pb}.i.w^{-1}$$

Avec :

Ω : puissance spécifique (W/m²)

γ : poids volumique de l'eau ($\gamma=\rho.g$= 9 810 kg.m^{-2}.s^{-2})

Q_{pb} : débit de plein bord (m^3/s)

i : pente moyenne de la ligne d'eau considérée équivalente à la pente du fond du lit (m/m)

w :largeur du lit à plein bord (m)

La puissance spécifique a été calculée et analysée pour un débit de crue de fréquence biennale (Q2) qui correspond à un débit globalement morphogène ; on considèrera la valeur du débit de pointe biennale du secteur.

Les valeurs de puissance spécifique qui traduisent les capacités d'ajustement d'un cours d'eau sont à rapprocher des valeurs seuils déterminées par plusieurs publications de référence qui ont été synthétisées par Wasson (1998), BIOTEC & Malavoi (2006, 2007), Malavoi & Bravard (2010).

- un seuil « majeur » apparaît aux environs de 35 W/m², au-dessus duquel la puissance naturelle de cours d'eau anciennement chenalisés a permis à ces derniers de réajuster leurs formes et de retrouver petit à petit une géométrie plus naturelle ;
- un seuil mineur est visible aux environs de 25 W/m², en dessous duquel la dynamique n'a pas permis de retour à la morphologie primitive ;

En réalité, ces seuils peuvent être affinés et relativisés en fonction de l'érodabilité des berges et de leur composition sédimentaire (cohésion).

Les calculs de puissance spécifique ont été réalisés sur la Fure sur un profil en travers type situé sur le TCC de Petite Hurtière, avec une puissance spécifique d'environ 100 W/m² (cf. Tableau 10) qui traduit une capacité théorique de réajustement morphologique en crue de ce tronçon de cours d'eau de pente moyenne prononcée (>1%) ; ce potentiel de réajustement et de mobilité du lit demeure en réalité très fortement limité sur ce tronçon compte tenu de l'artificialisation importante des berges (murs de protection) et de la nature cohésive des berges.

A l'échelle de la Fure dont la pente moyenne est de l'ordre de 1%, la puissance de la Fure n'est dans l'ensemble pas suffisante pour activer une dynamique latérale du lit lors des crues plus courantes (débit de crue annuel à biennale). Cependant, une activité sédimentaire n'est pas à écarter lors d'un événement de crue plus important ou dans certains tronçons au fonctionnement plus torrentiel.

Numéro Tronçon	Pente (m/m)	Largeur fond moy (m)	Largeur crêtes plein bord (m)	Rayon hydraulique (m)	Section mouillée (m²)	Qpb (m3/s)	Vitesse moy à plein bord (m/s)	Ω (W/m²)
Profil PT TCC Petit Hurtière	**0,012**	3	9,4	0,52	5	8,7	1,76	110

TABLEAU 10 : ESTIMATION DE L'ÉNERGIE POTENTIELLE SPÉCIFIQUE DE LA FURE SUR LE TCC DE PETITE HURTIÈRE

1.6.3.2 Transport solide par charriage

Le transport solide des cours d'eau se décompose généralement en transport solide par charriage et transport solide par suspension. Le charriage renvoie à la charge de fond plus grossière (sable, graviers, galets, blocs) qui peut être remobilisée en cas de hautes eaux ou crues en fonction de la hauteur d'eau et de la vitesse d'écoulement. Le transport par suspension renvoie aux fines (limons, argiles) qui sont mobilisées en hautes eaux, pour des débits bien inférieurs à ceux que nécessite le charriage (eaux opaques ou boueuses).

Le transport solide par charriage est en apparence très faible sur la Fure à l'échelle de son bassin versant et plus localement sur le secteur d'étude, comme peut l'illustrer la présence très anecdotique de bancs d'alluvions déposés en lit (atterrissements). Cependant, lors de crues importantes (> crue décennale), la Fure peut présenter localement un caractère torrentiel sur des tronçons de plus fortes pentes tels que le TCC de Petite Hurtière (pente moyenne 1,4%), qui conduirait alors à un charriage non négligeable de matériaux mobilisés sur de faibles distances, suivant de faibles volumes (quelques dizaines de m^3) toutefois suffisants pour venir obstruer un canal ou une prise d'eau sous dimensionnée. Le transport solide sur la Fure est donc essentiellement un transport par suspension de fines (sables, limons, vases) dont le dépôt est favorisé par de faibles pentes longitudinales (notamment aux abords des retenues d'ouvrages) ; les fines proviennent essentiellement de ruissellements de versants (apports de MES), de rejets domestiques de STEP (surverse collecteur) et d'érosion de berges localisées.

Ce transport en suspension de fines et son dépôt consécutif conduisent notamment à des phénomènes d'envasement importants comme on peut l'observer sur la retenue de PDR sur laquelle le volume de la retenue est actuellement réduit à 4 000 m^3 contre les 14 000 m^3 initialement disponibles.

Le transport solide de la Fure est également limité en termes de sources de production sédimentaire ; les affluents de la Fure ne charrient peu ou pas de matériaux et leur transit est interrompu par les divers plans d'eau représentés par le lac de Paladru et les retenues des ouvrages en travers (barrage et prise d'eau) qui n'assurent dans l'ensemble pas de transparence sédimentaire. Les sources de production de matériaux se limitent à des secteurs d'érosions en berges et de glissements de terrain dans les secteurs encaissés de la vallée de la Fure, tels que sur le secteur des chutes de la Poype en amont de la confluence du Réaumont (amont secteur d'étude).

Jusqu'en 2003, les propriétaires exploitants hydroélectriques assuraient l'entretien de leurs canaux et barrages par des éclusées ou des lessivages hydrauliques. L'opération était généralement réalisée au mois d'août de chaque année mais n'est plus été réalisée depuis car elle a été conditionnée à la réalisation d'une demande d'autorisation de type Loi sur l'Eau.

Caractéristiques granulométriques :

Aucune mesure granulométrique précise n'a pu être réalisée en lit lors des reconnaissances de terrain du 10/12/2013 (rares bancs alors immergés) ; cependant, les caractéristiques sédimentaires suivantes de la charge de fond de lit ont pu être observées :

- Absence de bancs, atterrissements, mais accumulation de matériaux sur les radiers des seuils du TCC de Petite Hurtière traduisant un transport solide et un charriage faibles sur le secteur ;
- Dominance de galets en lit (cailloux fins à grossiers) de classe de diamètre 20-200 mm avec une nette dominance de cailloux fins de diamètre 20-80mm ; graviers (diamètre de 2 à 20mm) et sables 0,5-2mm en proportion importante mais secondaire et présence accessoire de blocs (diamètre > 250mm) ;
- Tendance probable du lit mineur au pavage de son fond par transport des éléments les plus petits et imbrication des éléments les plus grossiers ;
- Engravement important de la retenue de PDR par des limons et argiles (diamètre < 50µm) avec dépôts d'éléments plus grossiers en queue de retenue (graviers et cailloux fins) par effet du remous de la retenue.

Débit critique de début d'entrainement :

Pour différents diamètres caractéristiques de matériaux (évaluation empirique), le débit critique de début d'entrainement (Qcr) des matériaux (débit pour lequel une force tractrice critique suffisante permet le début de mouvement des particules) a été estimé sur la Fure au niveau du TCC de Petite Hurtière ; ce tronçon présente une pente moyenne d'environ 1,2% équivalente à celle observée sur la retenue de PDR sur laquelle des débits critiques de début d'entrainement semblables, seraient attendus.

Les débits critiques de début d'entrainement des matériaux calculés pour différentes caractéristiques de diamètre de matériaux (D30[1], Dm dia. Moyen, et D90), suivant la formule de SOGREAH-LEFORT, sont :

- Qcr estimé à environ 1 m^3/s pour des matériaux fins de diamètre D30 (15 mm) ; soit un débit atteint et dépassé environ 75 % de l'année (cf. courbes débits classés Fure) ;
- Qcr estimé à 4 m^3/s pour des particules de diamètre Dm (40 mm, valeur de diamètre moyen), soit des cailloux fins à grossiers ; débit de fréquence annuelle de dépassement d'environ 6 % (environ 20 jours) ;
- Qcr estimé à 10 m^3/s pour des matériaux grossiers (pierres fines) de diamètre D90 (80 mm) ; valeur de débit de crue d'occurrence biennale ;

La fréquence importante sur l'année de charriage de matériaux faiblement grossier (D30 cailloux fins et graviers grossiers) ainsi que la fréquence de charriage des cailloux fins et grossiers de diamètre moyen (Dm) suivant des débits de hautes eaux approchant le débit de crue annuelle (4-5m^3/s), sont des estimations théoriques qui illustrent le charriage de fond qui transiterait en l'absence d'ouvrages en lit. En l'absence de transparence des ouvrages (remous des retenues, vannes de chasses non actionnées ou non fonctionnelle), ce charriage et transport solide s'opère en réalité dans de faible proportion (+/- quelques dizaines de m^3 par an), sur de faibles distances et pour de faible granulométrie (<Dm) ; la retenue de PDR s'engrave pour atteindre des profondeurs comprise entre 1 et 2m.

Si l'on considère le volume actuel de la retenue de 4 000 m^3 et celui initial de 14 000 m^3 fixé en 1941, on observe un engravement de la retenue de l'ordre de 10 000 m^3 ; on peut donc estimer que le volume d'apports annuels de matériaux à la retenue de PDR est de l'ordre de 140 m^3/an en moyenne ; il est difficile d'être plus précis étant donné que l'historique des éventuels curages et l'efficacité des chasses réalisées par le passé n'est pas connu.

[1] *D30 diamètre de fréquence de non dépassement 30% sur un échantillon de mesures (70% des particules de diamètre supérieur),*

1.6.4 Synthèse morphodynamique

A l'échelle globale du bassin de la Fure, on observe une pente moyenne stable de l'ordre de 1,1% proche des caractéristiques d'un torrent avec un fonctionnement morphodynamique faible pour les crues courantes dominé par un transport de matériaux en suspension mais qui peut localement devenir torrentiel avec un transport par charriage de fond lors de crues plus conséquentes ; les volumes de matériaux transportés seraient alors de l'ordre de quelques dizaine de m^3, vraisemblablement mobilisés sur de faibles distances, qui sont suffisants pour obstruer des prises d'eau et canaux. Les sources de production sédimentaire sont limitées en tête de bassin et sont principalement représentées par des glissements de terrains / versants repris en lit ; le transport solide de fines par suspension, prépondérant sur le bassin, peut engendrer des phénomènes d'envasement.

Sur le secteur d'étude, les principales observations établies sur le fonctionnement morphodynamique de la Fure sont :

- Faible activité sédimentaire de la Fure, malgré des pentes (1,2%) et des énergies (>100 W/m²) pouvant présenter potentiellement un caractère torrentiel. Cela est lié :
    - à la nature souvent cohésive, végétalisée ou artificialisée des berges,
    - à l'absence de zones de production sédimentaire ou d'apports d'affluents, et au fait que les atterrissements anciens sont végétalisés,
    - à la présence de nombreux obstacles à la continuité sédimentaire (seuils, barrages), notamment le barrage de PDR sur lequel la vanne de fond n'est pas systématiquement manœuvrée en crue,
    - à l'absence de mobilité latérale (tracé en plan figé depuis 1920) (lit contraint par protections en berges),
    - et probablement à un pavage du lit laissant en place les éléments les plus grossiers et protégeant contre l'incision du lit ;
- Le transport solide se produit essentiellement par suspension (fines, sables) ; le transport solide par charriage se déclenche lors des crues dans des proportions limitées du fait du peu de matériaux mobilisables ;
- Cependant, sur des crues significatives (>Q10), le transport solide pourrait être plus important au sein du lit mineur à la faveur d'une rupture de l'armure de protection du fond du lit. L'occurrence de glissements de terrain dans la vallée de la Fure sur une crue pourrait également être source de transit sédimentaire. La présence d'anciens atterrissements aujourd'hui végétalisés attestent d'une activité sédimentaire historique. Aussi, si le transport solide par charriage n'est pas un enjeu courant, il peut le devenir dans le cadre de phénomènes rares ou extrêmes et doit être anticipé.

1.7 Etude hydraulique

Les éléments d'études hydrauliques abordés par la suite visent à renseigner les points suivants :

- Détermination de la capacité maximale actuelle des vannes de vidange de fond des barrages PDR et PH et conformité de ces capacités hydrauliques pour assurer la continuité sédimentaire ;
- Etablir la capacité actuelle du déversoir de crue du barrage de Papeterie de Renage et évaluer sa conformité en termes de sécurité hydraulique en période de crue ; évaluer la capacité hydraulique de la galerie au droit des vannages de PH et l'incidence de l'ouverture des vannages sur le fonctionnement hydraulique de la galerie ;
- Analyse conjointe du fonctionnement hydraulique actuel des 2 barrages pour différentes conditions hydrologiques de référence et de fonctionnement.

1.7.1 Capacités des ouvrages de vidange PDR et PH

Ouvrage de Papeterie de Renage (PDR)

Dans les conditions initiales, la capacité maximale théorique de la vanne de vidange de fond du barrage Papeterie de Renage est estimée à environ pour les caractéristiques dimensionnelles suivantes :

- Vanne de fond de section d'ouverture 1,40 x 1,10 m (donnée Maître d'Ouvrage) ;
- Niveau d'eau plein de la retenue : cote 263,84 m NGF.

La capacité hydraulique maximale de la vanne de fond de PDR sans mise en charge, soit sans effet du remous hydraulique du barrage (surélévation des lignes d'eau), est estimée à environ **4 m³/s.** Les courbes de capacités hydrauliques de la vanne de fond de PDR (avec et sans mise en charge) pour différentes ouvertures de vanne sont illustrées Figure 15. Lorsque la retenue est à la cote nominale (263,84 mNGF), la capacité de la vanne de fond est de **14,2 m³/s**. Lorsque la retenue est à la cote maximale avant débordement (264,30 mNGF), la capacité de la vanne de fond est de **14,9 m³/s**. On rappellera que ses résultats sous entendent une bonne fonctionnalité de l'ouvrage.

Cette capacité maximale sans mise en charge de 4 m^3/s s'approche du débit critique de début d'entrainement des matériaux de diamètre moyen Dm (Dm 40mm, cailloux fins à grossiers) et permettrait d'assurer sur l'ouvrage la continuité sédimentaire de ces matériaux sous réserve d'une ouverture maximale de la vanne, dans des conditions de chasse de crue avec vidange complète de la retenue consécutive (faible mise en charge de la vanne et peu d'influence du remous hydraulique). Sa capacité est en revanche limitante pour le transit de matériaux plus grossiers type pierres fines dont le débit critique de début d'entrainement est supérieur (D90=10 m^3/s).

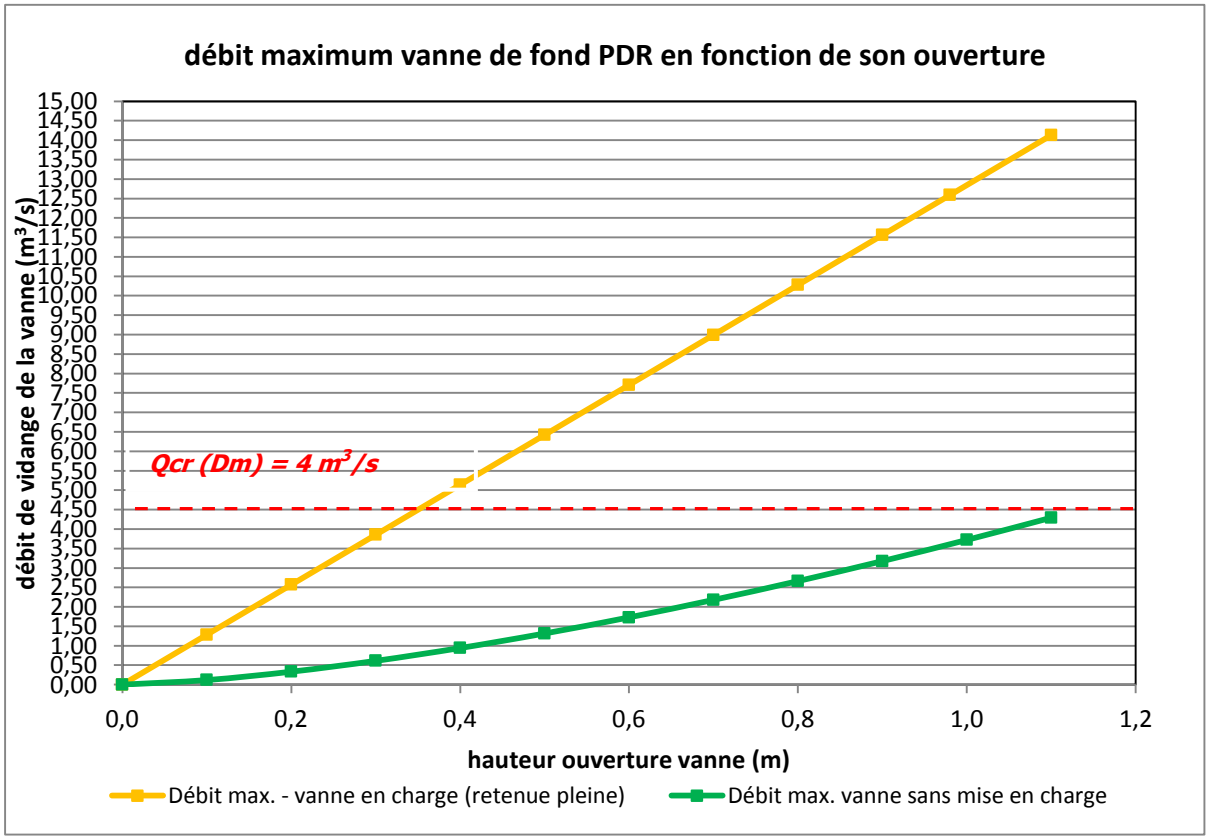


FIGURE I 5 : COURBES DE DÉBITS DE LA VANNE DE FOND DE PDR SUIVANT SON OUVERTURE

Ouvrage de Petite Hurtière (PH)

Dans les conditions actuelles, la capacité maximale théorique totale des vannes de vidange de fond de l'ouvrage Petite Hurtière (2 vannes) pour une ouverture maximale de 1 m est estimée à environ **16 m^3/s** pour les caractéristiques dimensionnelles suivantes :

- Largeur totale vannes (pelle) : 2 x 1,98 m=3,96 m
- Hauteur de la vanne : 1,98 m ;
- Hauteur d'ouverture maximale vanne : 1 m ;
- Niveau d'eau plein de la retenue : cote 257,55 m NGF.

La capacité hydraulique maximale de la vanne de fond de Petite Hurtière sans mise en charge (sans influence du remous hydraulique) est d'environ **9 m^3/s.**

Les courbes de capacités hydrauliques des vannes de fond de Petite Hurtière (avec et sans mise en charge) pour différentes ouvertures de vanne sont illustrées Figure 16. Telle qu'illustrée sur cette courbe, la capacité maximale des vannes de fond de PH avec ou sans mise en charge assure le débit d'entrainement critique des matériaux pour des classes de taille de graviers (D30) ; l'ouvrage en charge assure un débit d'entrainement critique pour les cailloux fins (D90), voire pour les cailloux grossiers de plus faible taille. **Le barrage de Petite Hurtière apparaît donc plutôt transparent que l'ouvrage PDR pour la continuité sédimentaire lors de chasses de crue (vannes de fond ouvertes).** Cependant, cette transparence est limitée par le blocage potentiel par le barrage de PDR lors des crues importantes.

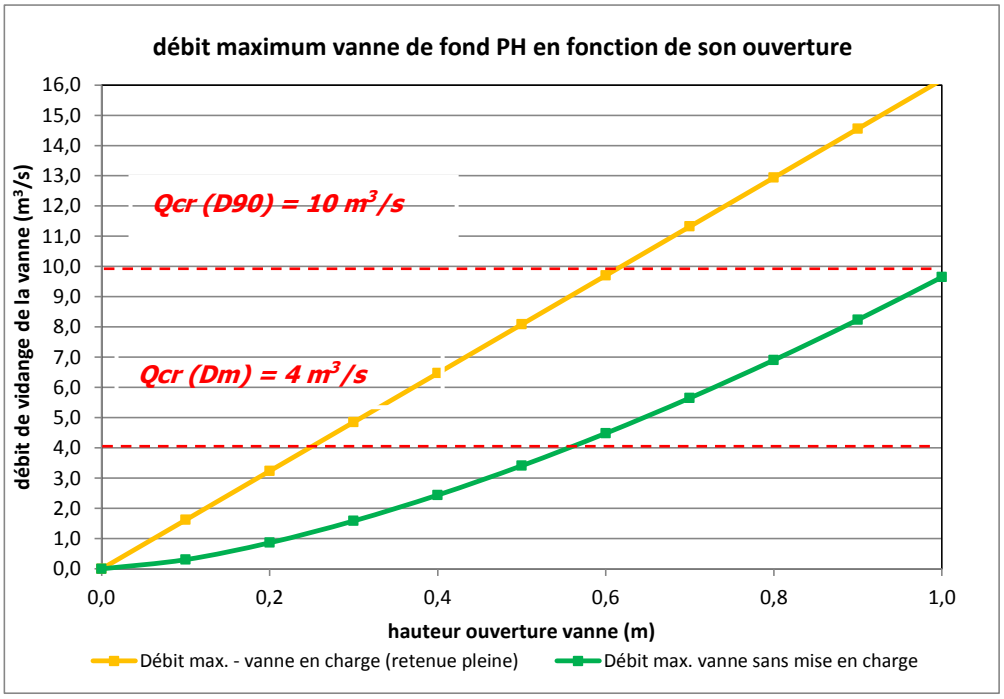


FIGURE 16 : COURBES DE DÉBITS DES VANNES DE FOND DE PH SUIVANT LEUR OUVERTURE

1.7.2 Capacité des déversoirs de crue

Ouvrage de Petite Hurtière (PH)

Le barrage de Petite Hurtière ne dispose pas d'un déversoir de crue à proprement parler ; le muret de débordement présent au droit de l'ouvrage en rive gauche délimite la prise d'eau et se trouve constamment immergé. Le fonctionnement en crue du barrage de PH est abordé dans la partie suivante.

Ouvrage de Papeterie de Renage (PDR)

Tel que décrit dans la partie « caractéristiques des ouvrages », le déversoir de crue du barrage de Papeterie de Renage est actuellement constitué de 4 passes déversantes (5ème passe obstruée) ; l'évacuation des crues se réalise via un coursier en béton de profil Creager, sans fosse de dissipation aménagée en pied (radier béton).

Les caractéristiques principales du déversoir de crue de PDR sont :

- Largeur déversoir : 10,6 m ;
- Charge hydraulique maximum : 0,46 m en hauteur statique avant débordement sur la digue (264,30 mNGF) ou 0,39 m en hauteur critique au passage de la passerelle (bas du tablier à 264,23 mNGF), ;
- Profondeur d'eau au droit du parement amont : > 3m ;
- Coefficient de déversement de 0,42 (déversoir à lame mince).

La capacité maximale du déversoir de crue de PDR, avant débordement sur la passerelle et la crête du barrage, est estimée à **6,4 m³/s** (cf. Figure 17). Couplée avec la capacité maximale de la vanne de fond (~ 14,9 m³/s) et le débit maximum dérivé (2,5 m³/s), **l'ouvrage de PDR assure le transit d'une crue sans débordement de 23,8 m³/s, soit environ une crue de période de retour 20 ans**.

Avec le rehaussement de la digue du barrage et l'aménagement de la vis d'Archimède, **la capacité hydraulique totale de l'ouvrage de PDR avant débordement sur la digue est de 36,1 m³/s** (période de retour de 75 ans environ). En considérant une revanche de 0,40 m avant débordement sur la digue, la capacité devient 25,6 m³/s (période de retour de 25 ans).

Cette capacité du déversoir de crue de PDR reste insuffisante pour assurer le transit d'une crue de sûreté centennale (Q100) évaluée à 40 m³/s sur le site.

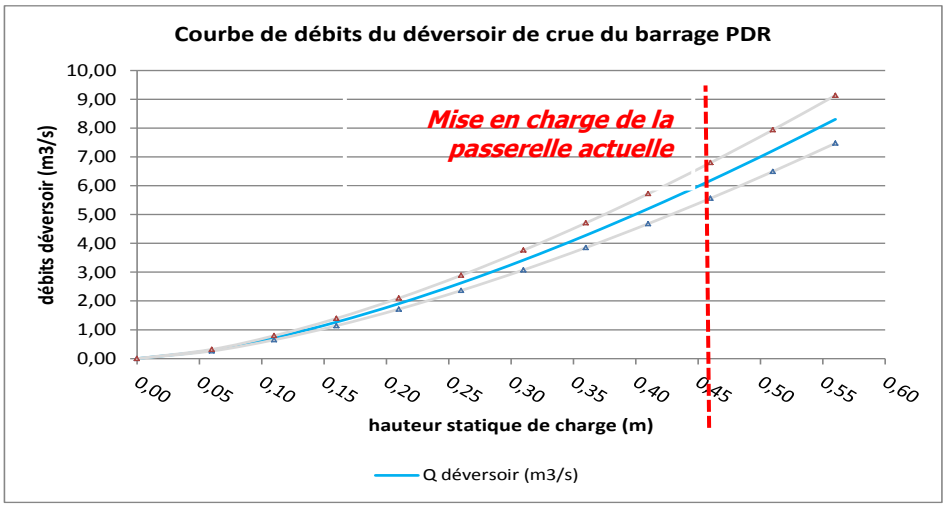


FIGURE 17 : CAPACITÉ DU DÉVERSOIR DE CRUE DE PDR AVANT SUBMERSION D'OUVRAGE (+/-10%)

1.7.3 Analyse du fonctionnement hydraulique des ouvrages

L'analyse du fonctionnement hydraulique de la Fure menée conjointement sur les barrages de Papeterie de Renage et de Petite Hurtière présente les objectifs suivants :

- évaluer le fonctionnement hydraulique des ouvrages pour différentes conditions hydrologiques, en termes d'évolutions des lignes d'eau, vitesses d'écoulement et conformité des capacités hydrauliques des ouvrages (sécurité publique) ;
- évaluer la contribution des ouvrages de vidanges de fond sur les lignes d'eau lors d'un épisode de crue, ainsi que sur le transport solide (effet du remous hydraulique) ;

L'analyse hydraulique est établie, pour différentes conditions de débits, suivant 2 scénarios complémentaires :

- Fonctionnement normal avec vannes de fond fermées, pour les différents débits de référence de la Fure (étiage QMNA5), module (Qm) et débits de crues) ;
- Test de mise en œuvre de mesures de gestion de chasses de crue avec ouverture complète préalable des vannes de fond des ouvrages, en condition de débits de crues (Q2, Q5, Q10 et Q100).

L'analyse hydraulique du secteur d'étude a été réalisée au moyen d'une modélisation hydraulique 1D en régime permanent, réalisée avec le logiciel ISIS développé par Halcrow ; les critères de modélisation retenus se présentent succinctement comme suit :

- Construction d'un modèle hydraulique au moyen d'une trentaine de profils en travers de la Fure basés sur les profils en travers topographiques relevés depuis la queue de retenue de PDR jusqu'à l'entrée du TCC de Petite Hurtière en intégrant la partie couverte de la Fure (cf. Figure 18) ; les caractéristiques dimensionnelles et hydrauliques des ouvrages (déversoir de crue, vannes de fond) et des coefficients de rugosité du lit appropriés sont également entrés au modèle ;
- Centrales considérées à l'arrêt avec absence de débits dérivés aux prises d'eau (modèle simplifié);
- Conditions limites aval représentées par les capacités hydrauliques propres aux ouvrages (déversoirs, vanne) et la capacité du tronçon de lit de la Fure en aval des barrages (TCC de Petite Hurtière) ;
- Débits caractéristiques de référence de la Fure en régime permanent en entrée du modèle, soit le QMNA5, Module (Qm), Q2, Q5, Q10 et Q100.

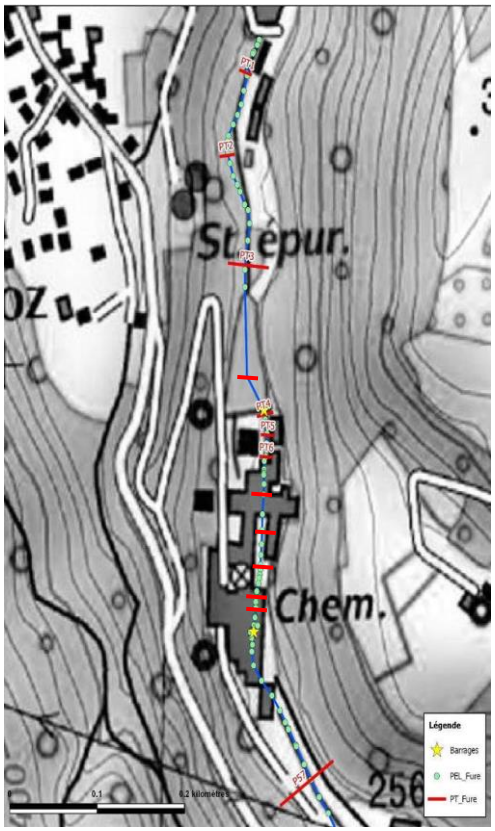


Figure 18 : Localisation des profils en travers de la Fure relevés et modélisés

Débits de référence d'entrée au modèle	QMNA5	Qm Module	Q2	Q5	Q10	Q100
	0,84	1,73	10	14	17	40

Fonctionnement hydraulique avec vannes de fond fermées - retenue pleine :

Les profils en long des lignes d'eau de la Fure (hauteurs piézométriques) modélisés sur le secteur d'étude pour différentes conditions hydrologique (module et crues), en situation de vannes fermées et d'arrêt des centrales de Papeterie de Renage (PDR) et Petite Hurtière (PH), sont illustrés en Figure 20 et Figure 21.

Dans ces conditions, la Fure observe le fonctionnement hydraulique suivant depuis la queue de retenue de PDR à la sortie de la galerie couverte (entrée du TCC de PH) :

- Ecoulement fluvial de faible vitesse pour les débits compris entre le module et Q10 (0,5-1 m/s) sur les linéaires influencés par le niveau des retenues sur la retenue de PDR ainsi que sur le linéaire de galerie couverte (remous hydraulique important) en amont de PH ;
- Ecoulements torrentiels de fortes vitesses (>3m/s) en aval immédiat du barrage de PDR et en aval immédiat du barrage de Petite Hurtière ;
- Début de mise en charge de la passerelle de PDR (cote environ 264,3 m NGF) de PDR en débit de crue biennale Q2 = 10 m^3/s (40 à 50 cm de lame d'eau déversante) ; en réalité, pour une crue Q2, les turbines fonctionnent avec un débit de 2,5 m^3/s prélevé, et la passerelle n'est pas mise en charge. Environ 15-20 cm de lame d'eau déversante en crête en condition de module et d'arrêt des turbines (cf. Figure 19) ;
- Débordements en crête significatif sur le barrage de PDR (passerelle et remblai rive droite du barrage) en crue décennale Q10 (17 m^3/s) et centennal Q100 (42 m^3/s) (débordement d'un ordre de grandeur 20 à 40 cm) ; capacité du déversoir de crue de PDR et revanche de l'ouvrage insuffisantes pour de telles crues ;
- Capacité hydraulique tout juste suffisante de la galerie couverte en amont de PH pour des débits de crue supérieurs à Q2 et en considérant les vannes de PH fermées ; pour Q10 et Q100, les risques de débordements en berges ainsi que dans les bâtiments de plain-pied (cf. Figure 20 et Figure 21) sont importants et imposent l'ouverture de vannes. On notera la formation d'un ressaut hydraulique important au niveau de la fosse de restitution de l'usine de PDR en entrée de galerie qui marque la transition d'écoulements torrentiels en provenance de la chute du barrage de PDR à des écoulements fluviaux de plus faibles vitesses dans la galerie, contrôlés par la retenue aval de PH.

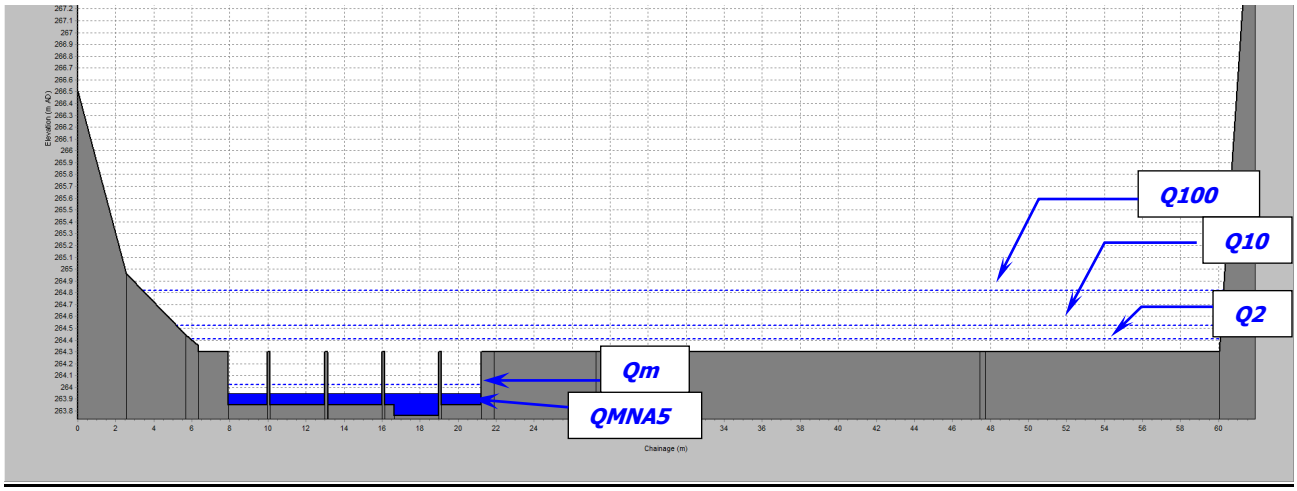


FIGURE 19 : PROFILS EN COUPE DES LIGNES D'EAU SUR LE BARRAGE PDR (VANNES FERMÉES)

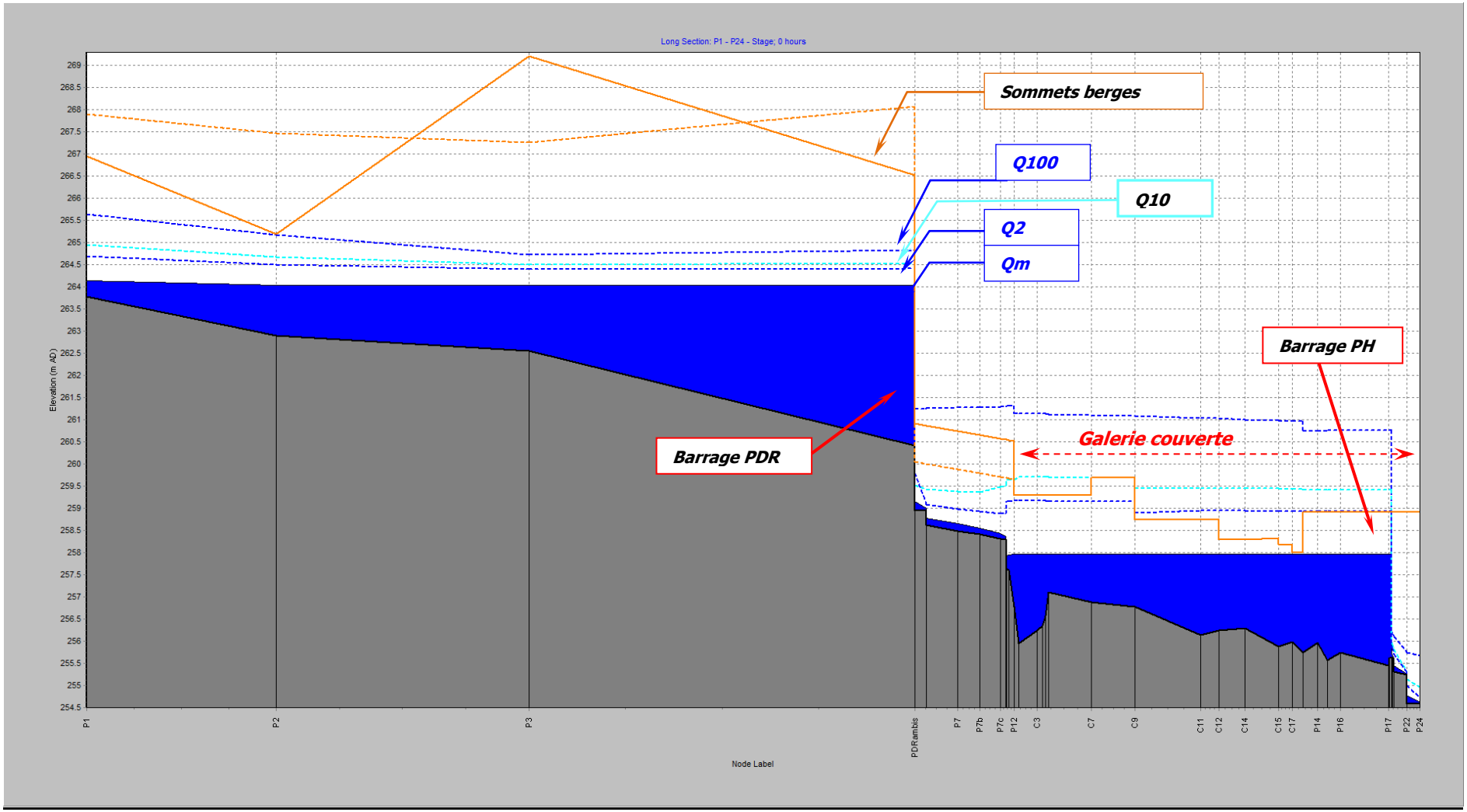


Figure 20 : Profil en long des lignes d'eau de la Fure en crue – modélisation en vannes fermées

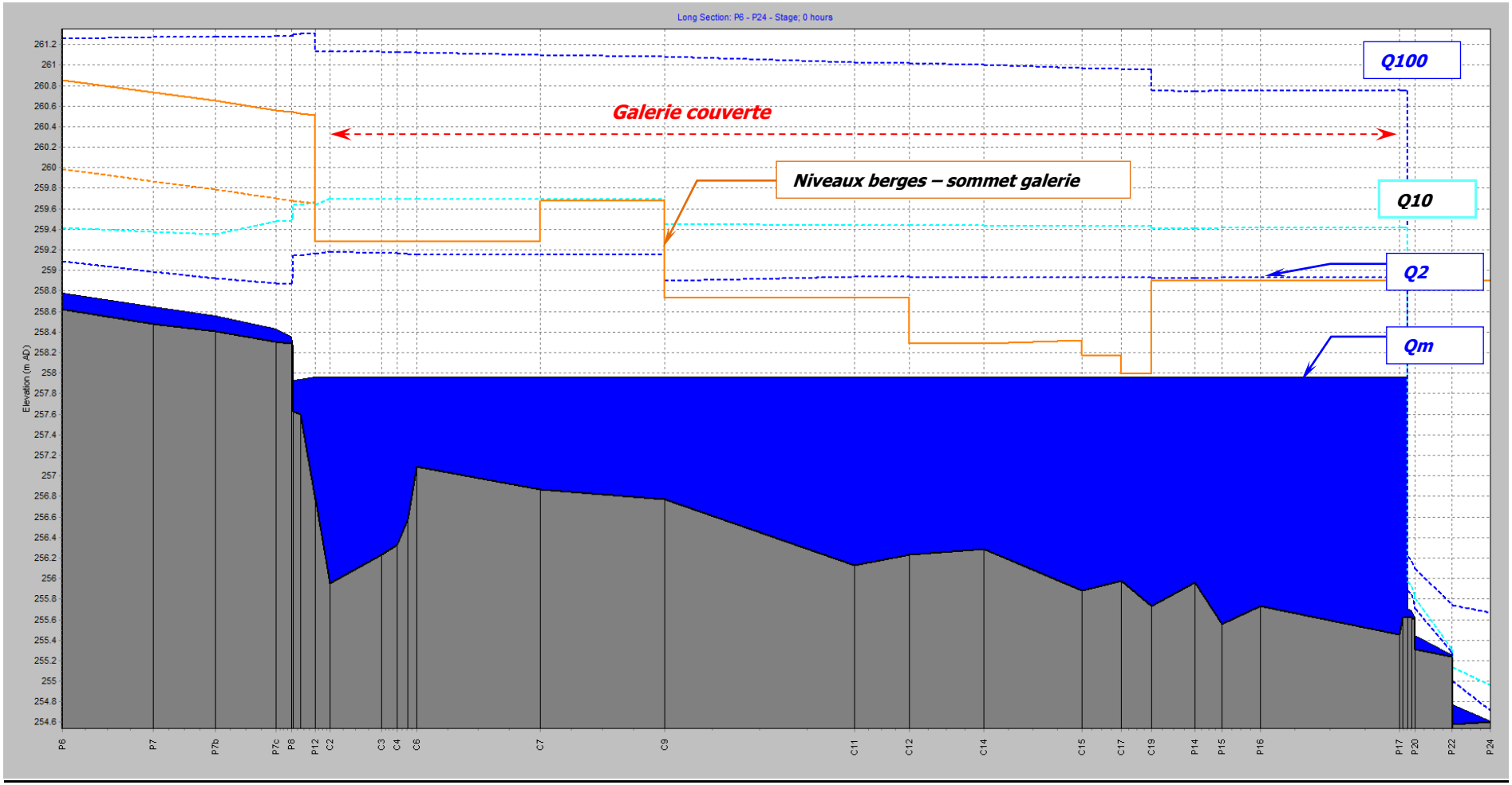


Figure 21 : Profil en long des lignes d'eau de la Fure en crue / secteur Petite Hurtière – modélisation en vannes fermées

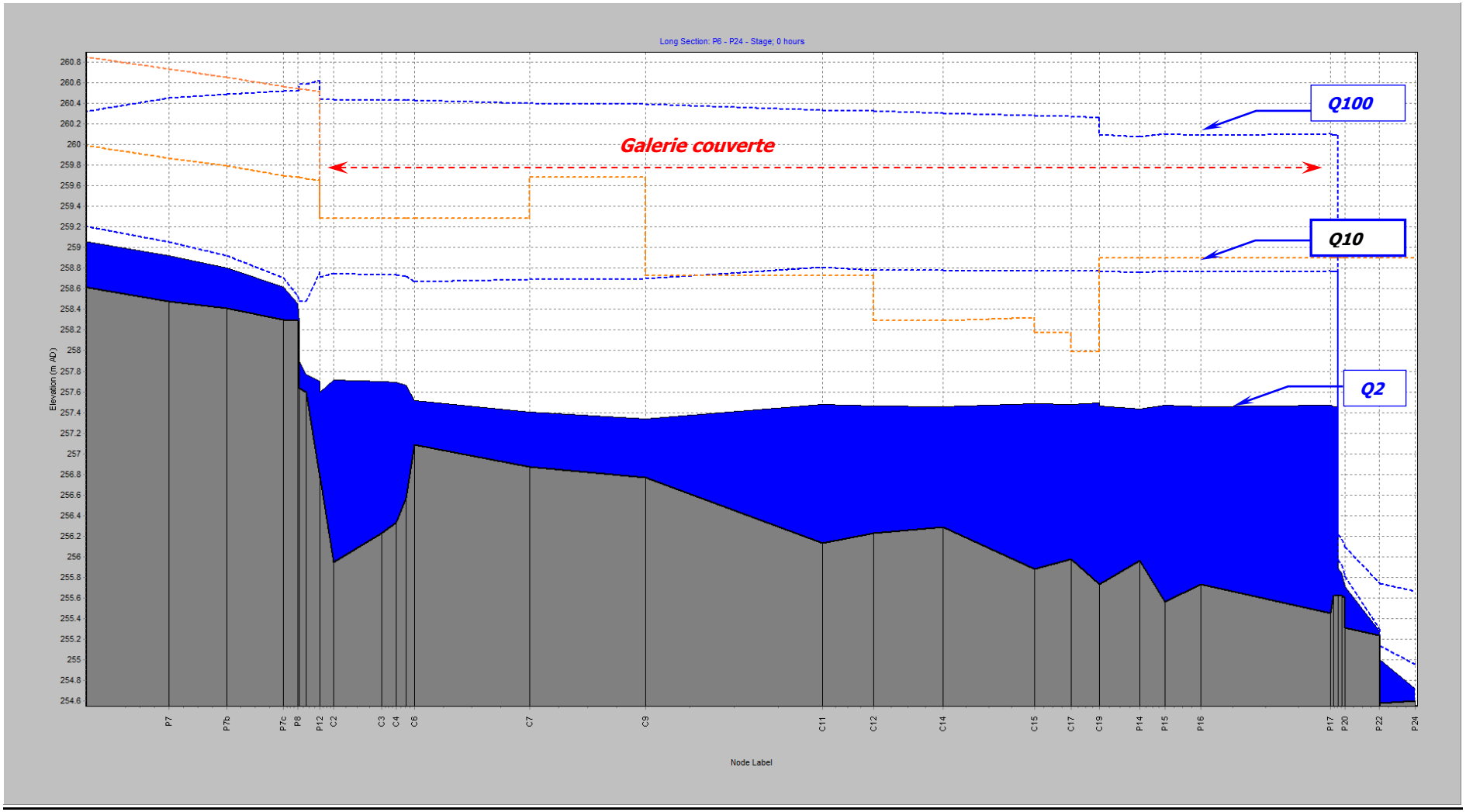


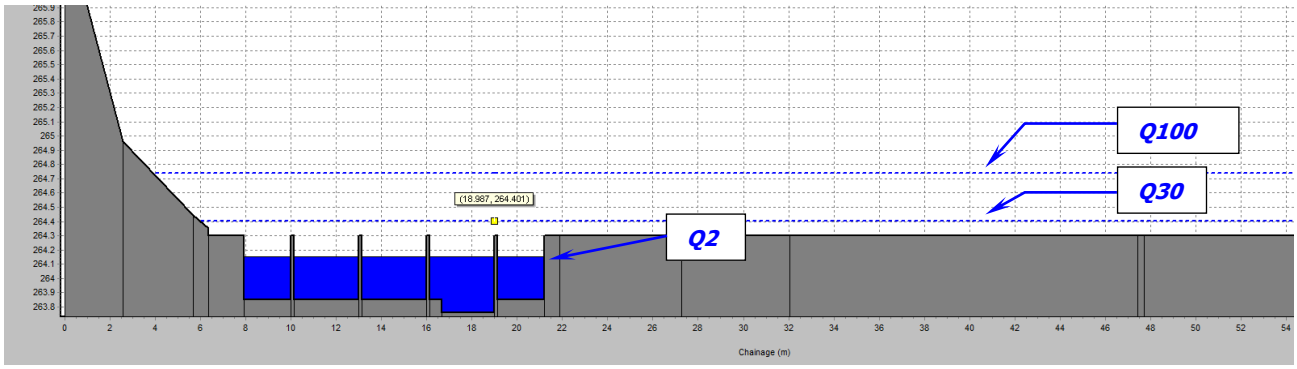
Figure 22 : Profil en long des lignes d'eau de la Fure en crue / secteur galerie couverte – modélisation en vannes ouvertes

Fonctionnement hydraulique avec vannes de fond ouvertes - retenue pleine :

Les profils en long des lignes d'eau de la Fure (hauteurs piézométriques) modélisés sur le secteur d'étude pour différents débits de crue, en situation d'ouverture maximale des vannes de fond (1,10 m pour le barrage PDR et 1 m pour celui de Petite Hurtière) sont illustrés en Figure 22.

Dans ces conditions d'ouverture maximale des vannes de fond, on observe :

- Une incidence positive de l'ouverture maximale de la vanne de fond de PDR sur les cotes de crues au droit du barrage (capacité maximale de la vanne d'environ 15 m^3/s) avec l'absence de débordement en crues biennales à décennales, et une réduction significative de la hauteur de lame d'eau déversante en crue centennale ;
- Un impact positif important de l'ouverture des vannes de PH sur les conditions d'écoulements en crue dans la galerie couverte, avec un abaissement des profils de lignes d'eau en crue important en Q2 (hauteur d'eau diminuée d'environ 40%), en Q10 (diminution d'environ 20%) et l'absence d'une mise en charge significative de la galerie pour de telles crues. En crue centennale Q100, la galerie demeure en charge avec néanmoins une diminution de la ligne d'eau d'environ 0,70 m ; les débordements en berges et en pied de bâtiments demeurent.



PROFILS EN COUPE DES LIGNES D'EAU EN CRUE SUR LE BARRAGE PDR (VANNE DE FOND OUVERTE)

En conclusion, on peut noter que :

- **l'ouverture complète des vannes de fond du barrage de Petite Hurtière permet d'assurer le transit des crues d'importance faible (Q2) à moyenne (Q10) sur le linéaire de la galerie couverte, sans mise en charge excessive ni débordements importants** ; en crue centennale, la mise en charge de la galerie et des risques de débordements importants demeurent malgré la diminution des lignes d'eau en crue ;
- **L'ouverture maximale de la vanne de fond de PDR** complète la capacité de l'ouvrage en permettant le transit sur l'ouvrage de crues moyennes (< Q20) et en diminuant significativement les débordements en crête d'ouvrage lors des crues supérieures.

1.7.4 Fonctionnement des ouvrages hydroélectriques PDR et PH

Le fonctionnement des turbines (ouverture des aubes directrices) est contrôlé par une sonde de mesure du niveau d'eau au niveau des retenues ; l'arrêt des turbines s'effectue progressivement quand le niveau des retenues devient trop critique afin d'éviter tout retour électrique en provenance du réseau.

Les turbines demeurent en général en fonctionnement lors des évènements de crues de la Fure.

Aucune vidange n'a été réalisée sur les retenues des ouvrages depuis 2003 ; aucun curage de retenue n'a également été répertorié sur le secteur.

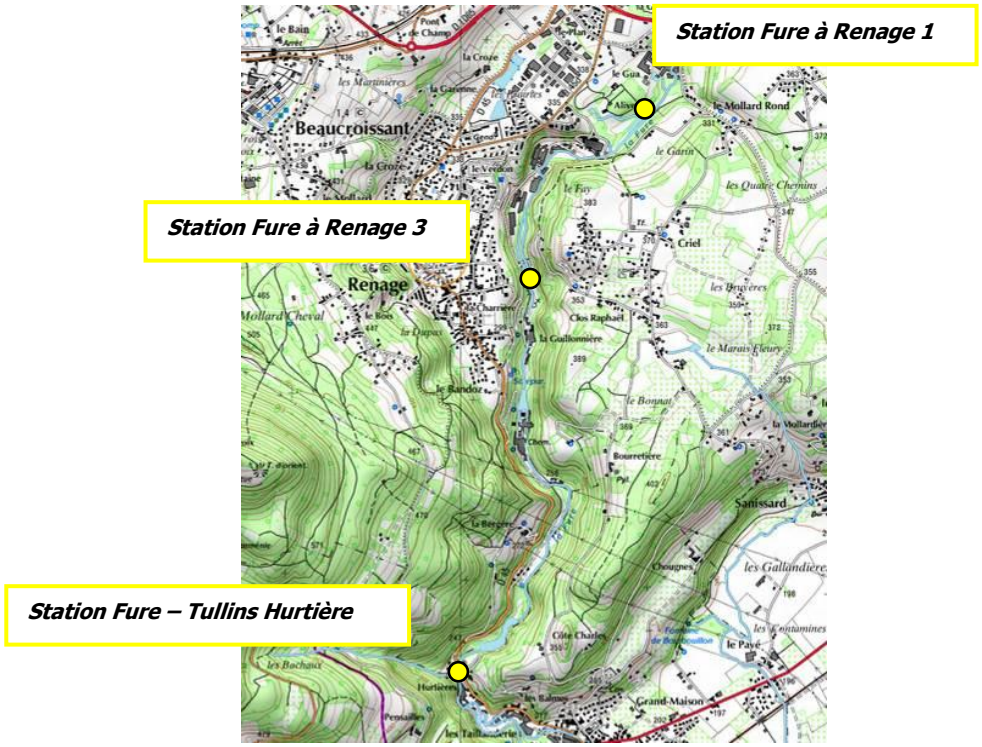
Concernant les manœuvres de vannes, une ouverture manuelle des vannes de fond est réalisée lors d'épisodes de crue par le représentant local de l'exploitant, sur une hauteur d'ouverture laissée à l'appréciation de ce responsable.**Fonctionnement des milieux naturels**

1.8.1 Qualité des eaux superficielles

On recense 3 stations de suivi de la qualité des eaux superficielles de la Fure sur le secteur d'étude (SIE RMC), illustrée ci-dessous, soit :

- Station « Fure à Renage 1 » (code station 06830051) : située en amont des papeteries de Renage au niveau du rejet d'Arjo Wiggins (suivi CC Pays Voironnais, CG38 étude) ;
- Station « Fure à Renage 3 » (code station 06830053) : située en aval du site Revex (amont secteur d'étude) (suivi CG38 étude) ;
- Station « Fure à Tullins - Hurtière 2 » (code station 06830055) : située en aval de la restitution de l'usine de Grand hurtière (réseau de contrôle opérationnel RCO) ;

Les stations « Fure à Renage 1 » et Fure à Renage 3 situées en amont du secteur d'étude n'ont pas fait l'objet en 2009 d'une évaluation de l'état écologique et chimique des eaux superficielles suivant la méthode SEQ EAU. La station en aval des Papeteries de Renage « Fure à Tullins – Hurtière » présente en 2012 un bon état chimique des eaux superficielles ; l'état écologique n'a pas été évalué malgré un bon état hydrobiologique mais un indice diatomées de qualité moyenne (cf. Tableau 11).



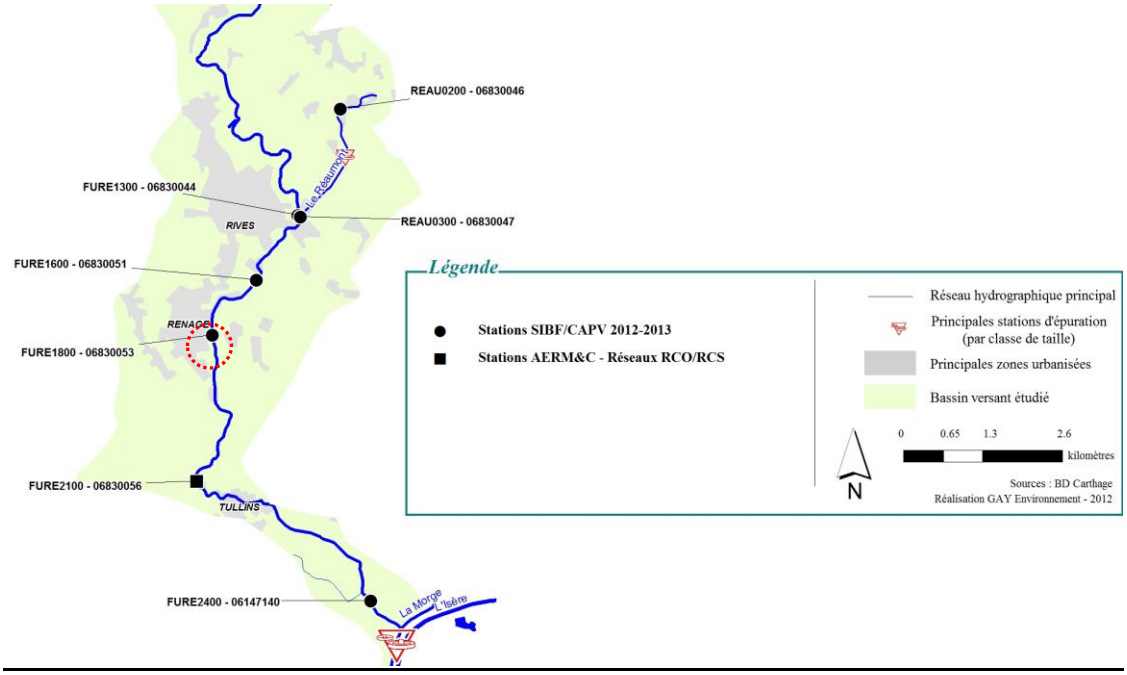


FIGURE 23 : STATIONS DE SUIVI QUALITÉ DES EAUX SUPERFICIELLES DU SECTEUR D'ÉTUDE

Années (1)	Bilan de l'oxygène	Température	Nutriments		Acidification	Polluants spécifiques	Invertébrés benthiques	Diatomées	Macrophytes	Poissons	Hydromorphologie	Pressions hydromorphologiques	ÉTAT ÉCOLOGIQUE	POTENTIEL ÉCOLOGIQUE		ÉTAT CHIMIQUE
			Nutriments N	Nutriments P												
2016	TBE	TBE	BE	BE	BE	BE		MOY				Moy		MOY		BE
2015	TBE	TBE	BE	BE	BE	BE		MOY				Moy		MOY		BE
2014	TBE	TBE	BE	BE	BE	BE		MOY				Moy		MOY		BE
2013	TBE	TBE	BE	BE	BE	BE		MOY				Moy		MOY		BE
2012	TBE	TBE	BE	BE	BE	BE		MOY				Moy		MOY		BE
2011	TBE	TBE	BE	BE	BE	BE		MOY				Moy		MOY		MAUV ⓘ

TABLEAU 11 : SYNTHÈSE ÉTAT DES EAUX DE LA STATION « FURE À TULLINS - HURTIÈRE » (06830055)

Années (1)	Bilan de l'oxygène	Température	Nutriments		Acidification	Polluants spécifiques	Invertébrés benthiques	Diatomées	Macrophytes	Poissons	Hydromorphologie	Pressions hydromorphologiques	ÉTAT ÉCOLOGIQUE	POTENTIEL ÉCOLOGIQUE		ÉTAT CHIMIQUE
			Nutriments N	Nutriments P												
2016	TBE	TBE	BE	BE	BE	BE		MOY				Moy		MOY		BE
2015	TBE	TBE	BE	BE	BE	BE		MOY				Moy		MOY		BE
2014	TBE	TBE	MOY ⓘ	BE	BE	BE		MOY				Moy		MOY		MAUV ⓘ
2013	TBE	TBE	MOY ⓘ	BE	BE	BE		MOY				Moy		MOY		MAUV ⓘ
2012	TBE	TBE	MOY ⓘ	MOY ⓘ	BE	BE		MOY				Moy		MOY		MAUV ⓘ
2011	BE	TBE	MOY ⓘ	MOY ⓘ	BE	BE		MOY				Moy		MOY		MAUV ⓘ
2010	BE	TBE	MED ⓘ	MOY ⓘ	BE	BE		MOY				Moy		MOY		MAUV ⓘ
2009	BE	TBE	MOY ⓘ	BE	TBE			MOY				Moy		MOY		

TABLEAU 12 : SYNTHÈSE ÉTAT DES EAUX DE LA STATION « FURE À APPRIEU 2» (06830038)

Années (1)	Bilan de l'oxygène	Température	Nutriments		Acidification	Polluants spécifiques	Invertébrés benthiques	Diatomées	Macrophytes	Poissons	Hydromorphologie	Pressions hydromorphologiques	ÉTAT ÉCOLOGIQUE	POTENTIEL ÉCOLOGIQUE		ÉTAT CHIMIQUE
			Nutriments N	Nutriments P												
2016	TBE	TBE	BE	BE	BE	BE	MOY	MOY	MED	MOY			MED			MAUV ⓘ
2015	TBE	TBE	BE	BE	BE	BE	MOY	MOY	MOY	MOY			MOY			MAUV ⓘ
2014	TBE	TBE	BE	BE	BE	BE	MOY	MOY	MOY	MOY			MOY			MAUV ⓘ
2013	BE	TBE	BE	BE	BE	BE	BE	MOY	MOY	MOY			MOY			BE
2012	BE	TBE	BE	BE	BE	BE	BE	MOY	MOY	MOY			MOY			MAUV ⓘ
2011	BE	TBE	BE	BE	BE	BE	BE	MED	MOY	MOY			MED			MAUV ⓘ
2010	BE	TBE	BE	BE	BE	BE	BE	MED	MOY	MOY			MED			MAUV ⓘ
2009	BE	TBE	BE	BE	BE	BE	BE	MED		MOY			MED			MAUV ⓘ
2008	BE	TBE	BE	MED ⓘ	BE		TBE	MED					MED			

TABLEAU I 3 : SYNTHÈSE ÉTAT DES EAUX DE LA STATION « FURE À TULLINS LE VERNEY » (06 I 47 I 40)

A l'échelle du bassin versant global de la Fure, la station « Fure à Apprieu 2 » (code station : 06830038) située en amont du bassin versant présente un bon état chimique des eaux superficielles en 2012, sans évaluation de l'état écologique (cf. Tableau 12). La station « Fure à Tullins le Verney » (station 06147140) située en amont de la confluence avec l'Isère présente un état chimique bon en 2013 pour les paramètres analytiques retenus mais globalement mauvais pour les années précédentes, ainsi qu'un état écologique moyen.

Etude bilan qualité des eaux de la Fure – année 2013 (SIBF – Gay Environnement) :

Les principales observations relatives à la qualité des eaux superficielles de la Fure actualisées sur le secteur d'étude, extraites de cette étude de suivi de la qualité des eaux de la Fure réalisée dans le cadre du contrat de rivière, sont :

- Qualité physico-chimique des eaux : qualité acceptable sur les stations situées entre Arjo Wigins et Hurtière (stations 06830051 – 53 et 55) pour les paramètres T°C, conductivité, MES matières en suspension, phosphates et nitrates, malgré une charge significative de ces 2 derniers paramètres ; **l'état chimique de la Fure demeure cependant très probablement médiocre à mauvais sur le secteur** et la Fure en général, compte tenu de la présence de dérivés HAP toxiques analysés (paramètres de référence DCE / SEQ Eau version 2) ;

Données de l'Agence de l'eau sur les masses d'eau du secteur d'étude :

Le secteur des barrages de Papeterie de Renage et de Petite Hurtière intercepte la masse d'eau superficielle de la « Fure de Rives à Tullins » (code masse d'eau : FRDR323b). Cette masse d'eau superficielle fait partie du sous-bassin « Paladru-Fure » (code sous-bassin : ID_10_04) (cf. Tableau 14).

On constate ainsi qu'en 2009 la masse d'eau de la Fure de Rives à Tullins, masse d'eau fortement modifiée (MEFM), présentait un état écologique moyen ; son état chimique n'a pas été défini en 2009 mais présente un état mauvais sur la masse d'eau plus en aval de Tullins à l'Isère. L'objectif global d'atteinte du bon état chimique est fixé à 2015, et à 2021 pour l'atteinte du bon état écologique.

Caractéristiques des masses d'eau, cours d'eau du sous bassin

MASSES D'EAU			ÉTAT ECOLOGIQUE							ÉTAT CHIMIQUE				
N°	NOM	STATUT	2009			OBJ. BE	MOTIFS DU REPORT			2009		OBJ. BE	MOTIFS DU REPORT	
			ÉTAT	NC	NR NQE		CAUSES	PARAMÈTRES		ÉTAT	NC		CAUSES	PARAMÈTRES
FRDR322a	La Morge de sa source à Voiron	MEN	BE	2		2015				BE	2	2015		
FRDR322b	La Morge de Voiron à la confluence avec la Fure	MEFM	MOY	1		2021	FTr/CDr	cond. morpholog./flore aquatique/ichtyofaune/param. génér. qual. phys-chim.		?		2015		
FRDR322c	Le canal Fure-Morge	MEFM	MAUV	1		2021	FTr/CDr	param. génér. qual. phys-chim./flore aquatique/ichtyofaune/cond. morpholog./continuité		BE	1	2015		
FRDR323a	La Fure en amont de rives	MEFM	MAUV	1		2021	FTr/CDr	param. génér. qual. phys-chim./rég. hydrologique/ichtyofaune/flore aquatique/continuité/cond. morpholog.		?		2015		
FRDR323b	La Fure de rives à Tullins	MEFM	MOY	1		2021	FTr/CDr	cond. morpholog./ichtyofaune /continuité		?		2015		
FRDR323c	La Fure de Tullins à l'Isère	MEN	MED	1		2021	FTr	cond. morpholog./continuité /ichtyofaune/flore aquatique/param. génér. qual. phys-chim.		MAUV	3	2021	FTr	Autres polluants

TABLEAU 14 : SYNTHÈSE ÉTAT DES MASSES D'EAU DU SOUS-BASSIN « PALADRU - FURE »

1.8.2 Qualité des eaux souterraines

La qualité des eaux souterraines du secteur d'étude sera appréciée via la station de suivi qualité des eaux souterraines du bassin versant de la Fure suivante :

- Station « Source de Planche Cattin » à Apprieu (station : 07486X0031/S) qui présente en 2012 un **état chimique médiocre des eaux souterraines** en raison de teneurs en pesticides trop élevées.

Etat des eaux de la station

Années	Nitrates	Pesticides	Métaux	Solvants chlorés	Autres		État chimique
2012	BE	MED	BE	BE	BE		MED
2011	BE	MED	BE	BE	BE		MED
2010	BE	MED	BE	BE	MED		MED
2009	BE	BE	BE	BE	BE		BE
2008	BE	BE	BE	BE	BE		BE

TABLEAU 15 : SYNTHÈSE ÉTAT DES EAUX DE LA STATION « SOURCES DE PLANCHE CATTIN » (07486X0031/S)

1.8.3 Qualité des sédiments

La qualité des sédiments de la Fure sur le secteur des Papeteries de Renage est évaluée sur la base des données actualisées du rapport de suivi qualité des eaux de la Fure de 2013 (SIBF – Gay environnement).

Les résultats d'analyses de sédiments (sous maîtrise d'ouvrage du SIBF) sont disponibles aux stations :

- Station « Fure à Renage 1 » (code FURE 1600 / 06830051) située au niveau du rejet d'Arjo Wiggins en amont des papeteries de Renage ;
- Station « Fure à Renage 3 » (code FURE 1800 / 06830053) située en aval du site Revex (amont secteur d'étude) ;
- Station « Fure à Tullins - Hurtière 2 » (code FURE 2100 / 06830055) : située en aval de la restitution de l'usine de Grand hurtière.

Les résultats d'analyse des sédiments par station pour les paramètres métaux, HAP, PCB, COV et PCB sont répertoriés au Tableau 16 ; leur qualité est évaluée à partir des grilles d'évaluation de la qualité de l'eau de cours d'eau du SEQ Eau V2 et des classes d'aptitudes des usages.

On observe une qualité moyenne à médiocre des sédiments de la Fure sur le secteur d'étude au regard des résultats des 3 stations locales (Fure 1600, Fure 1800 et Hurtières), pour les paramètres métaux lourds, HAP, COV et PCB.

Devenir des sédiments en rivière :

Les procédures et les arrêtés applicables pour la caractérisation et le devenir de sédiments en rivière lors d'opération d'entretien sont :

- arrêté du 09/08/2006 : niveaux à prendre en compte pour les rejets dans les eaux de surface dans le cadre de travaux d'entretien de cours d'eau (rubrique 3.2.1) (seuils S1) ;
- arrêté du 28/10/2010 relatif aux ISDI (installation de stockage de déchets inertes) et aux critères limites d'admission en ISDI de déchets inertes ;
- arrêté du 30/05/2008 fixant les prescriptions applicables aux opérations d'entretien de cours d'eau avec tests requis sur matière sèche portant sur l'azote Kjeldalh, Phosphore total, 8 métaux lourds toxiques, carbone organique et analyses sur lixiviats.

Ces arrêtés fixent les paramètres contaminants, les valeurs cibles limites et les dispositions applicables de gestion des sédiments en cas de dépassement.

Les valeurs seuils S1 critiques des paramètres sont dépassées en aval d'Arjo Wiggins pour les métaux lourds (amont secteur d'étude) ; elles ne sont pas atteintes sur la station de Revex et d'Hurtière plus en aval. Aucune analyse des sédiments n'a été réalisée précisément sur la retenue de PDR sur laquelle il est cependant fort probable que ces valeurs critiques de contamination des sédiments soient atteintes, après analyse sur matières sèches ou sur lixiviats tel que requis par les arrêtés ISDI et « prescriptions opérations en rivière » ; aucune analyse sur lixiviat de sédiments prélevés n'a été réalisée des stations.

L'exportation des matériaux de la retenue de PDR menées lors d'éventuelles opérations de curage, leur mise en disposition hors site et d'éventuelles recharges en lit sont à ce titre fortement déconseillées sur le secteur d'étude.

Masse d'eau	COURBON	FURE AMONT			FURE MOYENNE				FURE AVAL		
Stations	COUR01 00	FURE0 400	FURE0 600	BONPERTUIS (AERMC)	REAU03 00	FURE1 600	FURE1 800	HURTIERES (AERMC)	FURE2 400	VERNEY (AERMC)	Occurrences par paramètre
Paramètres (ng/l)											
Refus de tamisage à 2 mm (%)	4,72					4,08	8,48		7,08		
Matières sèches (%)	56,9	3,17	12,5		9,7	23	48,4		38,5		
Carbone organique (g/kg)	21,4	23,9	56,6		42,5	92,3	47,2		52		
Minéralisation aux micro-ondes											
Métaux	4	8	8	8	8	8	7	8	7	8	8
Chrome (mg(Cr)/kg)	13,4	29,7	33,5	11500,0	19,6	143,4	71,6	121,0	85,4	89,9	10
Nickel (mg(Ni)/kg)	7,2	31,3	19,6	591,0	7,7	54,5	32,7	29,5	31,4	26,0	10
Plomb (mg(Pb)/kg)	8,3	54,7	35,0	35,7	38,6	58,6	53,7	86,6	69,1	65,0	10
Zinc (mg(Zn)/kg)	62,5	184,1	102,5	162,0	84,4	277,6	157,9	291,0	228,9	151,0	10
Arsenic (mg(As)/kg)		7,80	5,20	9,36	3,60	5,00	4,60	11,10	6,80	9,54	9
Cuivre (mg(Cu)/kg)		36,0	23,7	129,0	27,8	77,2	51,6	102,0	77,5	179,0	9
Mercure (mg(Hg)/kg)		0,089	0,139	0,050	0,082	0,247	0,240	0,603	0,340	0,300	9
Cadmium (mg(Cd)/kg)		0,300	0,200	0,509	0,200	0,500		0,612		0,289	7
Antimoine (mg(Sb)/kg)		1,8	1,4	4,10	0,5			4,54		2,19	6
Argent (mg(Ag)/kg)		0,52	0,1	0,242	0,15			1,690		0,401	6
Baryum (mg(Ba)/kg)		162,2	81,9	291	41,2			869		322	6
Beryllium (mg(Be)/kg)		0,42	0,26	0,669	0,26			1,090		1,040	6
Bore (mg(B)/kg)		12	5,15	17,5	4,63			11,8		17,8	6
Cobalt (mg(Co)/kg)		5,7	3,1	38,40	2,57			5,55		8,65	6
Etain (mg(Sn)/kg)		6,26	8,24	14,10	7,72			16,50		19,50	6
Molybdène (mg(Mo)/kg)		0,73	0,82	401	0,21			1,960		1,750	6
Sélénium (mg(Se)/kg)		1,56	0,62	0,592	1,03			0,737		0,496	6
Titane (mg(Ti)/kg)		97	73,6	813	57,6			2300		1300	6
Vanadium (mg(V)/kg)		19,8	10,3	98,8	8,2			29,4		38,9	6
Aluminium (mg(Al)/kg)				18 000				22 700		23 300	3
Fer (mg(Fe)/kg)				113 000				19 300		23 000	3
Manganèse (mg(Mn)/kg)				1430				825		643	3
Tellure (mg(Te)/kg)										traces	1
Thallium (mg(Tl)/kg)				0,211				0,246		0,273	3
Uranium (mg(U)/kg)				0,938				1,660		1,310	3
Composés organiques volatils (COV)	3	4	3	0	3	3	2	0	2	1	3
Xylènes m + p	0,053	0,126	0,053		0,068	0,130	0,062		0,078		7
Xylène o	0,018	0,042	0,018		0,026	0,043	0,023		0,026		7
Benzène	0,019	0,046	0,019		0,026	0,048					5
Xylènes o + m + p	*0,071*	*0,168*	*0,071*		*0,094*	*0,173*	*0,085*	*0*	*0,104*		
Ethylbenzène		0,046									1
Toluène										38	1
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)	10	15	16	13	10	12	15	15	15	14	16
Benzo (a) pyrène	44	228	736	405	67	336	403	551	321	431	10
Chrysène	47	202	823	203	86	320	356	225	312	300	10
Fluoranthène	71	335	1 423	396	121	604	626	781	506	620	10
Benzo (g,h,i) pérylène	36	170	390	26	48	284	265	237	250	169	10
Pyrène	51	227	933	220	117	457	446	383	357	404	10
Phénanthrène	37	176	897	207	79	407	380	324	287	301	10
Benzo (a) anthracène	33	156	722	173	55	266	293	241	236	291	10
Indéno (1,2,3-cd) pyrène	31	388	457	74	61	260	287	320	249	125	10
Benzo (k) fluoranthène	21	96	313	106		147	164	291	140	254	9
Benzo (b) fluoranthène	54	248	735	293		379	409	445	346	438	9
Anthracène		20	161	81	29	60	68	235	35	64	9
Dibenzo (a,h) anthracène			195	60	13	64	48		61	174	7
Fluorène		18	84	46			35		19		5
Naphtalène		36	134				47	69	22		5
Acénaphtène		17	41				16		10		4
2-méthyl naphtalène		33	53					78			3
Acénaphtylène (µg/kg)								126		69	2
Biphényle (µg/kg)								30		traces	2
Σ benzo (a) pyrène + dibenzo (ah) anthracène	*44*	*228*	*931*	*465*	*80*	*400*	*451*	*551*	*382*	*605*	
Somme des HAP identifiés	*425*	*2 350*	*8 097*	*2 290*	*676*	*3 584*	*3 843*	*4 336*	*3 151*	*3 640*	
Polychlorobiphényles (PCB)		1		2	6	6	2	12	5	11	15
PCB 153 (hexa)		5,4		1,05	14,1	11,7	6,4	21,8	9,9	4,9	8
PCB 138 (hexa)					11,8	10	5,2	19,5	8,9	4,6	6
PCB 180 (hepta)				1,2	9	9,3		17,2	5,8	3,2	6
PCB 118 (penta)					10,2	6,8		6,1	7,2	3,9	5
PCB 101 (penta)					10,5	7,4			7,6	3,4	4
PCB 52 (tétra)					6,3	5,4		3		2,3	4
Somme des 7 PCB		*5,4*		*2,25*	*61,9*	*50,6*	*11,6*	*67,6*	*39,4*	*23,5*	
PCB 44 (µg/kg)								1,5		1,3	2
PCB 105 (µg/kg)								1,7		1,4	2
PCB 170 (µg/kg)								7,9		1,5	2
PCB 28 (tri)										1,2	1
PCB 81 (µg/kg)										1,2	1
PCB 156 (µg/kg)								1,1			1
PCB 167 (µg/kg)								1,9			1
PCB 194 (µg/kg)								3,9			1
PCB 209 (µg/kg)								1,9			1
Somme des PCB		*5,4*	*0*	*2,25*	*61,9*	*50,6*	*11,6*	*87,5*	*39,4*	*27,7*	

Tableau 16 : Résultats d'analyse des sédiments de la Fure – Bilan qualité de 2013

Tableau 17 : Paramètres d'analyse des sédiments et valeurs cibles réglementaires (AM 9/08/2006 et ISDI)

Paramètres arrêté 9/08/2006	Valeurs limites – seuils S1
Sédiments bruts (sur fraction < 2mm)	**En mg/kg de matière sèche**
As	30
Cd	2
Cr	150
Cu	100
Hg	1
Ni	50
Pb	100
Zn	300
PCB (7 congénères)	0,680
HAP (hydrocarbures aromatiques polycycliques)	22,8

PARAMÈTRE	VALEUR LIMITE À RESPECTER (mg/kg de matière sèche)
As	0,5
Ba	20
Cd	0,04
Cr total	0,5
Cu	2
Hg	0,01
Mo	0,5
Ni	0,4
Pb	0,5
Sb	0,06
Se	0,1
Zn	4
Chlorure (1)	800
Fluorure	10
Sulfate (1)	1 000 (2)
Indice phénols	1
COT (carbone organique total) sur éluat (3)	500
FS (fraction soluble) (1)	4 000

(1) Si le déchet ne respecte pas au moins une des valeurs fixées pour le chlorure, le sulfate ou la fraction soluble, 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.

(2) Si le déchet ne respecte pas cette valeur pour le sulfate, il peut être encore jugé conforme aux critères d'admission si la lixiviation ne dépasse pas les valeurs suivantes : 1 500 mg/l à un ratio L/S = 0,1 l/kg et 6 000 mg/kg de matière sèche à un ratio L/S = 10 l/kg. Il est nécessaire d'utiliser l'essai de percolation NF CEN/TS 14405 pour déterminer la valeur lorsque L/S = 0,1 l/kg dans les conditions d'équilibre initial ; la valeur correspondant à L/S = 10 l/kg peut être déterminée par un essai de lixiviation NF EN 12457-2 ou par un essai de percolation NF CEN/TS 14405 dans des conditions approchant l'équilibre local.

(3) Si le déchet ne satisfait pas à la valeur limite indiquée pour le carbone organique total sur éluat à sa propre valeur de pH, il peut aussi faire l'objet d'un essai de lixiviation NF EN 12457-2 avec un pH compris entre 7,5 et 8,0. Le déchet peut être jugé conforme aux critères d'admission pour le carbone organique total sur éluat si le résultat de cette détermination ne dépasse pas 500 mg/kg de matière sèche.

PARAMÈTRE	VALEUR LIMITE À RESPECTER (mg/kg de déchet sec)
COT (carbone organique total)	30 000 (1)
BTEX (benzène, toluène, éthylbenzène et xylènes)	6
PCB (polychlorobiphényles 7 congénères)	1
Hydrocarbures (C10 à C40)	500
HAP (hydrocarbures aromatiques polycycliques)	50

(1) 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.

1.8.4 Qualité des habitats aquatiques

Cette partie présentera successivement un diagnostic de la qualité des habitats aquatiques du secteur d'étude suivant la méthode CSP et un diagnostic des obstacles à la libre circulation des poissons.

1.8.4.1 Méthodologie utilisée

La qualité des habitats aquatiques du secteur d'étude a été évaluée sur les tronçons suivants préalablement présentés dans la partie 1.2.2 « réseau hydrographique », à savoir :

- Tronçon de la Fure en amont du barrage de Papeterie de Renage (tronçon 1) ;
- Tronçon artificialisé compris entre les barrages de PDR et de PH – galerie couverte (tronçon 2) ;
- Tronçon de la Fure court-circuité situé entre le barrage de Petite Hurtière et l'ancien vannage en sortie des gorges, en amont de la Bergère (tronçon 3) ;
- Tronçon court-circuité de la Fure entre l'ancien vannage et le seuil désaffecté des Papeteries Courrier (seuil S8) (tronçon 4) ;
- Tronçon court-circuité entre le seuil désaffecté des Papeteries Courrier et la restitution de la microcentrale de Petite Hurtière en queue de retenue de Grande Hurtière (tronçon 5) ;
- Bief de restitution de la microcentrale de Petite Hurtière (tronçon 5bis).

Ces 6 tronçons sont localisés sur la figure ci-après (cf. Figure 24).

La méthode utilisée pour l'évaluation de la qualité des habitats aquatiques du secteur d'étude est la méthode déterministe CSP DR5/ TELEOS, qui permet d'obtenir un état des lieux quantifié de la qualité des habitats aquatiques à un instant considéré ; cet état des lieux doit cependant être distingué de l'état de qualité originelle de référence du cours d'eau dépourvu de pressions anthropiques.

Cette Méthode CSP d'évaluation de la qualité des habitats aquatiques est également reproductible ; elle pourra ainsi être renouvelée après la réalisation ou modifications d'aménagements de façon à pouvoir mesurer et quantifier les impacts sur ces tronçons de la Fure, soit un point très important dans l'évaluation des projets.

La Méthode CSP comprend deux modules d'application :

- Un diagnostic linéaire : la méthode permet de caractériser quantitativement la qualité des habitats de chaque tronçon homogène issu de la sectorisation du cours d'eau (note selon une classe notée A à E ; A étant la meilleure note), soit 6 tronçons dans notre cas ;
- Un diagnostic stationnel établi à partir de mesures (vitesses, hauteurs d'eau, substrats) réalisées sur des stations, non mis en œuvre dans cette étude du fait de l'échelle du linéaire considéré (>1,5 km).

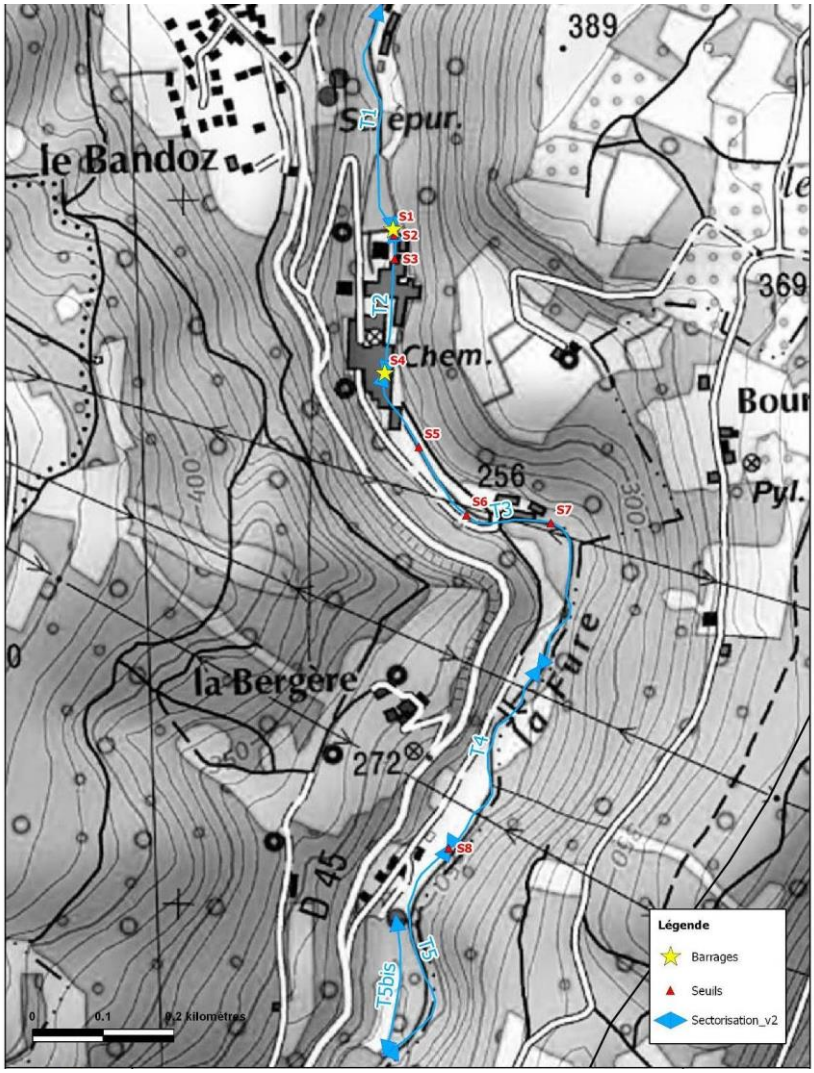


FIGURE 24 : TRONÇONS D'ÉVALUATION DE LA QUALITÉ DES HABITATS ET OUVRAGES EN TRAVERS RECENSÉS

Seul le diagnostic linéaire de la méthode CSP qui décrit l'état physique du cours d'eau a été mis en œuvre à l'échelle des 6 tronçons, dont la délimitation s'est établie sur des critères distinctifs de nature géologique (substratums de fond, nature des berges), hydrologique (débit réservé), morphologique (pentes plus importantes sur le tronçon aval et faciès d'écoulements distincts de l'amont).

L'évaluation de la qualité des habitats du cours d'eau pour chacun des 6 tronçons repose sur la détermination des scores des quatre composantes fondamentales de la qualité des habitats de la rivière (cf. Figure 25) :

- l'hétérogénéité du lit d'étiage ;
- l'attractivité du lit d'étiage ;
- la connectivité longitudinale, la connectivité avec les compartiments annexes et terrestres du corridor fluvial, et la qualité des interfaces ;
- la stabilité morphodynamique.

Ces composantes (Tableau 18) sont évaluées individuellement à partir des données relevées lors d'investigations de terrain établies sur la totalité des successions de faciès observés sur le linéaire d'étude, d'une distance totale de l'ordre d'1,9 km (rapides, plats lotiques, chutes, radiers, mouilles…), en mettant en évidence les éléments favorables et défavorables.

Les investigations de terrain en rivière ont été réalisées le 10/12/2013 dans des conditions hydrologiques légèrement supérieures au module (débit Fure = 2,2 m^3/s). La période de réalisation de l'étude entre l'été 2013 et le printemps 2014, ne permettait pas d'espérer des conditions hydrologiques beaucoup plus favorables.

Les classes de notation (évaluation des scores) par composante, les formules de calculs empiriques du score global de la qualité physique du cours d'eau (pondération par score de composante) et les classes de qualité correspondantes sont illustrées au Tableau 19 et Tableau 20.

On notera que la retenue du barrage de Papeterie de Renage, en tant que plan d'eau, n'a pas été prise en compte dans la méthodologie.

Tableau 18 : Qualité – Indicateurs relevés pour l'application de la Méthode CSP

Composante	Paramètres relevés
Hétérogénéité	- longueur de chaque faciès - largeurs minimale et maximale du lit d'étiage - hauteur de la lame d'eau au centre du chenal - vitesses minimale et maximale au centre du chenal - largeurs minimales et maximales du lit mineur - nature des deux substrats dominants - nombre de systèmes latéraux - proportion d'ombrage à midi
Attractivité	- pourcentage de linéaire de cache - qualité des caches - nombre de systèmes latéraux - nombre de types de frayère - nature des deux substrats principaux - colmatage éventuel
Connectivité / Interfaces	- hauteur des berges - pourcentage de linéaire de ripisylve - pourcentage de linéaire de ripisylve en contact avec le cours d'eau - pourcentage de linéaire de frange herbacée - pourcentage linéaire de frange herbacée en contact avec le cours d'eau - pourcentage de linéaire de zones de dissipation de crues - nombre de systèmes latéraux - score de connectivité de ces systèmes - nombre d'obstacles dans le tronçon - nombre d'obstacles infranchissables dans le tronçon - score de l'obstacle le moins franchissable de la partie amont du tronçon - score de l'obstacle le moins franchissable de la partie aval du tronçon
Stabilité	- nature des deux substrats principaux - largeur du lit mineur - largeur du lit d'étiage - érosion du lit - figures de sédimentation - érosion des berges - hauteur de l'incision

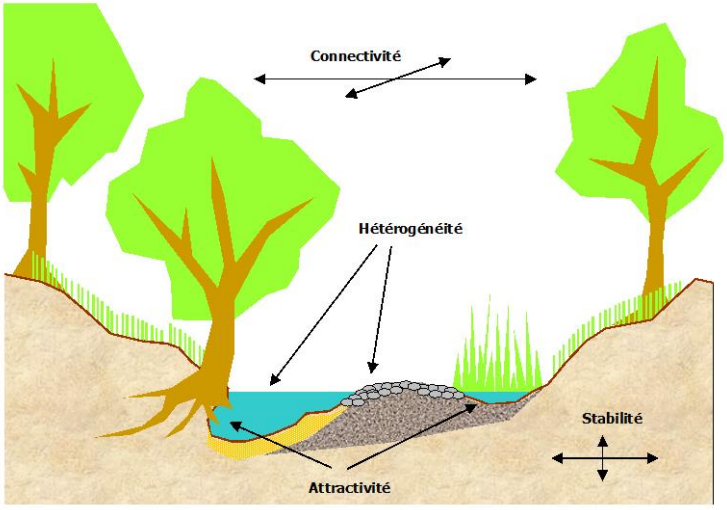


FIGURE 25 : LES COMPOSANTES DE LA QUALITÉ DES HABITATS AQUATIQUES

TABLEAU 19 : QUALITÉ – SYSTÈME DE NOTATION DES COMPOSANTES DE LA MÉTHODE CSP

Scores	Notes	Définition	Signification
Score d'hétérogénéité	0 à 111	Indique la plus ou moins grande variété du milieu (vitesse, hauteur d'eau, courant).	Plus ce score est élevé, plus les ressources physiques sont diversifiées.
Score d'attractivité	0 à 90	Intérêt des différents habitats présents sur le cours d'eau (caches, frayères).	Plus ce score est élevé, plus les habitats sont attractifs pour la faune aquatique.
Score de connectivité / interfaces	0 à 130	Fait état des différents contacts longitudinaux et transversaux entre le cours d'eau et entre la ripisylve et le lit moyen.	Plus ce score est élevé, plus il y a d'échanges entre ces interfaces.
Score de stabilité	-60 à +40	Rend compte de la dynamique du cours d'eau.	-60 : érosion importante 0 : stabilité +40 : envasement important
SCORE GLOBAL DE LA QUALITE PHYSIQUE	**0 à 30 600**	**(score hétérogénéité + score attractivité) * score de connectivité * K**	

Le coefficient K est fonction de 2 paramètres comme l'indique le tableau ci-dessous:

- le coefficient de stabilité S (soit son score) ;
- l'hétérogénéité du milieu.

Si la valeur de S est	-60 < **S**< -26	-25 < **S** < -11	-10 < **S** < 9	10 < **S** < 40
Et si le milieu est hétérogène	**K** = 0,85	**K** = 1	K = 1,25	**K** = 0,75
Et si le milieu est homogène	**K** = 0,85	**K** = 1	**K** = 0,85	**K** = 0,75

Les valeurs de ces scores sont ensuite regroupées dans 5 classes de qualité allant d'une qualité des habitats aquatiques "très bonne" à "très mauvaise".

TABLEAU 20 : RÉCAPITULATIF DES CLASSES DE QUALITÉ, COMPOSANTES ET SCORES DE LA MÉTHODE CSP

Score Hétérogénéité	Score Attractivité	Score Connectivité	Score Stabilité	Qualité physique	Classes / qualité
>50	> 45	> 65	>10	> 6500	A – Très Bonne
40 - 50	34 - 45	49 - 65	-10 / 10	3500 - 6500	B - Bonne
28 - 40	23 - 34	33 - 49	-25 / -10	1500 - 3500	C - Passable
14 - 28	11 - 23	16 - 33	-60 / -25	400 - 1500	D – Mauvaise
< 14	< 11	< 16		< 400	E – Très mauvaise

1.8.4.2 Evaluation de la qualité des habitats aquatiques - résultats

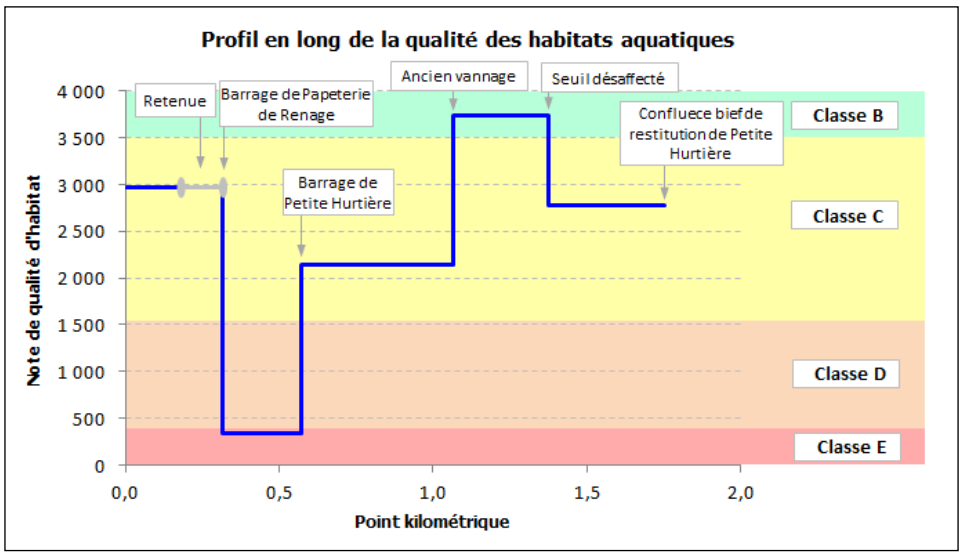
Les résultats – scores et classes de qualité de la Fure obtenus sur les 6 tronçons, suite aux investigations de terrain réalisées le 10/12/2013, sont résumés dans le tableau suivant :

Tableau 21 : Classes de qualité des habitats aquatiques de la Fure sur le secteur d'étude (méthode CSP)

TRONCONS	Limite amont	Score Hétérogénéité	Classe Hétérogénéité	Score Attractivité	Classe Attractivité	Score Connectivité	Classe Connectivité	Score Stabilité	Classe Stabilité	Coefficient de station	Qualité physique	Classe théorique
T1	Amont retenue de Papeterie de Renage	38	C	34	B	48,5	C	8,5	Equilibre	0,85	2968	C
T2	Barrage de Papeterie de Renage	19	D	10	E	14	E	-7	Equilibre	0,85	339	E
T3	Barrage de Petite Hurtière	29	C	62	A	27,75	D	-4,5	Equilibre	0,85	2146	C
T4	Ancien vannage	35,5	C	50	A	43,75	C	-20,5	Erosion	1	3741	B
T5	Seuil désaffecté des Papeteries Courrier	25,7	D	46	A	38,75	C	-22,5	Erosion	1	2778	C
T5bis	Restitution microcentrale de Petite Hurtière	10,7	E	15	D	57	B	8,5	Equilibre	0,85	1245	D

Le profil en long de la qualité des habitats aquatiques de la Fure sur le linéaire investigué (tronçons T1 à T5bis) est présenté sur la figure ci-après.

Figure 26 : Profil en long de la qualité des habitats aquatiques de la Fure sur le secteur



Les résultats ci-dessus calculés par la méthode CSP permettent d'évaluer :

- Tronçon 1 situé en amont du barrage de PDR : qualité moyenne des habitats aquatiques avec faciès d'écoulements peu diversifiés (plat lotique majoritaire, faible hétérogénéité) du fait de l'influence de la retenue, connectivité latérale avec berges moyenne (protections en rives), continuité longitudinale nulle (barrage infranchissable).

Tronçon 1 : La Fure en amont du barrage de PDR

Tronçon 2 : tronçon artificiel de la Fure en aval du barrage PDR (canal)

- Tronçon 2 entre les barrages de PDR et Petite Hurtière (canal puis galerie couverte) : **qualité des habitats aquatiques très mauvaise** (classe E) sur ce tronçon artificialisé, homogène (plat lotique), très peu attractif (radier béton), sans connectivité latérale en berges ni continuité longitudinale (barrage infranchissables) ;
- Tronçon 3 entre le barrage de Petite hurtière et l'ancien vannage en amont de la Bergère : **qualité moyenne de ce tronçon** encaissé en raison d'une ripisylve peu connectée au lit, une continuité longitudinale altérée par plusieurs seuils, des écoulements peu hétérogènes (plats lotiques, rapides, substrats homogènes) mais un milieu présentant a contrario une forte attractivité piscicole avec de nombreuses zones de frayères potentielles et des caches piscicoles.
- Tronçon 4 entre l'ancien vannage et le seuil S8 désaffecté de la papeterie Courrier : **bonne qualité** de ce tronçon de forte attractivité piscicole (présence de zones de frayères potentielles), écoulements peu hétérogènes (faciès plats lotiques, rapides et mouilles), de bonne connectivité latérale avec la ripisylve et de continuité longitudinale néanmoins médiocre (seuil S8 aval difficilement franchissable).

Tronçon 3 (au droit des anciens bâtiments Bourretière) : ripisylve peu connectée

Tronçon 4 : La Fure entre l'ancien vannage et le seuil désaffecté de la papeterie Courrier

- Tronçon 5 entre le seuil désaffecté S8 et la queue de retenue : **qualité moyenne des habitats aquatiques** en raison d'une faible hétérogénéité des écoulements (faciès plat lotique et substrats peu diversifiés), ripisylve souvent déconnectée ;
- Tronçon 5bis - bief de restitution de la microcentrale de Petite Hurtière : **mauvaise qualité des habitats** sur ce bief cloisonné et artificialisé entre deux murs bétonnés, avec un milieu homogène (plat lentique) et peu attractif (peu de caches piscicoles, limitées sur la partie aval du bief), ripisylve peu connectée au lit mais présence de prairies inondables en aval connectées en hautes eaux. Ce bief peut constituer une zone de refuge pour les espèces piscicoles en cas de niveau trop importants dans la Fure.

Tronçon 5 de la Fure : entre le seuil désaffecté S8 et le bief de restitution de l'usine de Petite hurtière

Tronçon 5bis : bief de restitution de l'usine de Petite hurtière

1.8.4.3 Obstacles à la libre circulation des poissons – continuité biologique

La continuité biologique sur la Fure a été étudiée suivant 2 échelles :

- secteur d'étude étendu : la Fure en amont de la Guillonnière et en aval d'Hurtière.
- secteur d'étude rapproché compris entre l'amont de la retenue du barrage de Papeterie de Renage et la confluence de la Fure avec le bief de restitution de la centrale de Petite Hurtière ;

Sur le linéaire de la Fure en amont et en aval du secteur d'étude :

La Fure est ponctuée par la présence de nombreux ouvrages en raison du passé industriel important du cours d'eau. On recense 59 ouvrages artificiels sur l'ensemble du linéaire de la Fure faisant partie du Référentiel des Obstacles à l'Ecoulement de l'ONEMA (source : ROE ONEMA) qui se répartissent de manière quasi-continue depuis l'exutoire du lac de Paladru à la confluence avec l'Isère.

Le principal ouvrage situé en aval du secteur d'étude est le barrage de Grande Hurtière (ROE14160).

On notera également la présence immédiatement en amont du secteur d'étude d'un seuil sur la Guillonnière (ROE14207) difficilement franchissable (classe 3) et du seuil prise d'eau de l'aménagement hydroélectrique de la Guillonnière (ROE14210), faisant obstacle à la libre circulation piscicole (classe 5 infranchissable).

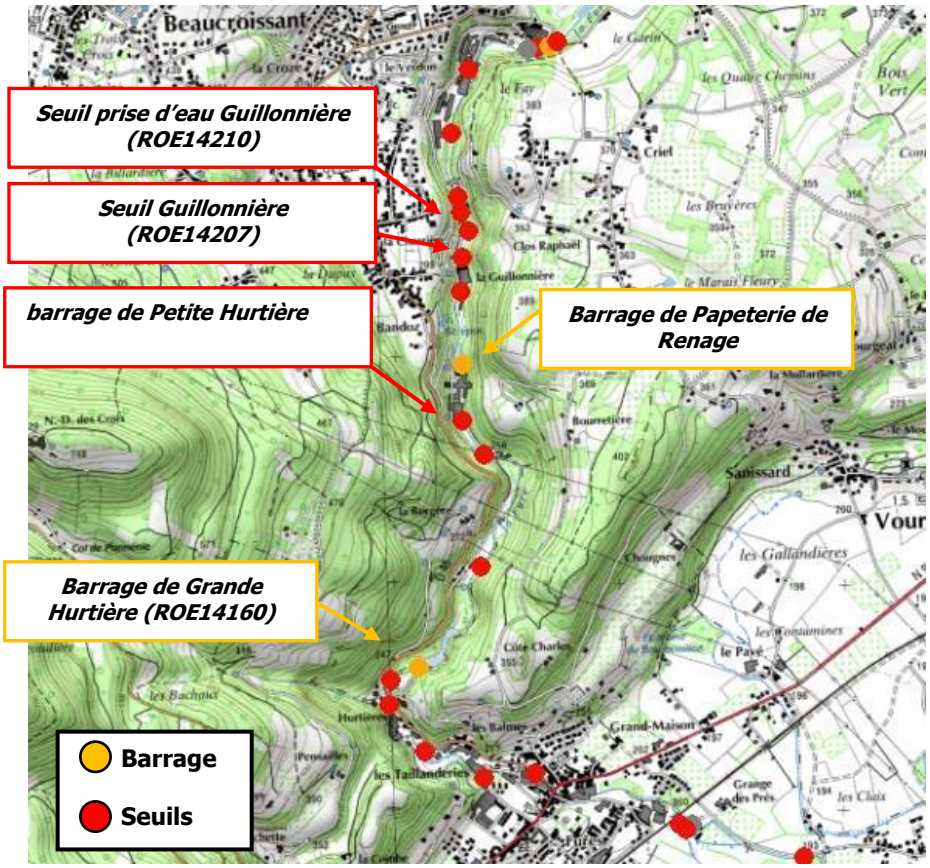


FIGURE 27 : EXTRAIT CARTE DU RÉSEAU DES OBSTACLES À L'ÉCOULEMENT (ROE ONEMA 2013)

Sur le secteur d'étude rapproché :

Dans l'objectif d'évaluer la continuité piscicole et sédimentaire de la Fure sur le secteur d'étude, les obstacles naturels et artificiels en lit (ouvrages en travers) présents sur le secteur d'étude ont été recensés au cours des investigations de terrain en date du 10/12/2013.

La franchissabilité piscicole de ces obstacles a également été évaluée lors des investigations dans des conditions hydrologiques proches du module du cours d'eau. L'espèce cible retenue pour cette évaluation est la Truite Fario. L'analyse a également été menée pour les cyprinidés d'eau vive.

Les caractéristiques prises en compte pour définir la franchissabilité des obstacles sont :

- **Hauteur de l'obstacle :** dans de bonnes conditions thermiques, la franchissabilité de la truite Fario a été définie comme difficile dès que la hauteur dépasse 0,4 à 0,5 m de hauteur (différence entre les cotes de lame d'eau amont et aval de l'obstacle). Au-delà de 0,8 à 1 m, l'obstacle est classé comme infranchissable.
- **Présence d'une fosse d'appel :** la fosse d'appel, présente en pied de l'obstacle, conditionne de façon importante la franchissabilité d'un obstacle ; celle-ci est alors d'autant plus « facile » que la fosse est profonde et peu turbulente. Elle devient en revanche impossible lorsqu'elle est inexistante.
- **Longueur du parement à franchir, vitesses d'écoulement et épaisseur de lame d'eau :** les poissons ont tous des capacités de nage qui leurs sont propres et qui varient selon les vitesses d'écoulement et la température de l'eau. Ces trois paramètres (vitesse d'écoulement, lame d'eau, temps d'effort) ont donc été pris en compte dans l'analyse de la franchissabilité.
- **Type de déversement** (inclinaison ou non du parement) **et nature du revêtement du parement de l'obstacle ou de l'ouvrage** (rugosité ou non).

- **Présence de turbulences au pied** du seuil qui pourraient masquer des voies de migration préférentielles (sortie des turbines hydroélectriques par exemple).
- **Présence de ruptures de pentes brutales dans le profil du parement** (marche par exemple) qui stoppent les efforts de nage.

Il est à noter que sur le linéaire d'étude aucun obstacle infranchissable naturel n'a été identifié.

Une attention particulière a été apportée pour la **migration de dévalaison** (sens amont – aval) compte tenu de l'objectif de fonctionnement en dévalaison retenu sur les barrages de Papeterie de Renage et Petite Hurtière.

Les classes de franchissabilité de ces obstacles ont été évaluées suivant les critères décrits précédemment ; leur classification a été établie de façon semblable aux critères définis par l'ONEMA dans le cadre du Référentiel des Obstacles à l'Écoulement (ROE) et de la cadre de la méthode ICE (Informations sur la Continuité Ecologique), rappelés au Tableau 22 suivant.

Tableau 22 : Classe de franchissabilité des obstacles (ONEMA)

Classe	*Qualification*	*Critères de base*
0	absence d'obstacle	**ouvrage ruiné, effacé, sans impact**
1	obstacle franchissable sans difficulté apparente	**libre circulation est assurée à tout niveau de débit** en période de migration
2	obstacle franchissable mais risque de retard ou sélectif pour les plus petites tailles	**ouvrage franchissable** mais **impact en débits ou T° limitants** ou sélectif selon taille des poissons
3	obstacle difficilement franchissable	**impact important en conditions moyennes** (débits habituels, température favorable…)
4	obstacle très difficilement franchissable	**passage possible en situation exceptionnelle** (hydraulicité induisant un effacement ou contournement, manœuvre de vannes exceptionnelle…)
5	obstacle totalement infranchissable	**Obstacle total à la montaison en toute situation**

Sur le linéaire d'étude, 8 ouvrages en travers du lit ont été recensés ; identifiés S1 à S8, ils sont illustrés sur la Figure 28. La localisation de ces ouvrages (point kilométrique depuis le barrage de Papeterie de Renage), leur type ainsi que leur classe de franchissabilité pour la montaison et la dévalaison pour la truite Fario (TRF) et les cyprinidés rhéophiles (CYP) sont répertoriés dans le Tableau 23 suivant.

Hormis les barrages de PDR et PH, seuls les seuils S5 (ROE14201) et S8 (ROE14199) ont été recensés dans le cadre du ROE Réseau des Obstacles aux Ecoulements de l'ONEMA.

Tableau 23 : Classes de franchissabilité des principaux obstacles du secteur d'étude

Obstacles	Type	Code ROE	Pk (m) depuis barrage de PDR	Hauteur chute (m)	Classes pour la montaison		Classe pour la dévalaison	
					TRF	CYP	TRF	CYP
S1	Barrage de prise d'eau PDR	ROE14203	0	4,9	**5**	**5**	3	3
S2	Seuil de stabilisation		9	0,33	**4***	**5***	1*	1*
S3	Seuil de stabilisation		45	0,66				
S4	Barrage de prise d'eau PH	ROE14202	210	1,9	**5**	**5**	2	2
S4bis	Seuil de stabilisation		330	0,2	1	1	1	1
S5	Seuil de stabilisation		450	0,7	**4**	**5**	1	1
S6	Seuil de stabilisation	ROE14201	570	0,7	**3**	**4**	1	1
S7	Seuil contourné		700	-	**1**	**2**	1	1
S8	Ancien ouvrage de prise d'eau papeterie Courrier	ROE14199	1120	1,2	**4**	**5**	1	1

* Les seuils S2 et S3 sont considérés comme une seule entité pour l'évaluation de la franchissabilité piscicole étant donné leur similarité.

Concernant la montaison des espèces piscicoles, plusieurs seuils constituent des obstacles infranchissables voire très difficilement franchissables. Ainsi, parmi les 8 seuils recensés sur le secteur d'étude lors des reconnaissances de terrain :

- 2 sont infranchissables : barrages de Papeterie de Renage (S1) et de Petite Hurtière (S4) ;
- 3 sont très difficilement franchissables pour la truite Fario et infranchissables pour les cyprinidés : seuils en pied du barrage de PDR (S2-S3), double seuil de stabilisation S5 et l'ancien seuil de prise d'eau des Papeteries Courrier (S8) ;
- 1 seuil est difficilement franchissable pour la truite fario et très difficilement franchissable pour les cyprinidés (seuil de stabilisation S6).

A noter que l'ancien vannage (S7) en amont au droit du lieu-dit « la Bergère » constituant la limite entre les tronçons sectorisés T3 et T4 ne modifie plus la ligne d'eau de la Fure dans le tronçon court-circuité car l'écoulement contourne l'ouvrage.

Concernant la dévalaison des espèces, les barrages de Papeterie de Renage et de Petite Hurtière présentent dans leur état initial des risques de blessures sur l'ouvrage en raison d'une lame d'eau déversante mince et peu attractive et de la réception des poissons sur un radier béton.

Afin de limiter les risques de mortalité des alevins et juvéniles, la grille de protection de la prise d'eau de Petite Hurtière fait actuellement l'objet d'un remplacement pour une grille d'entrefers 18 mm ; un ouvrage de dévalaison a également été aménagé en 2013 sur cette prise d'eau. La grille du barrage de PDR d'espacement 20 mm avait été jugée satisfaisante vis-à-vis des risques de mortalité piscicole.

Ancien vannage en limite des tronçons T3 et T4, contourné par la Fure

S3 - Second seuil en aval du barrage de Papeterie de Renage

S4 - Vanne de fond du barrage de Petite Hurtière

S4bis – Petit seuil de stabilisation en aval de la partie couverte de la Fure

S5 – Seuil de stabilisation dans un secteur encaissé en amont de l'ouvrage de franchissement de la Fure

S6 - Seuil de stabilisation en aval de l'ouvrage de franchissement

S8 – Ancien seuil de prise d'eau des Papeteries Courrier

1.8.5 Etat des peuplements piscicoles et benthiques

1.8.5.1 Peuplements piscicoles de la Fure

En termes d'état des peuplements piscicoles, le Plan Départemental pour la Protection du milieu aquatique et la Gestion des ressources piscicoles (P.D.P.G.) de l'Isère établi par la FDPPMA 38 en 2002, qui est un document technique général de diagnostic de l'état des cours d'eau, mentionne les principaux constats d'état des lieux piscicole de la Fure :

- Facteurs limitants : débits réservés, vidanges annuelles (aujourd'hui interrompues), nombreux seuils infranchissables, pollutions domestiques et industrielles, étang en dérivation sur le cours d'eau et chenalisation de lit.
- Impacts associés observés : diminution des capacités d'accueil et des surfaces de frayères, entrave à la remontée des géniteurs, mortalité chronique, colmatage des substrats, hausse de la thermie des eaux.

L'état actuel des peuplements piscicole de la Fure sur le secteur d'étude sera présenté sur la base de la synthèse des données piscicoles réalisée dans le cadre de l'étude d'opportunité du projet de Contrat de Rivières Paladru/Fure-Morge-Olon porté par le Syndicat Intercommunal du Bassin versant de la Fure (SIBF) (BURGEAP, 2011) ; les études piscicoles de la Fure alors exploitées en 2011 dans cette synthèse sont :

- CSP (1999) - La Fure du Lac de Paladru à sa confluence avec le ruisseau du Réaumont. Etat des peuplements piscicoles – Qualité physique du milieu aquatique – Définition des priorités de restauration de la circulation pour la Truite Fario ;
- CSP (2001) - La Fure de bas Rives à sa confluence avec la Morge – Diagnostic de l'état physique du milieu aquatique - Propositions de réaménagement. Rapport de stage sous pilotage du CSP et du SIBF.

Les derniers éléments de connaissance piscicoles présentés dans *l'Etat des lieux des populations piscicoles du bassin Paladru – Fure – Morge – Olon (SAGE Environnement, Novembre 2013),* réalisé sous maîtrise d'ouvrage du SIBF seront également cités ainsi que les résultats de pêches d'inventaire ONEMA de 2002 ; cet état des lieux piscicole a été réalisé dans le cadre des études préalables du dossier définitif du contrat de rivières Paladru – Fure – Morge – Olon.

On notera pour information que l'étude diagnostic CSP de 1999 sur les obstacles à la libre circulation piscicole, réalisée dans le cadre du contrat de rivière du bassin de la Fure, n'avait pas considéré comme prioritaire l'aménagement du franchissement piscicole des ouvrages de Papeterie de Renage et de Petite Hurtière.

La Fure se caractérise **en première catégorie piscicole** en amont du barrage d'Hurtière, soit sur le secteur d'étude (peuplements dominants représentés par les salmonidés comme la truite commune).

Etat des peuplements piscicoles de la Fure (BURGEAP, 2011) :

La partie qui suit est issue de l'étude d'opportunité du Contrat de Rivière Paladru-Fure-Morge-Olon réalisée par BURGEAP en 2011.

Le diagnostic des peuplements piscicoles de la Fure et de ses affluents en amont de la confluence avec le Réaumont, réalisé en 1999 par le Conseil Supérieur de la Pêche (CSP, 1999), mentionne :

La Fure et ses affluents sont des cours d'eau de 1ère catégorie avec un peuplement piscicole potentiel de la Fure constitué comme suit :

- espèce en abondance optimale : Truite Fario (TRF) ;
- espèces en abondance intermédiaire : Vairon (VAI), Loche franche (LOF), Epinoche (EPI);
- espèces en abondance marginale : Chabot (CHA), Blageon (BLN), Chevaine (CHE).

A l'amont du linéaire de la Fure et jusqu'au pont de la Fabrique au Guillermet, l'influence du lac se fait sentir et l'on observe une diversité spécifique importante avec la présence de Salmonidés (Truite commune), Percidés (Perche), d'Esocidés (Brochet) et de Cyprinidés (Goujon, Gardon, Carpe, Tanche, Brème, Rotengle). La présence et l'abondance de ces espèces sont directement liées au niveau du Lac de Paladru et à la fréquence des déversements du lac au niveau du déversoir de sécurité. Une fois dans la Fure, la remontée au lac n'est plus possible pour les poissons.

A l'aval des rejets Arjo Wiggins à Charavines, la situation est nettement plus mauvaise et le peuplement est fréquemment réduit à la présence de la Truite Fario, mais à un niveau de production très faible.

Jusqu'à la confluence avec le Réaumont, le peuplement ne se restaure pas réellement et reflète une situation générale d'altération de la qualité de l'eau, de mise en débit réservé parfois sévère et dans certains cas de forte artificialisation et altération des habitats aquatiques. Les surfaces de frayères sont réduites et leur accès est également rendu difficile par la présence des nombreux ouvrages en travers du lit. En conséquence de ces altérations, la Truite fario présente un déficit de reproduction naturelle avec une mauvaise survie des œufs déposés par les géniteurs.

En résumé, du Lac de Paladru à la confluence avec le Réaumont, la Fure s'inscrit dans un contexte salmonicole perturbé avec un niveau de production globalement très inférieur à ses potentialités.

Pêches d'inventaire ONEMA en 2002 :

Ces pêches d'inventaires piscicoles ont réalisés en 2002 sur un secteur très industriel de Rives à Fures, soit :

- au droit des usines Experton un peu plus en amont que le secteur des Papeterie de Renage,
- sur la partie amont du tronçon court-circuité de Petite Hurtière (sur l'entrée du méandre).

Les résultats de pêche font état d'un peuplement très perturbé : le Chabot, le Blageon et la Loche franche sont absents et le Vairon observé sur une seule station. Les populations sont faibles en biomasse et sont composées essentiellement d'épinoches et de Truites Fario, secondairement par des Chevaines.

Etat des lieux piscicole de la Fure sur le secteur de Renage (SAGE Environnement 2013) :

Les observations réalisées sur la station de pêche d'inventaire retenue en 2013, soit « le tronçon court-circuité de la Fure au droit de usines Experton » (amont secteur d'étude), soit la station d'inventaire ONEMA en 2002, sont :

- Biocénotype de la Fure de type B4+ « petite rivière froide » (biotypologie de Verneaux) ;
- Peuplements de Truites Fario (TRF) non conformes aux caractéristiques attendues pour le peuplement théorique de référence d'un tel biocénotype (répartition, biomasse) mais peuplement néanmoins fonctionnel et bien équilibré en 2013 comparativement aux observations faites en 2002 ; le caractère éventuel de fortes pollutions accidentelles de la Fure par le passé sont évoquées pour expliquer les fortes altérations des peuplements piscicoles en 2002 ;
- Les espèces électives associées à la truite (TRF) pour ce biocénotype, soit le Chabot (CHA), le Vairon (VAI), la Loche franche (LOF), l'Epinoche (EPI), le Blageon (BLA), le Chevesne (CHE) sont sous représentées lors des pêches de 2013 comparativement aux peuplements de référence attendus.

Les résultats de pêches (TCC Experton 2013, pêche ONEMA 2002) comparés au peuplement théorique attendu sont illustrés au Tableau 24.

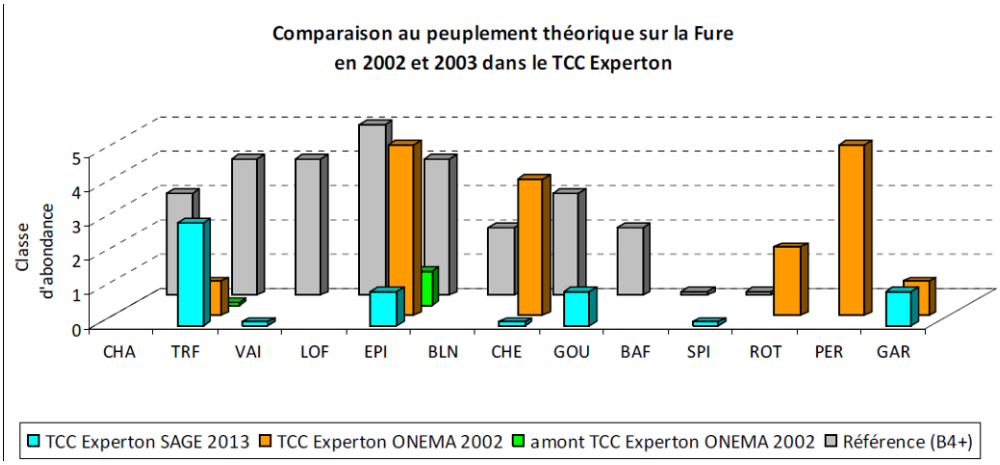


TABLEAU 24 : COMPARAISON RÉSULTATS DE PÊCHES D'INVENTAIRE AU PEUPLEMENT THÉORIQUE – SECTEUR DE RENAGE (SAGE ENVIRONNEMENT 2013)

La Fure présente localement sur ce secteur médian de bonnes potentialités d'accueil et de reproduction pour les peuplements piscicoles (frayères potentielles, diversité des écoulements, caches…) ; **les pressions anthropiques contraignent cependant fortement le cortège piscicole** (pollutions accidentelles, obstacles à la libre circulation, déchets, artificialisation du lit…).

Les potentialités d'accueil et de reproduction piscicole de la Fure sur le secteur d'étude s'illustrent notamment par de nombreuses zones de frayères potentielles inventoriées lors des reconnaissances de terrain du 10/12/2013. Les principales frayères de Truite fario recensées, espèce cible prioritaire, suivant une granulométrie favorable de type graviers – cailloux fins (dia. 20-80mm) sont illustrées en Figure 28.

Au total, 9 zones de frayères potentielles de Truite Fario ont été identifiées sur le linéaire d'étude : 2 en amont de la retenue de Papeterie de Renage et 7 dans le tronçon court-circuité de la Fure.

D'autres sites potentiels pour le frai des cyprinidés rhéophiles ont été observés (hélophytes, prairies).

Frayère potentielle (amont S6) - plat lotique

Frayère potentielle (aval S6) – plat lotique

L'article L. 432-3 du Code de l'Environnement réprime la destruction des zones de frayères et des zones de croissance et d'alimentation de la faune piscicole lorsque l'acte de destruction s'exerce en dehors de toute autorisation ou déclaration dont les prescriptions ont été respectées ou en dehors des travaux d'urgence.

Un arrêté préfectoral du 8 août 2012 valant inventaire des cours d'eau à frayères sur le département de l'Isère a été communiqué par les services d'Etat ; cet inventaire mentionne sur l'intégralité du linéaire de la Fure la présence de **frayères d'enjeu majeur** (note = 4), soit des frayères des espèces bénéficiant d'une protection (autres que la Truite Fario) ; ou des cours d'eau ou partie de cours d'eau à frayères à Truite Fario inventoriés en réservoir biologique pour la Truite Fario, ainsi que ceux qui présentent une fonctionnalité de reproduction indispensable pour le contexte piscicole de la Truite Fario quelle que soit la densité de l'espèce.

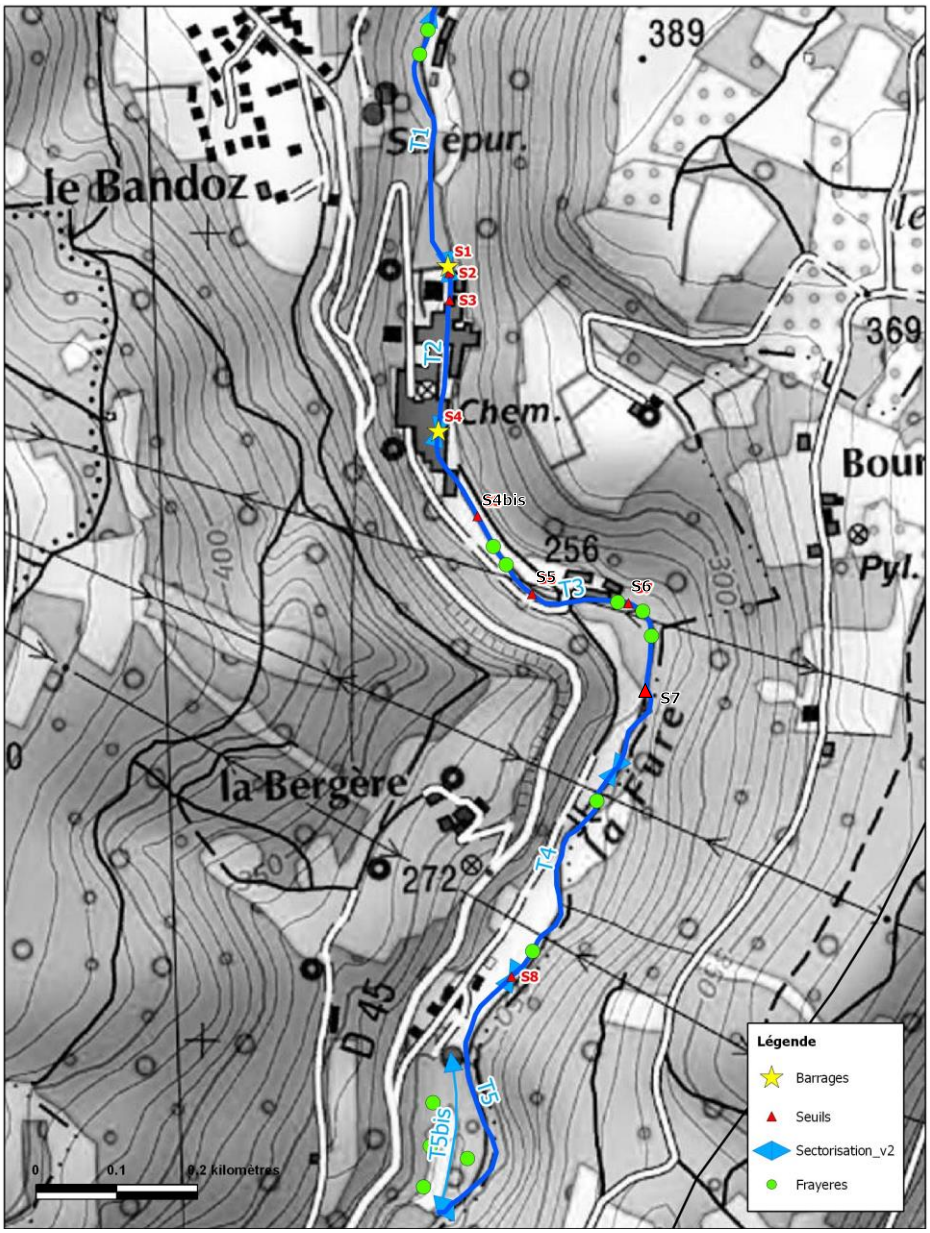


Figure 28 : Localisation des frayères potentielles à truite sur le secteur d'étude

1.8.5.2 Macro-invertébrés benthiques

Sur les stations de suivi de l'Agence de l'Eau, la Fure présente en 2012 une qualité biologique bonne à très bonne de ses peuplements de macro-invertébrés (indice IBGN) sur les stations situées plus en amont des Papeteries de Renage (station Fure 1600 / 06830051 et station Fure 1800 / 06830053), ainsi que sur la station de « Tullins – Hurtière » (Fure 2100 /06830055) plus en aval du secteur d'étude. La qualité des peuplements benthiques se déclasse à moyenne sur la station Tullins – Verneys plus en aval (station Fure 2400 / 06147140). Ces stations sont localisées sur la Figure 23 des stations de suivi de la qualité des eaux superficielles (étude bilan qualité SIBF 2013).

L'étude bilan de la qualité des eaux de la Fure de 2013 (Gay Environnement) mentionne, sur la base des indices IBGN corrigés, une bonne qualité des peuplements benthiques sur Renage (station Fure 1600 / 06830051) ainsi qu'en aval de Revex (station Fure 1800 /06830053), soit en amont du secteur d'étude (cf. extrait tableau résultats - Tableau 25).

La station Tullins – Verneys (Fure 2400) beaucoup plus en aval du secteur d'étude, conserve en 2013 une bonne qualité des peuplements benthiques.

	REAU0300		FURE1600		FURE1800	
	HB	Diat.	HB	Diat.	HB	Diat.
Notes indicielles	15	16,5 16,5	14		15	
Richesse taxinomique	28	32	24		27	
IBGN corrigé	14		13		11	
n° du GFI	8		8		8	
Densité	11703		9513		6835	
Diversité		3,30				
Équitabilité		0,66				

État	« Très bon »	« Bon »	« Moyen »	« Médiocre »	« Mauvais »	« non défini »

Remarque : Les niveaux de qualité pour les GFI, issus des grilles SEQ-Bio, et des IBGN corrigés sont fournis à titre indicatif.

TABLEAU 25 : QUALITÉ DES PEUPLEMENTS BENTHIQUES DE LA FURE MÉDIANE – EXTRAIT ÉTUDE BILAN QUALITÉ 2013 (SIBF)

1.8.6 Milieux naturels inventoriés ou protégés

1.8.6.1 Périmètres de protection

Le secteur d'étude des barrages de Papeterie de Renage et de Petite Hurtière n'intercepte aucun zonage de protection réglementaire ou d'inventaire des milieux naturels tel qu'illustré sur la Figure 30 qui illustre les milieux naturels protégés ou inventoriés du bassin versant de la Fure.

Aucune zone NATURA 2000 n'est interceptée par le projet ; le site NATURA 2000 le plus proche est le site d'intérêt communautaire de la Tourbière du Grand Lemps (SIC I05) situé à plus de 11 km du secteur d'étude (Figure 30).

1.8.6.2 Périmètres d'inventaire

Les retenues respectives des barrages de Papeterie de Renage et Grande Hurtière ont été inventoriées comme zone humide (zone 38FP0011) au titre de l'inventaire départemental réalisé par le Conservatoire départemental des espaces naturels de l'Isère (AVENIR) (cf. Figure 34).

1.8.6.3 Trame verte et bleue

En référence au Schéma Régional de Cohérence Ecologique (SRCE), le site apparaît situé au centre d'un corridor écologique d'intérêt régional entre le massif de Chambaran (Col de Parménie) et le plateau de Réaumont en direction du massif de la Chartreuse. Le site présente par ailleurs une bonne perméabilité aux déplacements. Le SRCE recense un certain nombre de points d'obstacles à l'écoulement sur la Fure.

A l'échelle du Réseau Ecologique Départemental de l'Isère (REDI) un continuum forestier, intégrant les boisements du site, ainsi qu'un continuum hydrologique constitué par le cours d'eau de la Fure et ses abords sont identifiés. Le site du projet représente une très faible superficie en comparaison de la surface de ces continuums.

1.8.6.4 Habitats

Formations identifiées à l'échelle du périmètre d'étude

Le linéaire d'étude porte de la retenue du barrage de Papeterie de Renage à la queue de retenue du barrage de Grande Hurtière. Tous les habitats n'ont pas été déterminés avec précision sur le linéaire. La bibliographie locale a été utilisée. Il est possible d'identifier les grandes entités présentes qui sont reportées sur la FIGURE 33. Ainsi, on observe sur la zone d'étude :

Zones en eau :	• lit de la Fure (Code CB 24.1) ; • canal de restitution du Petite Hurtière (Code CB 89.22) ; • retenues des barrages de Papeterie de Renage, Petite Hurtière et Grande Hurtière (Code CB 89.23) ;
Zones humides et cordon de ripisylve :	• prairies humides (Code CB 37.2) ; • aulnaie marécageuse (code CB 44.91) ; • ourlets hygrophiles (code CB 37.71) ; • petites surfaces de magnocariçaies en bordure de Fure (code CB 53.21) ;
Forêt alluviale :	• aulnaie-frênaie (code CB 44.31) ; • fourrés (code CB 31.8) ;
Forêt de bois dur :	• boisements de pente dont des éléments de chênaies-charmaies (Code CB 41.2) sur les hauts de versants ;
Des zones semi-urbaines	• zones d'habitations et jardins (Code CB 86 et 85.3)
Une zone industrielle (zone de la papeterie de Renage)	• sites industriels anciens (code CB 86.4) ; • terrains en friche (code 87.1) ; • zones rudérales (code 87.2).

Un autre habitats peut également être attendu mais n'a pas été repéré :

- Des sources d'eaux dures avec formation de tuf. Ces habitats, également ponctuels et de petites surfaces, présentes au contraire un fort enjeu de conservation.

Habitats d'intérêt communautaire

Parmi ces habitats les chênaies-charmaies sont susceptibles de présenter un habitat d'intérêt communautaire. En effet certaines formes de chênaies-charmaies, les chênaies-charmaies subatlantiques à stellaires (Code Corine biotopes (41.24), sont inscrites à l'annexe I de la directive « Habitats » :

- Chênaies pédonculées subatlantiques [9160].

Les sources d'eaux dures sont un habitat d'intérêt communautaire prioritaire :

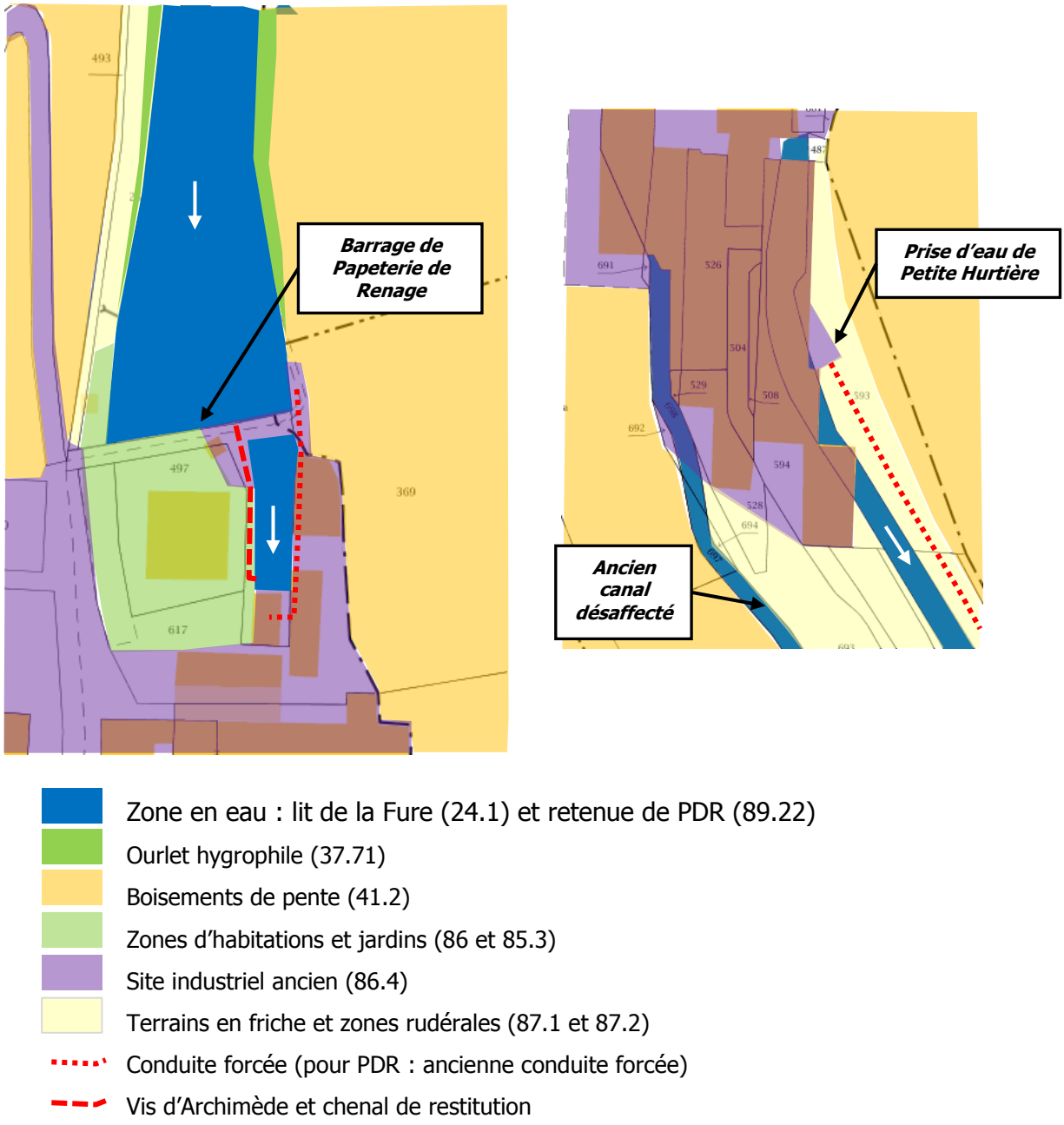
- Sources pétrifiantes avec formation de travertin [7220*]. Leur recherche sur le site serait à envisager en cas d'impact potentiel.

Formations identifiées à proximité des ouvrages faisant l'objet de travaux

Les cartes de la Figure 29 repertorient sur fond cadastral (les photographies aériennes étant peu lisibles) les habitats naturels présents sur les sites des barrages et confirment le caractère très anthropique des habitats.

Sur le site de PDR, les milieux les plus sensibles sont situés en rive gauche autour de la prise d'eau historique de la conduite forcée : habitats hygrophiles en bordure de la retenue ; boisements de pente sur le versant de rive gauche. L'ouvrage est entouré de bâtis et de jardins paysagés. Ces différents habitats ne sont pas protégés.

Sur le site de PH, la prise d'eau est cernée par des milieux anthropisés. Elle borde le versant escarpé de rive gauche qui présente des boisements de pente dans la continuité de ceux de PDR.



Zone en eau : lit de la Fure (24.1) et retenue de PDR (89.22)
Ourlet hygrophile (37.71)
Boisements de pente (41.2)
Zones d'habitations et jardins (86 et 85.3)
Site industriel ancien (86.4)
Terrains en friche et zones rudérales (87.1 et 87.2)
Conduite forcée (pour PDR : ancienne conduite forcée)
Vis d'Archimède et chenal de restitution

FIGURE 29 : CARTE SIMPLIFIÉ DES HABITATS À PROXIMITÉ DES OUVRAGES ET DES LIEUX DE TRAVAUX

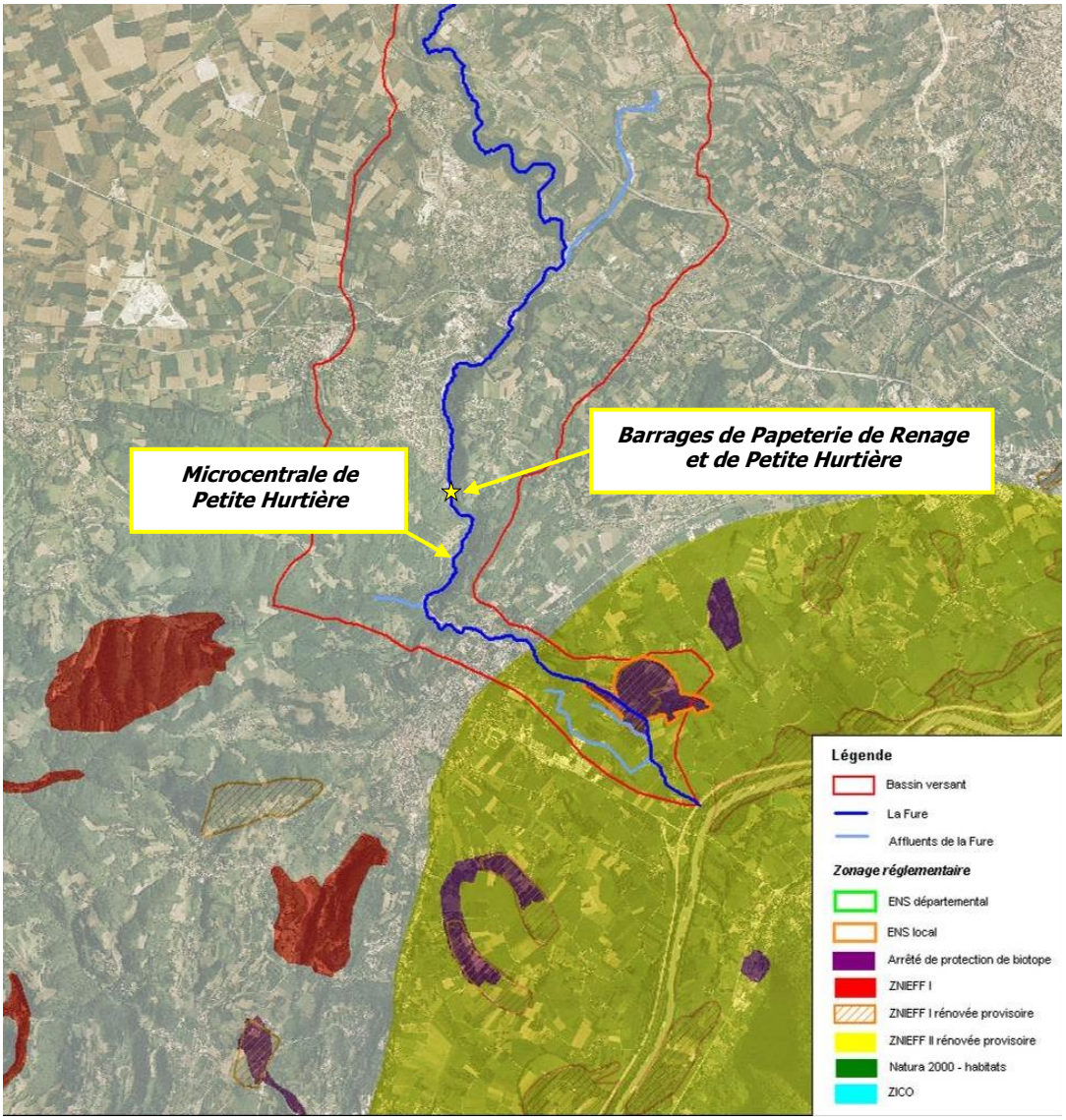
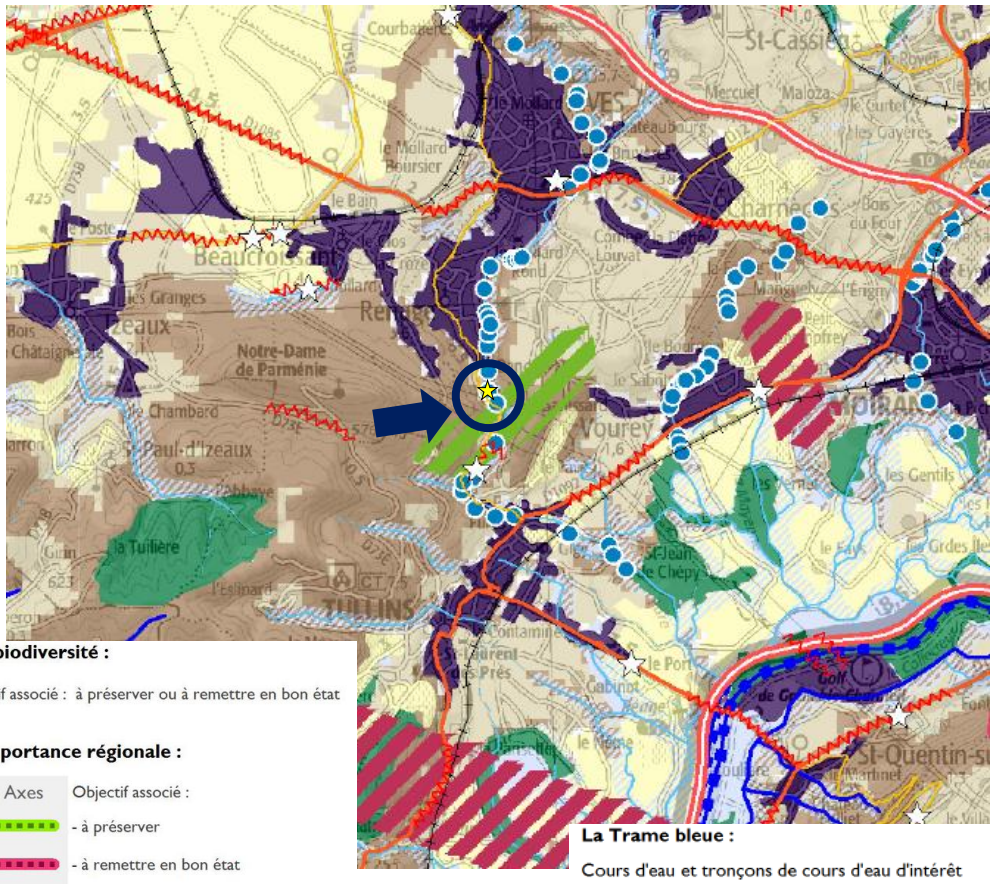


Figure 30 : Milieux naturels inventoriés ou protégés à proximité du secteur d'étude

FIGURE 31 : CORRIDORS ÉCOLOGIQUES (SRCE RHÔNE ALPES, 2014)



Réservoirs de biodiversité :

Objectif associé : à préserver ou à remettre en bon état

Corridors d'importance régionale :

Fuseaux	Axes	Objectif associé :
		- à préserver
		- à remettre en bon état

Espaces perméables terrestres * : continuités écologiques fonctionnelles assurant un rôle de corridor entre les réservoirs de biodiversité

Perméabilité forte

Perméabilité moyenne

Espaces perméables liés aux milieux aquatiques *

** constitués à partir des données de potentialité écologiquedu RERA (Réseau Ecologique de Rhône-Alpes, 2010)*

Grands espaces agricoles participant de la fonctionnalité écologique du territoire

La connaissance de leur niveau réel de perméabilité reste à préciser

La Trame bleue :

Cours d'eau et tronçons de cours d'eau d'intérêt écologique reconnu pour la Trame bleue

- Objectif associé : à préserver
- Objectif associé : à remettre en bon état

Grands lacs naturels

- Objectif associé : à remettre en bon état
  Lac Léman, Le bourget du Lac, Aiguebellette, Lac de Paladru
- Objectif associé : à préserver
  Lac d'Annecy

Espaces de mobilité et espaces de bon fonctionnement des cours d'eau

Objectif associé : à préserver ou à remettre en bon état

Zones humides - Inventaires départementaux

Objectif associé : à préserver ou à remettre en bon état

Pour le département de la Loire, seules les zones humides du bassin Rhône-Méditerranée sont représentées

Principaux secteurs urbanisés et artificialisés, localisés à titre indicatif (Corine Land cover, 2006)

Plans d'eau

Cours d'eau permanents et intermittents, canaux

Infrastructures routières

- Type autoroutier
- Routes principales
- Routes secondaires
- Tunnels

Infrastructures ferroviaires

- Voies ferrées principales et LGV
- Tunnels

Inventaire des points et des zones de conflits (non exhaustif) :

- Points de conflits (écrasements, obstacles...)
- Zones de conflits (écrasements, falaises, obstacles, risques de noyade ...)

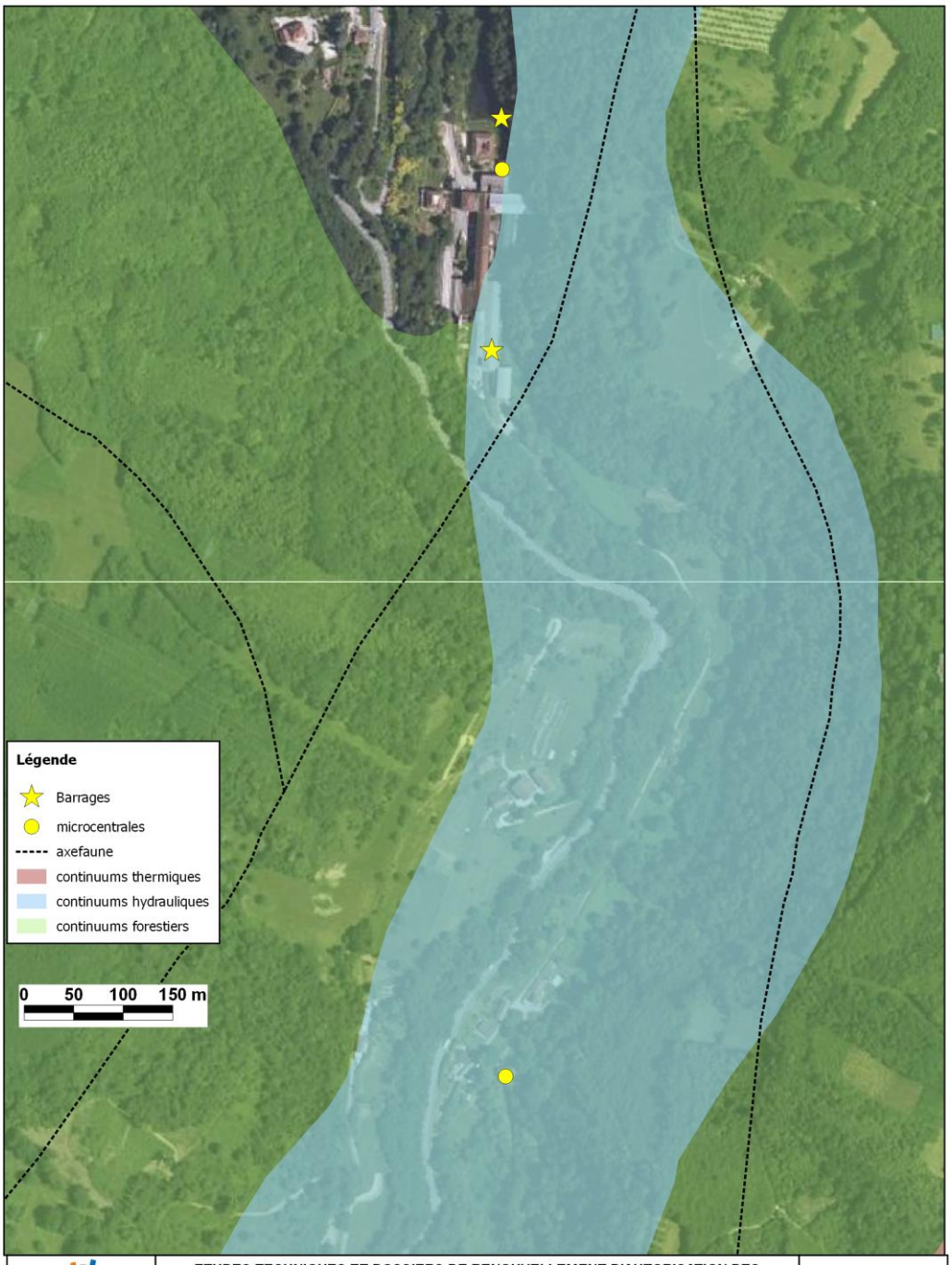
Référentiel des obstacles à l'écoulement des cours d'eau (ROE V5, mai 2013)

Projets d'infrastructures linéaires

- Routes, autoroutes
- Voies ferrées

Pour le tracé Lyon-Turin, les sections de tunnel ne sont pas représentées

(Données non exhaustives)



BURGEAP 19, rue de la Villette 69425 LYON CEDEX 03 Tél : 04 37 91 20 50 Fax : 04 37 91 20 69	ETUDES TECHNIQUES ET DOSSIERS DE RENOUVELLEMENT D'AUTORISATION DES CENTRALES HYDROELECTRIQUES DE PAPETERIE DE RENAGE ET DE PETITE HURTIERE A RENAGE (38)	1 cm = 1000 m
	Délimitation du sous-bassin versant de la Fure au barrage de Petite Hurtière	CEAUCE131551

Figure 32 : Corridors écologiques d'après le REDI

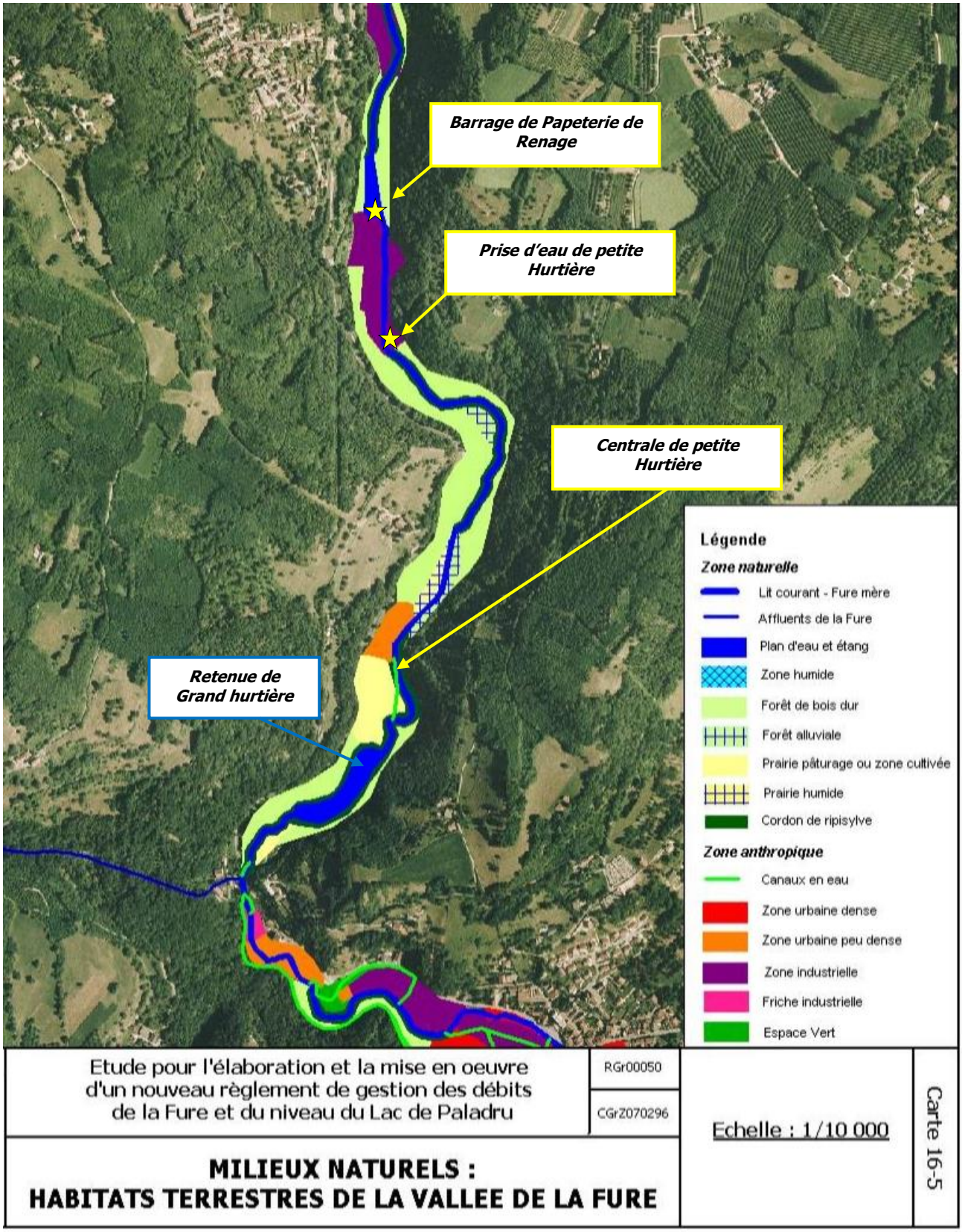


Figure 33 : Habitats terrestres à proximité du secteur d'étude (d'après BURGEAP, 2009)

1.8.6.5 Flore

Trois espèces végétales protégées ressortent de l'étude des données bibliographiques. Deux d'entre elle, le spiranthe d'été (Spiranthes aestivalis) et la petite utriculaire (Utricularia minor) ont des observations remontant au 19ème siècle, de plus les habitats présents ne semblent pas particulièrement favorables. La probabilité de présence de ces espèces protégées sur la zone d'étude est donc assez faible.

La fougère des marais (Thelypteris palustris) est par contre connue dans la vallée de la Fure (N. BIRON, 2011). Son habitat (les boisements humides marécageux) se trouve sur la zone d'étude notamment dans le tronçon court-circuité de Petite Hurtière. Cette espèce, protégée en région Rhône-Alpes, est donc susceptible d'être observée sur le site.

Fougère des marais (TEREO, 2015)

On notera par ailleurs que la Renouée du Japon, espèce indésirable et invasive, est très présente sur le tronçon court-circuité de Petite Hurtière. Sa densité est relativement forte entre les Papeteries de Renage et la queue de retenue du barrage de Grande Hurtière.

Renouée du Japon en rive gauche et droite de la Fure en aval immédiat des Papeteries de Renage (Tronçon T3)

Renouée du Japon en rive gauche Fure plus en aval (tronçon T4)

1.8.6.6 Faune

Les données bibliographiques concernant la zone d'étude (du barrage de Papeterie de Renage à la queue de retenue du barrage de Grande Hurtière) sont interprétées à partir de secteurs similaires dans la vallée de la Fure (TEREO, 2015) et des données de l'association Pic Vert. Ces observations sont représentatives pour la plupart des secteurs de la vallée de la Fure ou de ses abords immédiats. Les espèces observées dans la vallée de la Fure sont listées en Annexe 14.

Mammifères (hors chiroptères)

Parmi les 18 espèces listées certaines données ressortent plus particulièrement. Ainsi le hérisson d'Europe (Erinaceus europaeus) et l'écureuil roux (Sciurus vulgaris), tous deux protégés nationalement, sont sans doute présents sur le site. Trois autres espèces d'intérêts pourraient être observées :

- La musaraigne aquatique (Neomys fodiens), s'observant sur les berges de cours d'eau, marais et prairies humides avec ruisseaux (protection nationale).
- Le rat noir (Rattus rattus), se trouvant dans les zones anthropisées (en danger sur les listes rouges Rhône-Alpes et Isère).
- Le muscardin (Muscardinus avellanarius), protégé et caracéristique des boisements frais à sous-bois arbustif dense.

Chiroptères

Six espèces sont mentionnées dans la bibliographie. Toutes sont protégées nationalement. Trois espèces peuvent particulièrement être attendues :

- Le murin à oreilles échancrées (Myotis emarginatus).
- la pipistrelle commune (Pipistrellus pipistrellus), très commune et peu exigeante vis-à-vis de l'habitat,
- le murin de Daubenton (Myotis daubentonii), pour lequel le vallon de la Fure répond à ses besoins (habitat forestier et fort besoin en eau).

Oiseaux

Plusieurs espèces sont recensées sur le secteur. Certaines peuvent être citées pour leur rareté et potentiellement présentes sur la zone d'étude du fait d'habitats favorables. On pourra notamment citer les espèces liées aux cours d'eau, pour lesquelles la Fure constitue un habitat propice :

- Le cincle plongeur (Cinclus cinclus),
- La bergeronnette des ruisseaux (Motacilla cinerea),
- Le martin-pêcheur d'Europe (Alcedo atthis) fréquente potentiellement les secteurs de mouilles où il peut pêcher,
- Le bihoreau gris (Nycticorax nycticorax) fréquente potentiellement le vallon pour chasser et pêcher.

Les espèces forestières pourraient également être observées sur les berges boisées. On retiendra plus spécialement :

- Le faucon hoberau (Falco columbarius), nicheur possible sur le vallon de la Fure,
- Le pic épeichette (Dendrocopos minor), au niveau des boisements rivulaires,
- La chevêche d'Athéna (Athene noctua), nicheuse possible mais localisée autour des anciens bâtis, pâtures et prairies du vallon,
- La huppe fasciée (Upupa epops), potentielle mais sans doute rare sur les quelques prairies et pâtures du site.

Toutes ces espèces sont protégées au niveau national. Le martin pêcheur, le faucon hobereau, la chouette chevêche et le bihoreau gris sont inscrits à l'annexe 1 de la directive « Oiseaux ».

Amphibiens

Un total de 17 espèces est cité dans la bibliographie. D'après les données du Pic Vert, deux d'entre elles sont susceptibles d'être présentes sur la zone d'étude :

- La grenouille verte (Pelophylax sp., 2000). Il s'agit sans doute de la grenouille rieuse mais ce complexe d'espèces reste très difficile à identifier,
- Le Triton alpestre (2002).

Le triton alpestre est protégé nationalement. La grenouille rieuse est protégée mais considérée comme introduite et envahissante en dehors de la vallée du Rhin et du Territoire de Belfort.

Plusieurs autres espèces pourraient être contactées sur la zone :

- Le sonneur à ventre jaune (Bombina variegata) pourrait se trouver dans les mares des boisements de fond de vallon,
- La salamandre tachetée (Salamandra salamandra) est à rechercher sur les abords de la Fure et les ruissellements rejoignant le cours d'eau.

Ces 2 espèces sont protégées et le sonneur à ventre jaune est inscrit à l'annexe 2 de la directive « Habitats ».

Odonates

Au total, 16 espèces sont citées par le Pic Vert dans la vallée de la Fure. Aucune n'est protégée mais 3 présentent un enjeu plus important : la cordulie bronzée (Cordulia aenea), le cordulégastre bidenté (Cordulegaster bidentata) et le cordulégastre annelé (Cordulegaster boltonii).Les deux derniers sont potentiels sur la Fure est ses abords, notamment le cordulégastre annelé. La cordulie est également ponctuellement potentielle, au niveau des mouilles et plans d'eau.

Reptiles

Six espèces de reptiles sont également recensées par le Pic Vert dans le secteur du vallon de la Fure. Toutes sont protégées au niveau national. Trois d'entre elles ont été observées sur la zone d'étude : le lézard vert (2000), la couleuvre verte et jaune(2002) et la couleuvre à collier (2002).Le lézard des murailles a été observé sur le site lors de la visite d'expertise. Cette espèce protégée reste très commune en France et n'est pas concernée par des enjeux particuliers en Rhône-Alpes.

Autres groupes

L'écrevisse à pattes blanches, bien que non mentionnée dans la bibliographie, pourrait également être présente sur le site (affluents de la Fure). Cette espèce est classée « vulnérable » sur la liste rouge nationale et « en danger » sur la liste rouge mondiale de l'UICN. L'espèce est par ailleurs inscrite à l'annexe 2 de la directive « Habitats ».

1.8.6.7 Synthèse sur des sensibilités écologiques

La vallée de la Fure présente des sensibilités écologiques avérées qui nécessiteraient des inventaires écologiques complémentaires si les travaux envisagés devaient les altérer. Les travaux envisagés ne portent cependant que sur des ouvrages de génie civil et des milieux fortement anthropisés, ce qui amène à considérer qu'il n'est pas nécessaire de réaliser des inventaires écologiques complémentaires.

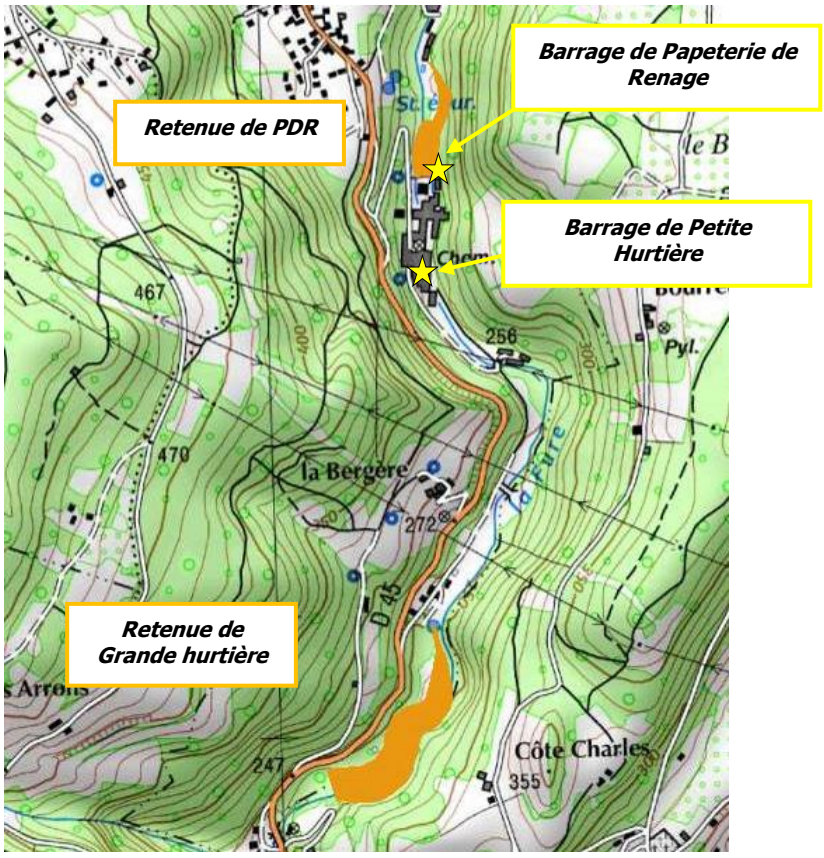


Figure 34 : Zones humides inventoriées sur le secteur (AVENIR38 - CARMEN)

1.9 Risques

Les différents risques naturels recensés sur la commune de Renage sont :

Risque d'inondation

La commune de Renage est soumise à un aléa d'inondation de la Fure pouvant engendrer des risques pour les enjeux environnants. La commune de Renage ne dispose pas d'un Plan de Prévention de Risques naturels (PPRn) intégrant ce phénomène naturel mais des cartes d'aléas du risque d'inondation en crue de la Fure avaient été établies sur le secteur en 2009 dans le cadre de l'étude du nouveau règlement de gestion des débits de la Fure (BURGEAP 2009). Cette cartographie des aléas inondations a fait l'objet d'une révision en 2013 pour la DDT38 (modélisation hydraulique) dans le cadre de leur mise à jour requise dans le cadre du TRI « Grenoble – Voiron » (Territoires à risques inondations) ; ont notamment été pris en compte une hydrologie révisée, des épisodes de crues d'occurrences variables (Q10, Q30) et exceptionnelle (crue millénale), la cartographie des hauteurs et vitesses en crue et les risques de phénomènes d'embâcles en lit.

La cartographie de l'aléa inondation correspond à la représentation graphique de l'intensité des phénomènes (croisement hauteur/vitesse) suivant 3 niveaux d'aléas (faible, moyen, fort) formés de couples hauteur/vitesse selon la grille du Guide des PPR Inondation (cf. Tableau 26).

La carte d'aléas du risque inondation de la Fure sur le secteur d'étude pour une crue de probabilité moyenne, soit une récurrence de crue comprise entre 100 et 200 ans, est illustrée en Figure 35 ; les phénomènes d'embâcles ne sont pas pris en compte sur la carte présentée.

Tableau 26 : Grille pour la cartographie de l'aléa inondation de la Fure

Vitesse Hauteur	Faible V < 0.2 m/s	Moyenne 0.2 m/s < v < 0.5 m/s	Forte V>0.5 m/s
H < 0.50 m	faible	moyen	fort
0.50 m < H < 1 m	moyen	moyen	fort
H > 1 m	fort	fort	fort

On peut observer que l'ensemble du secteur des anciennes Papeterie de Renage ainsi que les abords de l'usine de Petite Hurtière sont sujets à des inondations d'aléas moyens à forts (forte vitesse et hauteur d'eau) pour une crue de probabilité moyenne (crue centennale et supérieures).

On notera la présence d'enjeux forts de vulnérabilité sur le secteur (habitation en aval du barrage PDR, bâtiments commerciaux occupés) ; **le niveau de risque associé à ces crues de la Fure d'aléas moyens à forts est donc important sur le secteur.**

Pour une crue de faible probabilité (crue exceptionnelle millénale), ces mêmes secteurs sont sujets à des inondations d'aléas forts.

Ces cartes d'aléas inondations de la Fure n'ont actuellement pas fait l'objet d'un porter à connaissance.

La commune de Renage ne dispose pas non plus d'un Plan Communal de Sauvegarde (PCS), outil d'information préventive des risques et de gestion de crise à l'échelle communale.

Risque de mouvements – glissements de terrain

La commune de Renage est affectée par des risques liés aux mouvements de terrain de type « Retraits – Gonflement des sols argileux » qui se caractérisent par des tassements différentiels du sol affectant principalement le bâti individuel. Ces glissements de terrain affectent également les versants du fond de vallée de la Fure (secteur des chutes de la Poype, secteur la Guillonnière) et peuvent localement obstruer le lit de la Fure.

Risque sismique

Conformément au nouveau zonage sismique français en vigueur depuis le 22 octobre 2010 (articles R563-1 et R563-8 du Code de l'Environnement et décrets n°2010-1254 et n°2010-1255), la commune de Renage est située en zone 3 de sismicité modérée sur une répartition nationale de 5 zones de sismicité croissante fonction de la probabilité d'occurrence des séismes. Ce zonage impose des règles de construction parasismique applicables aux nouveaux bâtiments, et aux bâtiments anciens dans des conditions particulières.

Risques technologiques

La commune de Renage n'est pas soumise à un plan de prévention des risques technologiques PPRt ; aucune ICPE n'est également recensée sur ces territoires.

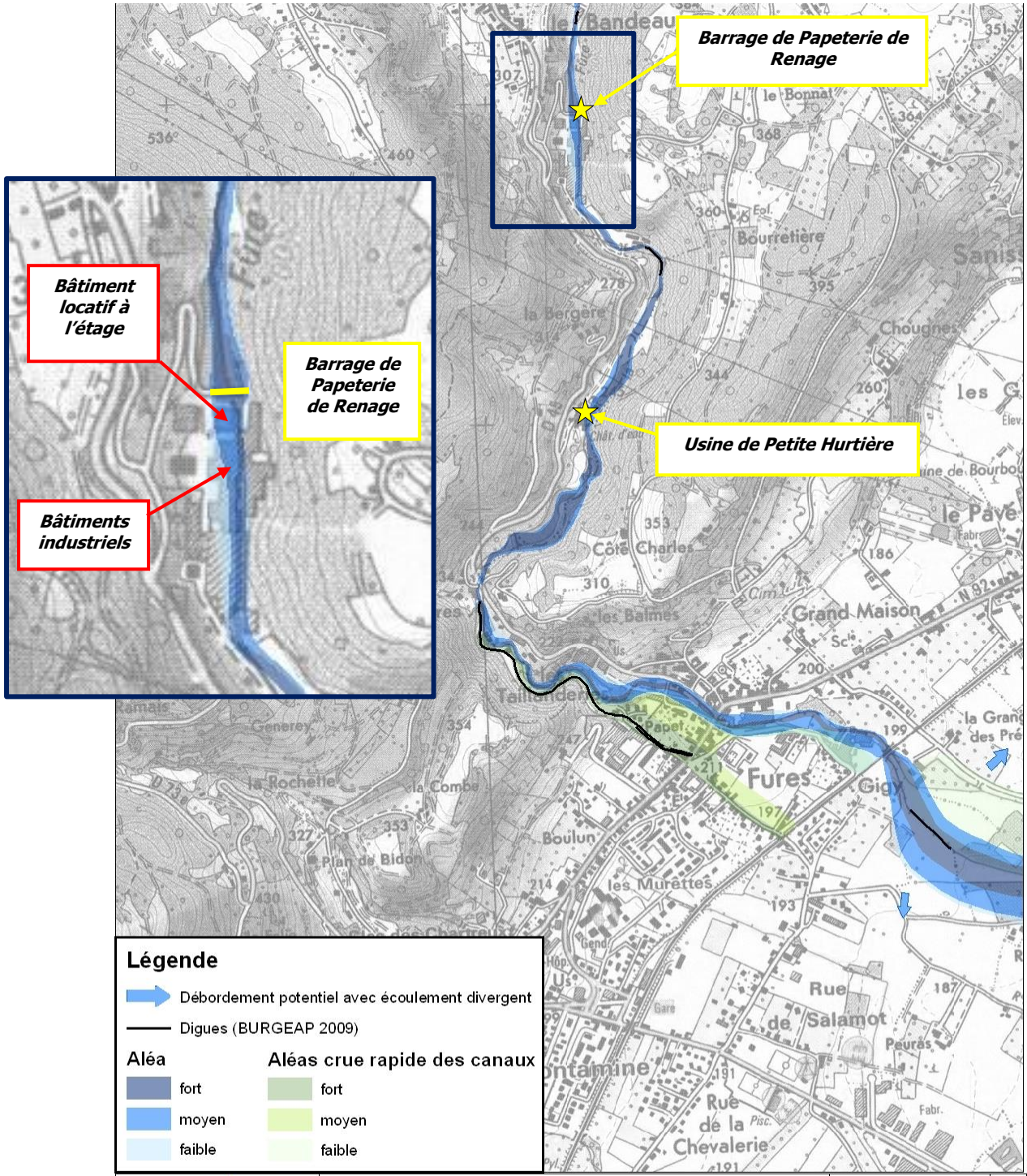


Figure 35 : Aléa inondation de la Fure pour une crue de probabilité moyenne – secteur Renage / Tullins (DDT38, 2013)

1.10 Enjeux socio-économiques

1.10.1 Emprises foncières des installations

Les différentes parcelles cadastrales concernées par les aménagements hydroélectriques du secteur d'étude et leur propriétaire respectif illustrées sur la Figure 36 (feuille AD01 Renage) sont :

Ouvrage	Parcelles	Propriétaire
PDR	Retenue de PDR: AD257, AD258	SCI de la Fure
	Barrage et usine de PDR : AD497, AD498	SCI de la Fure
	Parcelle attenante : AD617	SCI de la Fure
PH	Barrage et bâtiments attenants : AD504, AD508, AD526	SARL Val de Fure
	Autres bâtiments industriels à proximité : AD487, 695	SARL Val de Fure
	Prise d'eau et linéaire amont de la conduite forcée : AD593	Co-propriété SARL Val de Fure et ECO ENERGIE
	Conduite forcée : AD270, AD489, AD274, A47, AD501, A55, A43, A31, A56, A57	ECO ENERGIE
	Usine et restitution : AD37, AD38	ECO ENERGIE

La SARL Val de Fure est une société d'activités immobilières, filiale d'ECO ENERGIE, dont la gérance est assurée par M. Louis BLANC-COQUAND, gérant d'ECO ENERGIE, qui est également l'actionnaire majoritaire de la Société Civile Immobilière SCI de la Fure.

Les vannages et la prise d'eau de Petite Hurtière sont copropriété de la SARL Val de Fure et d'Eco-Energie sous le label « COP de l'IMM 332 ».

La Fure est un cours d'eau non domanial ; elle bénéficie à ce titre du régime du droit privé et les propriétaires riverains sont propriétaires jusqu'au milieu du lit et leurs droits sont assujettis à des devoirs exposés ci-après.

Concernant un cours d'eau non domanial, les articles L215-14 et suivants du Code de l'Environnement précisent que le propriétaire riverain, en contrepartie de ses droits, est tenu d'entretenir le cours d'eau, afin de maintenir l'écoulement naturel des eaux, d'assurer la bonne tenue des berges et de préserver la faune et la flore dans le respect du bon fonctionnement des écosystèmes aquatiques.

De même, l'art. L432-1 du Code de l'Environnement précise que le titulaire du droit de pêche est tenu de participer à la protection du patrimoine piscicole et des milieux aquatiques.

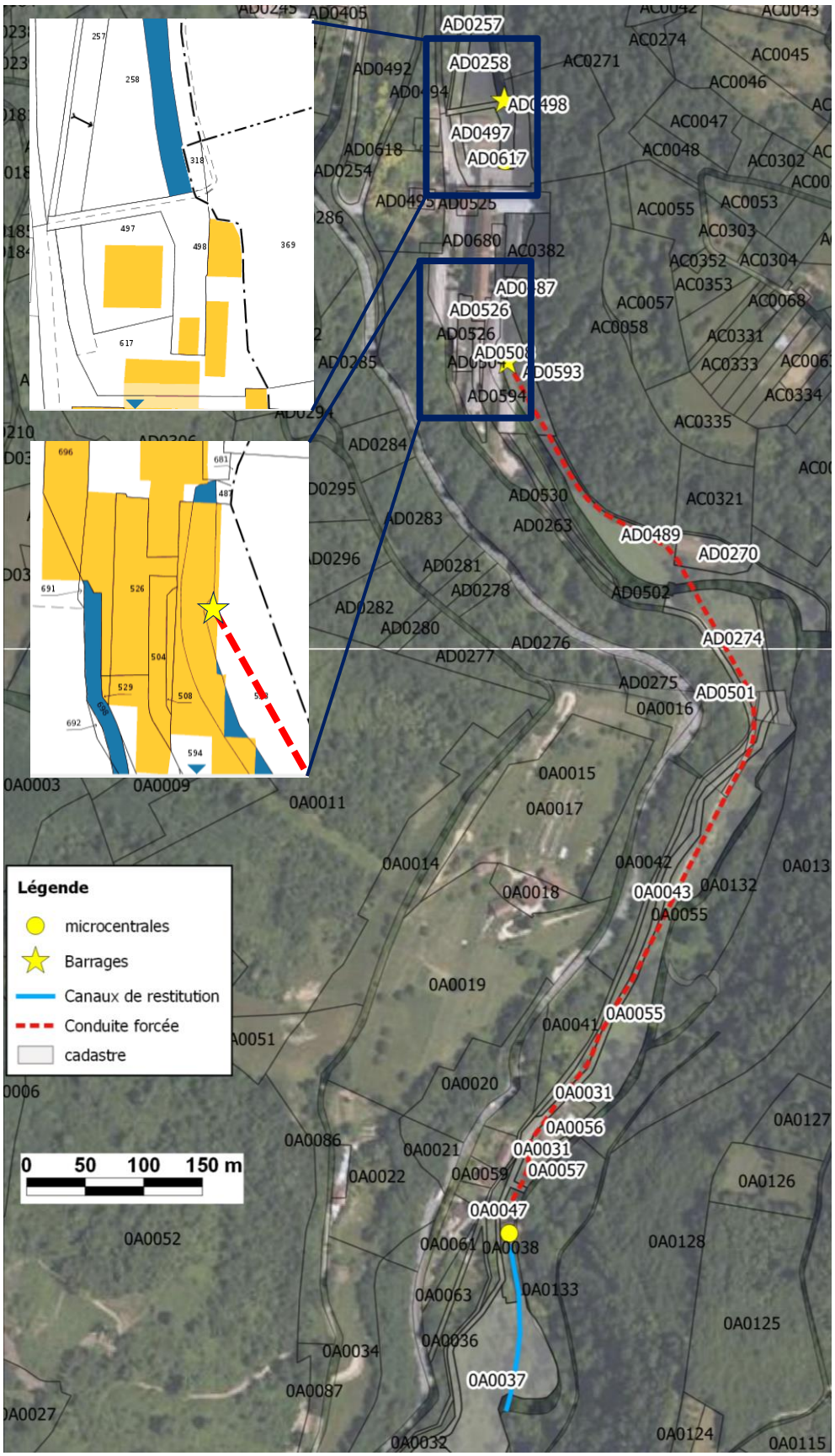


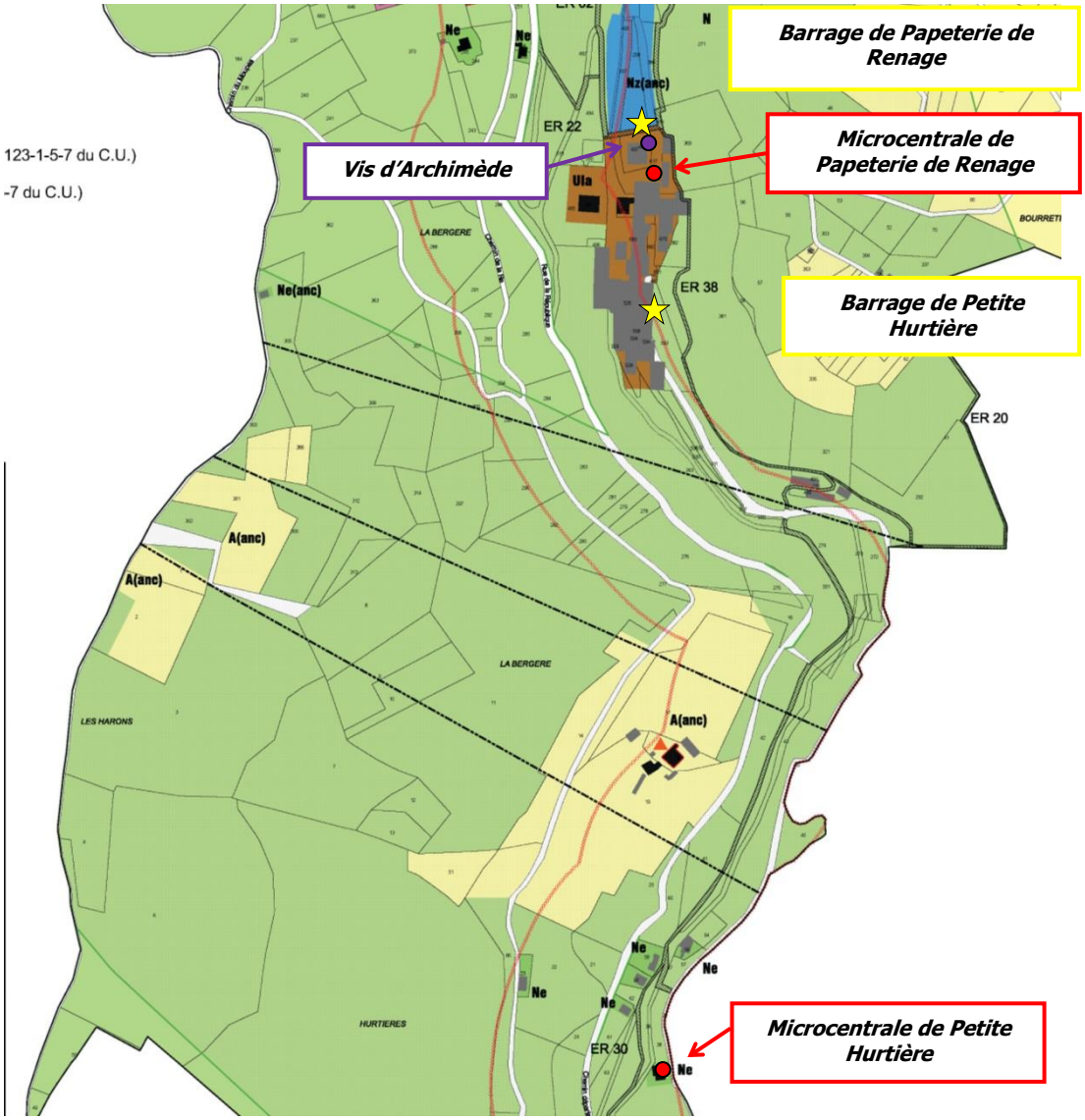
Figure 36 : extraits de plans cadastraux du secteur de la Papeterie de Renage (cadastre.gouv)

1.10.2 **Documents d'urbanisme**

Plan local d'urbanisme PLU

Le Plan Local d'Urbanisme (PLU) de la commune de Renage a été approuvé le 10/04/2014. Les terrains riverains des barrages de Papeterie de Renage et de Petite Hurtière présentent d'amont en aval les zonages suivants :

- Zone Nz : secteurs naturels à forts enjeux environnementaux (zone humide de retenue de PDR).
- Zone UIa : zone réservée aux activités économiques (aval du barrage de Papeterie de Renage) ;
- Zone Ne : correspond aux constructions existantes à usage d'habitation et sans lien avec le caractère naturel de la zone (usine de Petite Hurtière et habitations environnantes).
- Zone A(anc) : secteurs agricoles non desservis par l'assainissement collectif.



On note par ailleurs la présence en rive droite et en rive gauche du fond de vallée de Fure, de plusieurs parcelles en « corridors écologiques à préserver », ainsi que le passage de plusieurs lignes à haute tension et conduites de gaz.

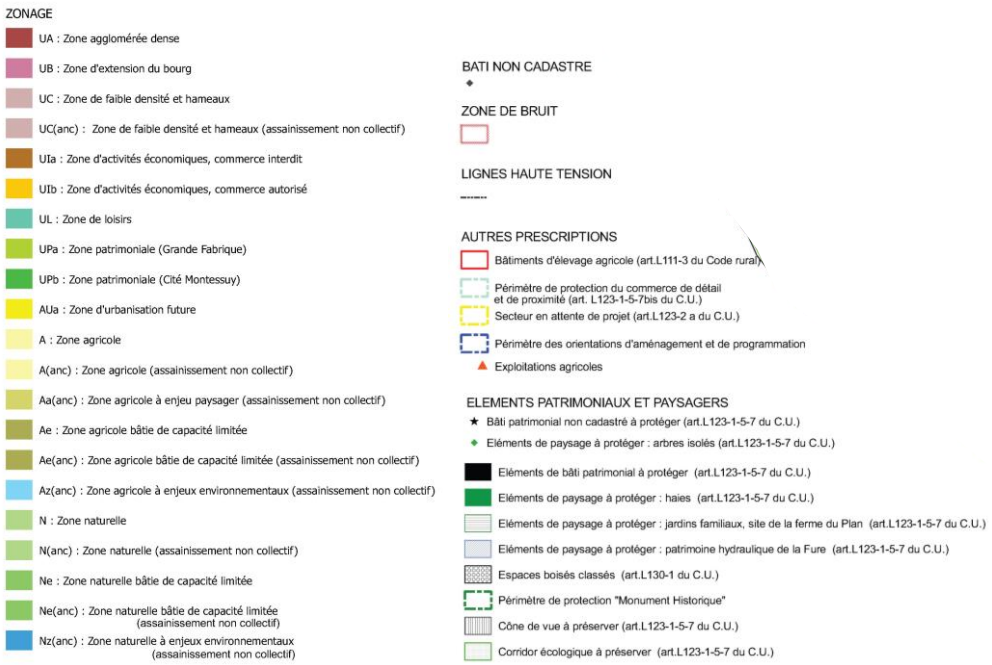


FIGURE 37 : EXTRAIT ZONAGE DU PLU DE LA COMMUNE DE RENAGE (2014)

Le SCOT de la région urbaine grenobloise :

Le Schéma de Cohérence Territoriale est un document d'urbanisme régi par le Code de l'urbanisme (Art. L 121-1), issu de la loi SRU (2000) et destiné à remplacer l'ancien Schéma Directeur de la Région grenobloise (SDRG) ; le SCOT de la région grenobloise intègre également les dispositions prévues dans le cadre de la loi ENE n°2010-788 « engagement national pour l'environnement » du 12 juillet 2010 (trames vertes et bleues). La commune de Renage fait partie des 273 communes du territoire du SCOT.

Le SCOT de la région grenobloise devient le document de référence d'encadrement de l'intercommunalité en assurant une répartition équilibrée géographiquement entre transports, commerces, habitats et services et en renforçant les exigences environnementales associées aux documents de planification et d'urbanisme, notamment pour ce qui a trait à la restauration des continuités écologiques et la prévention des risques naturels.

Le SCOT de la région urbaine de Grenoble a été approuvé par les élus du comité syndical le 21/12/2012.

Le SCOT se compose d'un rapport de présentation, d'un plan d'aménagement et de développement durable (PADD) et d'un document d'orientations et d'objectifs (DOO).

La version approuvée du PADD du SCOT de la région grenobloise (Décembre 2012) mentionne notamment comme objectifs principaux :

- Arrêter la dégradation de la biodiversité, assurer sa préservation et restaurer le bon état des continuités écologiques ;
- Protéger les ressources et les milieux aquatiques (préserver les zones tampons autour des cours d'eau et les zones humides) ;
- Améliorer la prévention des risques naturels et technologiques, avec une priorité pour les travaux de protection contre les risques inondations ;

- Engager une stratégie d'efficience énergétique en favorisant le recours aux énergies renouvelables en portant à 20% la part de production d'énergie issue de sources d'énergies renouvelables.

1.10.3 Servitudes d'utilité publique

L'ensemble des installations hydroélectriques des centrales de Papeterie de Renage et de Petite Hurtière n'intercepte aucune servitude d'utilité publique sur le plan des Servitudes d'utilité publique de Renage (du 02/07/1997) (cf. Figure 38), à l'exception d'une servitude de passage d'une conduite de gaz qui traverse le lit de la Fure au droit du lieu-dit la Bergère (servitude I3), et croise donc la conduite forcée de petite Hurtière également.

On notera plusieurs servitudes de passage de lignes électriques haute-tension (servitude I4) sur le secteur, ainsi qu'une servitude A4 de passage « terrains riverains de cours d'eau non domaniaux » le long du tronçon court-circuité de la Fure qui autorise sur les abords du cours d'eau de propriété privée, le passage d'engins d'entretien pour faucardage et curages éventuels.

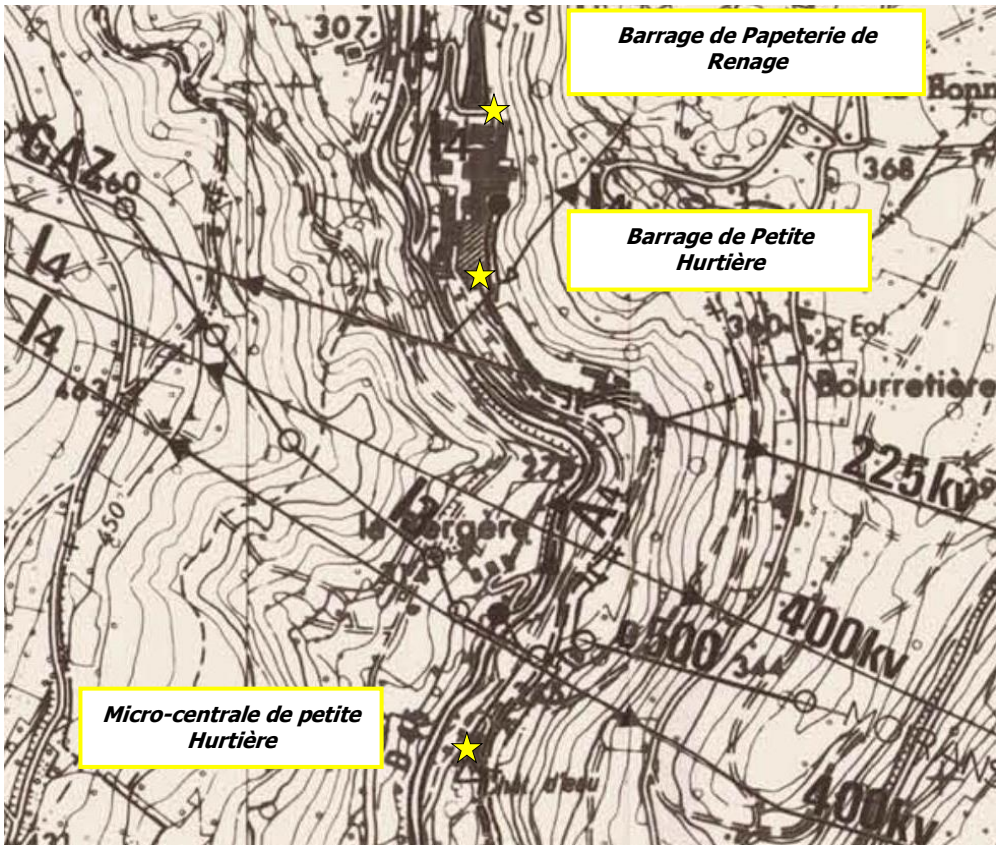


FIGURE 38 : EXTRAIT DES CARTES DE SERVITUDES D'UTILITÉ PUBLIQUE DE LA COMMUNE DE RENAGE

1.10.4 Contraintes archéologiques – sites inscrits

On peut noter qu'aucun site inscrit ne se situe à proximité du secteur d'étude. Le site ne figure pas non plus dans les zonages d'archéologie préventive.

1.10.5 Données socio-économiques

La commune de Renage (Code INSEE : 38332) comptabilise **3 606 habitants** en 2013, avec une variation annuelle positive d'1,2% entre 1999 et 2009 et décroissante de 2009 à 2013 (-0,5% par an). Le nombre de

logements est évalué à 1 632 dont seulement 0,6% sont des logements secondaires. En considérant les entreprises comptabilisées, l'activité économique se répartit entre l'agriculture (2,8%), l'industrie (8,0%), la construction (18,9%), le commerce, le transport et les services (58,6%) et les administrations, l'enseignement et la santé et l'action sociale (11,6%).

Le secteur d'étude se situe en zone de montagne 2 – défavorisée (cf. AP n°2004-10690 du 18/08/2004 fixant le classement en zones défavorisées dans le département de l'Isère).

D'amont en aval, on mentionnera par zone d'activité les industries suivantes en bordure de la Fure sur la commune de Renage :

- ZA du Gua : papeterie Arjo Wiggins (275 employés) ;
- ZA Allivet : entreprise de restauration collective SOCAMEL (180 employés) ;
- ZA les Forges : industrie métallurgique REVEX Forges, Forges Allivet, Clotex (total de 130 employés) ;
- ZA des Papeteries : 6 entreprise parmi lesquelles Eco Energie, SARL Val de Fure, SARL Augier, ADABIO (total de 46 employés).

On mentionnera la présence d'une habitation locative de particuliers dans le bâtiment en aval immédiat du barrage de PDR. Le reste des bâtiments est occupé par des entreprises et artisans.

1.10.6 Infrastructures et réseaux

Axes routiers :

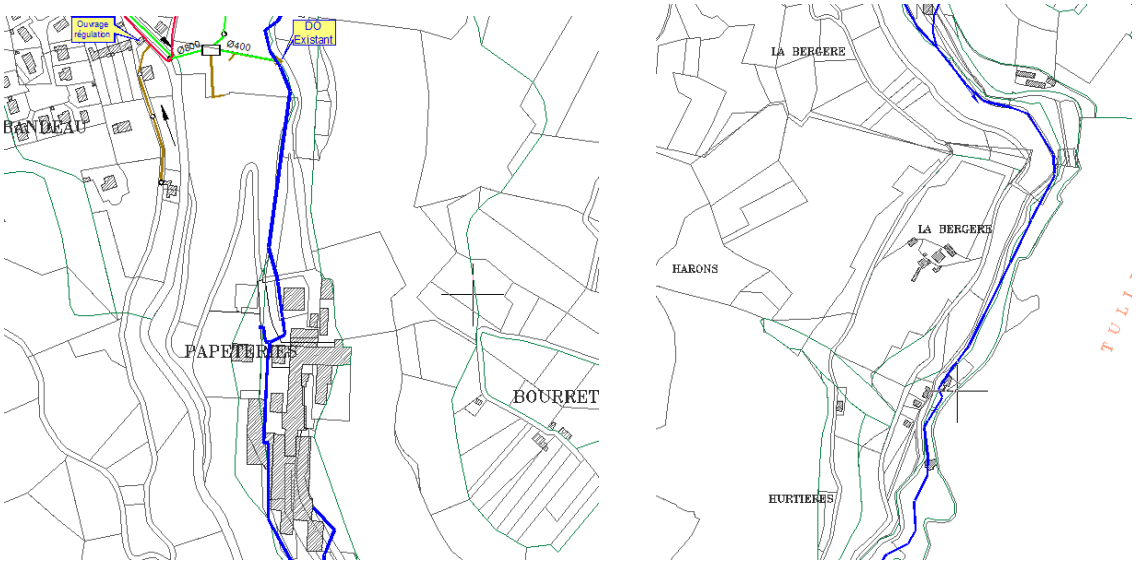
L'axe routier principal du secteur d'étude est la route départementale 45 (RD45) qui longe la Fure à environ 100 m du lit du cours d'eau le long du versant en rive droite. La RD45 et les routes communales situées à proximité des barrages de Papeterie de Renage et de Petite Hurtière associées assurent l'accès aux installations par des engins de chantier.

Réseaux d'assainissement – eau potable et divers :

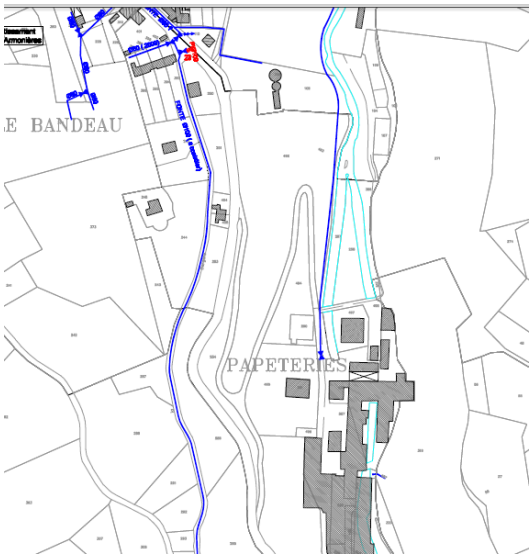
Les STEP du bassin versant de la Fure ont globalement été mises en service à partir des années 1980. Un grand chantier d'assainissement a été entrepris sur le territoire du bassin de la Fure à la fin des années 1990 dans le cadre du Contrat de Bassin Paladru-Fure. Le collecteur intercommunal du SIVU de la Fure, devenu depuis le Syndicat intercommunal du bassin de la Fure (SIBF), qui assure cette compétence, a été mis en place sur l'ensemble du territoire du bassin de la Fure pour acheminer les eaux usées à la STEP de Tullins (capacité 29000 EH). Certaines STEP du bassin versant ont été court-circuitées dont celle de Renage qui se situe sur la queue de retenue du barrage de Papeterie de Renage ; cette STEP était très peu fonctionnelle lors de son arrêt avec des débordements importants vers la Fure au niveau de son déversoir d'orage.

Le collecteur eau usées du SIBF est implanté en rive droite de la Fure (tracé bleu) ; il longe la retenue de PDR et les bâtiments des anciennes Papeteries jusqu'en bordure du canal de restitution de l'usine de Petite Hurtière (cf. extrait plans SDEP Renage Alp'Etudes, 2013).

FIGURE 39 : EXTRAIT PLAN DU COLLECTEUR SI FURE (SDEP RENAGE, ALP'ETUDES 2013)



Une branche du réseau de distribution d'eau potable (dia. 100mm fonte) est également implantée dans l'emprise du collecteur intercommunal en rive droite de la retenue de PDR (cf. plan réseau existants – schéma directeur eau potable de Renage – Alp'études 2010).



Extrait réseau eau potable existant (Alp'Etudes 2010)

Système de drainage en pied du barrage :

L'aménagement en rive droite du collecteur intercommunal d'eaux usées par le SIVU de la Fure (devenu Syndicat Intercommunale du Bassin de la Fure) s'est accompagné d'un percement du parement amont du barrage de PDR avec une perte d'étanchéité du remblai ; suite à des infiltrations et venues d'eau dans le massif filtrant du collecteur en direction du bâtiment riverain, le SIBF a aménagé un drain depuis ce massif filtrant du collecteur avec un rejet vers la Fure en longeant le parement aval du barrage. Ce drain s'est sectionné par le passé, occasionnant ainsi une érosion localisée du talus aval (de l'ordre du m^3) ; son contrôle, sa surveillance et sa mise aux normes afin d'assurer la stabilité du barrage sont vivement recommandées par les services de la DREAL.

1.10.7 **Usages de l'eau**

Les différents usages de la ressource en eau recensés sur le secteur d'étude sont :

- **Exploitation hydroélectrique** par les micro-centrales suivantes implantées sur la Fure d'amont en aval (commune de Renage) ;
- **Prélèvement d'eau :** les prélèvements d'eau superficielle dans la Fure pour des eaux de process se limitent aux industries Arjo Wiggins sur la ZA du Gua plus en amont sur la commune de Renage ;
- **Captages d'alimentation en eau potable :** les plus proches captages AEP du secteur d'étude se situent sur la commune de Beaucroissant à « Mollard Cheval » et sur la commune de Rives à proximité du lieu-dit « le Bourgeat ». Aucun captage AEP ne se situe à proximité immédiate des aménagements hydroélectriques de Papeterie de Renage et de Petite Hurtière ;
- **Pêche de loisirs** gérée sur la Fure par l'AAPPMA « la Gaule de la Vallée de la Fure » depuis les usines de Bonpertuis au barrage de Grand Hurtière ; cette AAPPMA réalise des alevinages à des fins halieutiques jusqu'à l'usine Arjo Wiggins, de Truites Fario, Truites arc en ciel et Saumon de fontaine ;
- Aucun usage récréatif de type randonnée en lien avec la Fure n'a été recensé sur le secteur d'étude.

Numéro Ouvrage Prélèvement	Nom de l'aménagement	Propriétaire	Caractéristiques installation
Fp32	Barrage SOCAMEL	ETS SOCAMEL	Pbrute = 161 KW H = 6,3 m
Fp33	Centrale des Forges	ETS EXPERTON-REVOLLIER	Pbrute = 343 KW H = 23,3 m
Fp35	Centrale Guillonnière	REVEX FORGES SA (ETS EXPERTON-REVOLLIER)	Pbrute = 98 KW H = 5 m
Fp37	Centrale des Papeteries de Renage	ECO ENERGIE- M.BLANC-COQUAND	Pbrute = 177 KW H = 6 m
Fp38	Petite Hurtière	ECO ENERGIE- M.BLANC-COQUAND	Pbrute = 377 KW H = 19,2 m
Fp40	Grande Hurtière	ECO ENERGIE- M.BLANC-COQUAND	Pbrute = 332 KW H = 11 m

TABLEAU 27 : SYNTHÈSE DES USAGES HYDROÉLECTRIQUES SUR RENAGE

1.10.8 **Sécurité incendie.**

La retenue de PDR (4 000 m³) peut servir de réserve en cas d'incendie sur le site industriel.

1.11 Qualité de l'air

D'après les données de l'Observatoire Air Rhône-Alpes, le bilan de la qualité de l'air de l'Isère en 2012 indique sur Renage des valeurs moyennes annuelles inférieurs aux valeurs cibles réglementaires (seuil pour la préservation de la santé humaine) pour les paramètres NO2, PM10 (particules en suspension) et Ozone ; avec un nombre de jours de dépassement annuel des valeurs cibles inférieur à 10 pour les PM10 et inférieur à 15 pour l'ozone. On relève 40 jours de dépassement des seuils d'information et d'alerte sur le bassin grenoblois.

Sur la base des proportions d'indices de qualité de l'air journalier, la qualité de l'air de Renage peut donc majoritairement être considérée comme bonne sur l'année 2012.

1.12 Contexte sonore

Le fonctionnement des usines de Papeteries de Renage et de Petite Hurtière est source de bruit mais n'est pas de nature à générer des nuisances sonores importantes.

Le niveau de pression acoustique équivalent perçu pendant une durée d'observation diurne (6h – 22h) et nocturne (22h- 6h), soit le LAeq (niveau énergétique équivalent perçu par l'homme sur ces périodes en dB(A)) a pu être mesuré par le maître d'ouvrage le 25/06/2016 avec l'ouvrage actuel de la vis hydrodynamique (cf. Annexe 7).

Sur le site de PDR, il est difficile à distance de distinguer le bruit issu de la rivière du bruit issu de l'ouvrage hydroélectrique à plus de 30 m de l'ouvrage. Le bruit a été mesuré à de l'ordre de 75 à 78 dB au plus près de la vis d'Archimède et à 60 dB(A) au niveau des fenêtres de l'habitation locative située à 14 m de distance (42 dB avec fenêtres fermées). Aucune mesure n'a été réalisée au niveau des bureaux professionnels qui sont loués dans les bâtiments adjacents, mais l'intensité est probablement de moins de 50 dB comme pour tout milieu riverain d'une rivière. En dehors de l'habitation locative, les zones habitées les plus proches sont situées dans les faubourgs sud de Renage à une distance minimale de 100 m, avec un bruit de fond de faible intensité remontant de la rivière.

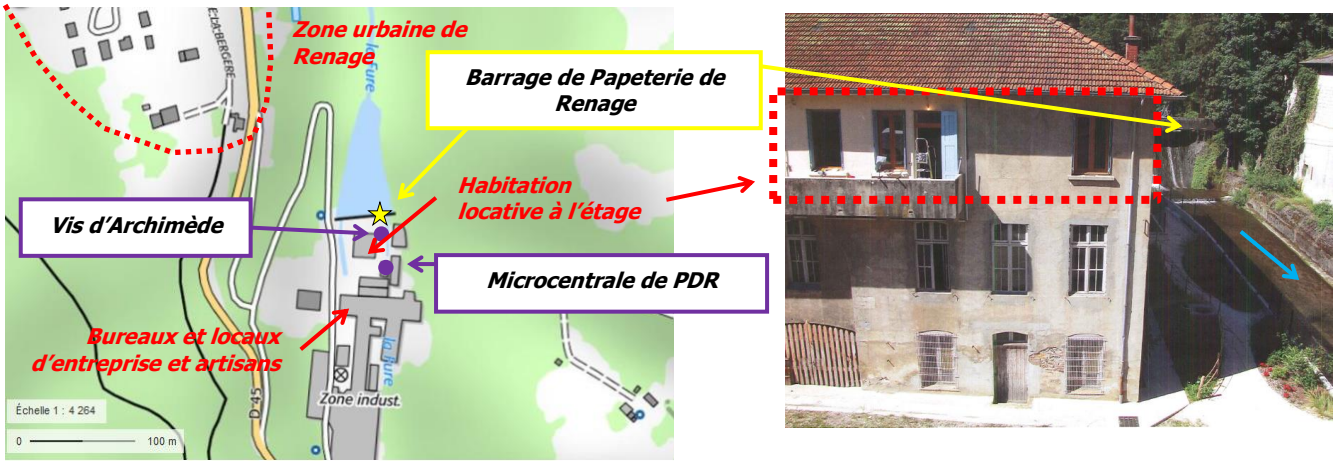


Figure 40 : Zone d'influence sonore de l'ouvrage de PDR et partie locative du bâtiment

Sur le site de PH, aucune mesure n'a été réalisée. Le bruit émanant de la la centrale est probablement de l'ordre de 60 dB à une dizaine de mètres de la centrale, et de 50 dB au droit des habitations du hameau de Petite Hurtière (environ 4 à 5 logements entre 50 et 80 m de distance).

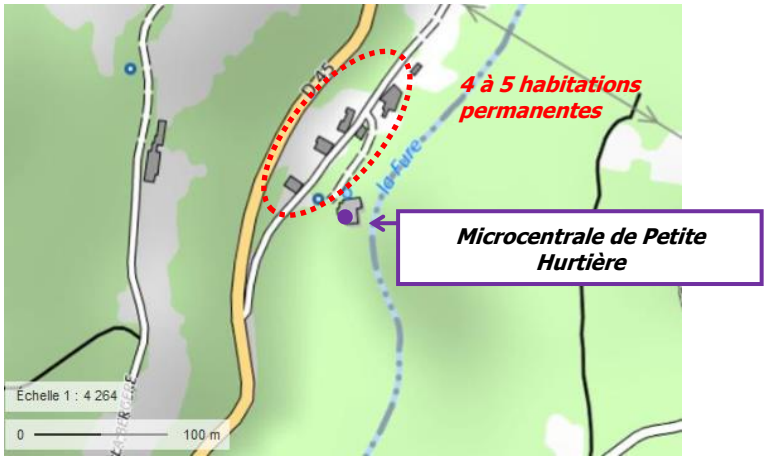


Figure 41 : Zone d'influence sonore de l'ouvrage de PH

1.13 Documents de référence

1.13.1 Directive Cadre européenne sur l'Eau (DCE)

La Directive 2000/60/CE du Parlement Européen et du Conseil de l'Union Européenne du 23 octobre 2000 établit un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau.

La Directive Cadre sur l'Eau donne la priorité à la protection de l'environnement. Elle vise à ce que les eaux superficielles et souterraines atteignent un bon état général dans un délai de 15 ans, soit en 2015. Une certaine souplesse est cependant prévue et un report d'échéance reste possible.

Ces objectifs seront atteints en réduisant ou en interdisant le rejet de certaines substances (principalement des métaux lourds, ou des substances chimiques de type hydrocarbures).

L'autorité compétente pour l'application des Directives est le Préfet coordinateur de bassin. Les instances de bassin conservent leurs responsabilités opérationnelles (programmes pluriannuels d'intervention des agences de l'eau) et leurs responsabilités planificatrices (élaboration des SDAGE). Le SDAGE devient le plan de gestion prévu par la Directive. Elaboré et adopté par le comité de bassin, il continue d'être approuvé par le préfet coordinateur de bassin. L'élaboration et l'adoption du programme de mesures, essentiellement de nature réglementaire dépendent soit du niveau national soit du préfet de bassin.

La Directive comporte 4 orientations majeures :

- l'objectif de « bon état écologique des masses d'eau »,
- la systématique de l'approche et de la gestion par bassin hydrographique (district hydrographique),
- l'unicité de la ressource en eau : eaux de surface et eaux souterraines,
- la prise en compte du recouvrement des coûts : « faire payer l'eau à son prix ».

La DCE confirme et renforce les principes de la gestion de l'eau en France : gestion par bassin versant, gestion équilibrée de la ressource en eau et participation des acteurs. Elle va plus loin en introduisant trois notions majeures :

- la fixation d'objectifs de résultats environnementaux,
- la prise en compte des considérations socio-économiques,
- la participation du public.

1.13.2 La Directive Cadre sur les Inondations (DCI)

Adoptée en octobre 2007 par le Conseil et le parlement européen, la nouvelle directive relative à la gestion des inondations (Directive 2007/60/CE) en Europe est entrée en vigueur le 26 novembre 2007. Cette Directive a été transposée en droit français par l'article 221 de la LENE (loi portant engagement national pour l'environnement) du 12 juillet 2010 et par le décret n°2011-227 du 2 mars 2011, qui modifient le Code de l'Environnement. Elle concerne tous les types d'inondations, dont celles issues de crues torrentielles. Cette réglementation a pour finalité de réduire les risques d'inondation et leurs conséquences négatives dans l'Union européenne en imposant aux Etats membres de privilégier une approche de planification à long terme suivant une mise en œuvre organisée en trois étapes :

- **Recensement des bassins hydrographiques et zones côtières à risque** : évaluations préliminaires portant sur la topographie de la zone, l'hydrologie, l'occupation des sols, les inondations passées, les axes d'évacuation des eaux, les infrastructures artificielles, les zones habitées, etc. (échéance de réalisation au plus tard le 22 décembre 2011) ;
- **Etablir des cartes liées à la probabilité d'inondation (faible, moyenne ou forte) sur chaque zone identifiée :** avec indications des niveaux que pourraient atteindre l'eau, les débits

des crues, vitesses courant, occurrence épisode, activités économiques vulnérables, les installations susceptibles de provoquer une pollution accidentelle, le nombre d'habitants qui pourraient être concernés et les dégâts éventuels que pourrait subir l'environnement (échéance de réalisation 22 décembre 2013).

- **Etablir des plans de gestion des risques :** avec prise en compte particulière des conséquences négatives potentielles d'une inondation pour la santé humaine, l'environnement, le patrimoine culturel et l'activité économique. Seront intégrés au plan de gestion la prévision des inondations, les systèmes d'alerte précoce, l'encouragement à des modes durables d'occupation des sols, l'amélioration de la rétention de l'eau, ainsi que l'inondation contrôlée de certaines zones en cas d'épisode de crue ; plans de gestion opérationnels au plus tard le 22 décembre 2015.

Tous ces éléments doivent être mis à la disposition du public par les états membres.

La commune de Renage et le secteur d'étude se situe sur le **Territoire à Risques d'Inondations (TRI) « Grenoble-Voiron »** (cf. Figure 42).

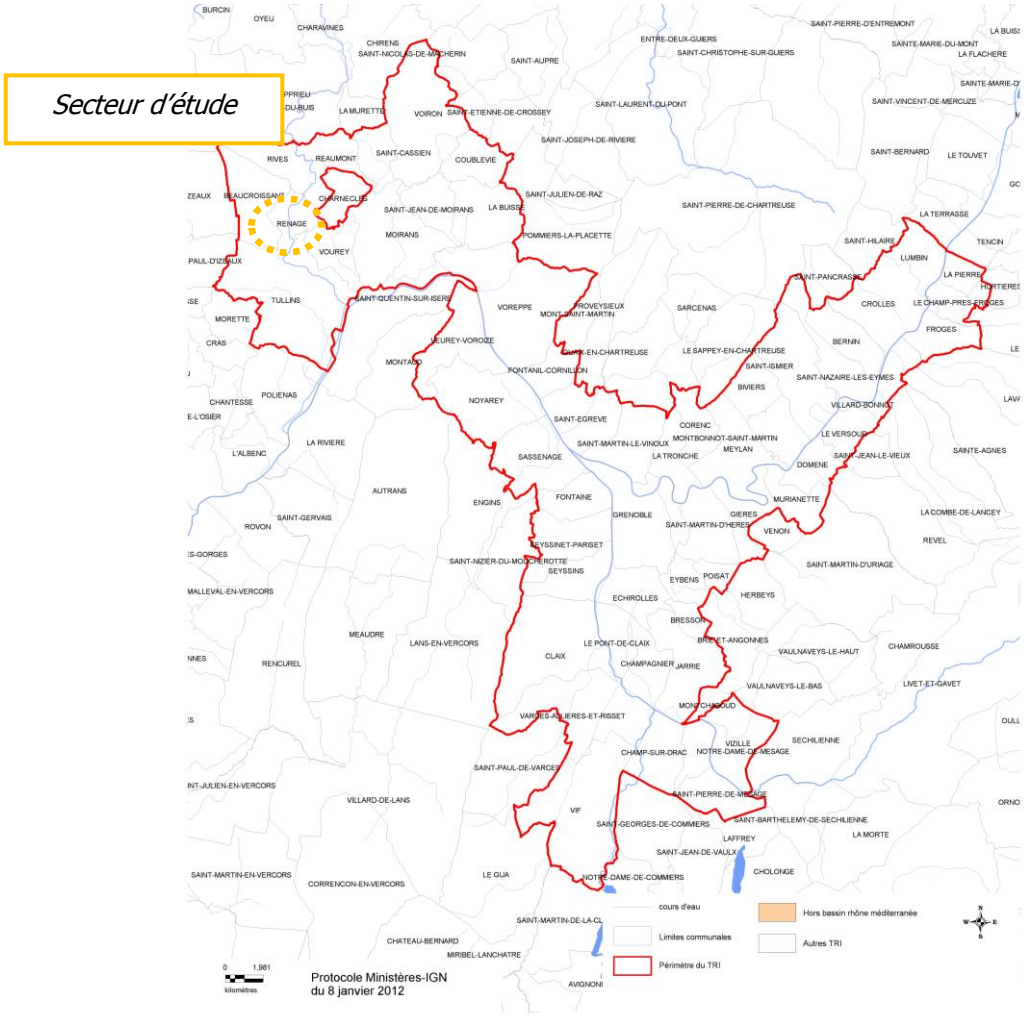


FIGURE 42 : TERRITOIRE À RISQUES D'INONDATIONS (TRI) DE GRENOBLE-VOIRON

La directive inondations (DCI) impose un certain nombre de mesures à inclure dans ces plans de gestion. Ces plans devront prévoir des mesures visant à réduire la probabilité de survenue des inondations et à en atténuer les conséquences potentielles. Ils devront couvrir toutes les phases du cycle de gestion des risques d'inondation, mais se concentreront principalement sur la prévention des dommages par exemple en évitant

la construction de logements et d'installations industrielles dans les zones déjà exposées, en prenant des mesures visant à réduire la probabilité des inondations ou encore en donnant des instructions au public sur la conduite à tenir en cas d'inondation.

La directive prévoit la participation active de toutes les parties concernées avec une grande marge de manœuvre assurée à l'échelle locale et régionale, notamment pour ce qui est de l'organisation et de la responsabilité des autorités.

L'évaluation préliminaire des risques, les cartes de risques d'inondations et les plans de gestion des inondations ont tous une échéance de réalisation et feront l'objet d'un réexamen suivant une périodicité de 6 ans.

1.13.3 **La LEMA**

La loi sur l'eau et les milieux aquatiques (LEMA) du 30 décembre 2006 doit permettre d'atteindre les objectifs fixés par la Directive Cadre Eau de l'Union Européenne, en particulier le bon état pour toutes les eaux d'ici 2015.

Certaines dispositions de la LEMA, retranscrites dans le Code de l'Environnement aux articles R214-1 et suivants, imposent la réalisation d'un dossier de demande d'autorisation ou de déclaration aux services instructeurs compétents pour toutes réalisation d'installations, ouvrages, travaux et activités (IOTA) susceptibles d'impacter les milieux ou ressources aquatiques. La nomenclature des IOTA susceptibles d'être soumises à la réalisation d'un tel dossier loi sur l'eau est précisée à l'article R214-1 du Code de l'Environnement.

Conformément à l'article R214-6 du Code de l'Environnement, l'étude d'impact peut se substituer au dossier d'incidence dans le dossier loi sur l'eau dans la mesure où les informations requises dans ce dernier document sont intégrées à l'étude d'impact.

Les principales rubriques de la nomenclature des opérations soumises à autorisation ou à déclaration (article R.214-1 CE) susceptibles de concerner à court et moyen terme le renouvellement d'autorisation des ouvrages de Papeterie de Renage et Petite Hurtière et les interventions projetées ceux-ci, sont présentées ci-dessous (rubriques 3.1.5.0, 3.2.4.0).

Le renouvellement d'autorisation des ouvrages de PDR et PH est soumis à la réalisation d'un dossier de demande d'autorisation au titre de la loi sur l'eau considérant la rubrique 3.1.1.0 « ouvrage constituant un obstacle à l'écoulement des crues ». Les autres interventions prévues au dossier sont soumises au régime de la déclaration loi sur l'eau.

1.2.1.0.	A l'exception des prélèvements faisant l'objet d'une convention avec l'attributaire du débit affecté prévu par l'article L. 214-9 du code de l'environnement, prélèvements et installations et ouvrages permettant le prélèvement, y compris par dérivation, dans un cours d'eau, dans sa nappe d'accompagnement ou dans un plan d'eau ou canal alimenté par ce cours d'eau ou cette nappe : ¤ 1° D'une capacité totale maximale supérieure ou égale à 1 000 m³/heure ou à 5 % du débit du cours d'eau ou, à défaut, du débit global d'alimentation du canal ou du plan d'eau; ¤ 2° D'une capacité totale maximale comprise entre 400 et 1 000 m³/heure ou entre 2 et 5 % du débit du cours d'eau ou, à défaut, du débit global d'alimentation du canal ou du plan d'eau.	AUTORISATION DECLARATION

3.1.1.0.	Installations, ouvrages, remblais et épis, dans le lit mineur d'un cours d'eau, constituant : ¤ 1°) Un obstacle à l'écoulement des crues ;	

	¤ 2°a) Un obstacle à la continuité écologique entraînant une différence de niveau supérieure ou égale à 50 cm, pour le débit moyen annuel de la ligne d'eau entre l'amont et l'aval de l'ouvrage ou de l'installation ; ¤ 2°b) Un obstacle à la continuité écologique entraînant une différence de niveau supérieure à 20 cm mais inférieure à 50 cm pour le débit moyen annuel de la ligne d'eau entre l'amont et l'aval de l'ouvrage ou de l'installation ; Au sens de la présente rubrique, la continuité écologique des cours d'eau se définit par la libre circulation des espèces biologiques et par le bon déroulement du transport naturel des sédiments.	**AUTORISATION** AUTORISATION DECLARATION
3.1.5.0.	¤ Installations, ouvrages, travaux ou activités, dans le lit mineur d'un cours d'eau, étant de nature à détruire les frayères, les zones de croissance ou les zones d'alimentation de la faune piscicole, des crustacés et des batraciens : ¤ 1° Destruction de plus de 200 m² de frayères ; ¤ 2° Dans les autres cas ;	AUTORISATION **DECLARATION**

3.2.4.0.	¤ 1° Vidanges de plans d'eau issus de barrages de retenue, dont la hauteur est supérieure à 10 m ou dont le volume de la retenue est supérieur à 5 000 000 m³ ; ¤ 2° Autres vidanges de plans d'eau, dont la superficie est supérieure à 0,1 ha, hors opération de chômage des voies navigables, hors pisciculture mentionnées à l'article L. 431-6 du code de l'environnement, hors plans d'eau mentionnés à l'article L. 431-7 du même code ; Les vidanges périodiques des plans d'eau visés au 2° font l'objet d'une déclaration unique.	AUTORISATION **DECLARATION**

Débits minimum biologique :

L'article L. 214-18 du Code de l'Environnement, issu de la LEMA, consiste notamment à maintenir en tout temps dans le cours d'eau au droit ou à l'aval immédiat de l'ouvrage un débit minimal garantissant en permanence la vie, la circulation et la reproduction des espèces vivant dans les eaux au moment de l'installation de l'ouvrage. Ce débit minimum biologique qui sera fixé à l'ouvrage, ne doit pas être inférieur au 10ème du module interannuel du cours d'eau.

1.13.4 Nouveau règlement des débits de la Fure

Les débits de la Fure sont régulés depuis 1865 par des vannes installées à l'exutoire du lac de Paladru sur Charavines. Suite à l'évolution des usages de l'eau et la nécessité de réviser le règlement d'eau des vannes datant de 1865, une étude globale pour l'élaboration d'un nouveau règlement des débits de la Fure portée par le Syndicat Intercommunal du Bassin de la Fure (SIBF) et pilotée par une commission locale de suivi (CLS) présidée par le sous- préfet de la Tour-du-Pin a été mise en œuvre sur la période 2007-2009. La définition et la validation d'un nouveau règlement d'eau pour les vannes de Charavines qui en a résulté en sortie du Lac de Paladru, a été mis en application dès octobre 2009.

Le nouveau règlement des débits de la Fure mis en application en Octobre 2009 aboutit à l'établissement d'un **protocole de gestion** qui précise :

- **Les modalités de gestion** dans le cadre d'un règlement technico-administratif (courbes guides de gestion en situation normale, en pré-crise et en crise) et définition d'un mode de gouvernance (commission locale de suivi, commission d'alerte, décision, animation) ; ce nouveau règlement s'est avéré bénéfique pour l'ensemble des usages de l'eau et fonctionnalités des milieux aquatiques, en

dehors de l'usage hydroélectrique (19 microcentrales sont présentes dans la vallée de la Fure, dont 16 en fonctionnement régulier).

- **Un programme d'accompagnement** visant à aider la mise en œuvre du règlement et à donner les moyens nécessaires pour l'appliquer en toute circonstance a été établi en parallèle et dans la durée ; il inclut un plan d'aménagement du parc hydroélectrique de la vallée de la Fure qui permette de compenser les incidences négatives du scénario retenu sur ce parc et de rééquilibrer leur activité économique. Le compromis retenu consiste à attribuer une aide financière aux acteurs hydroélectriques en les dédommageant partiellement de leurs pertes. L'Agence de l'Eau, qui fait partie des organismes impliqués financièrement, déroge à ses règles habituelles en majorant son aide et demande en contrepartie que les ouvrages concernés soient rendus compatibles avec les exigences du SDAGE en matière de continuité écologique.

Le protocole de gestion des niveaux du Lac de Paladru et des débits de la Furea été signé en 2014 et est en cours de mise en œuvre.

1.13.5 Classement de cours d'eau - continuité écologique

Les services d'Etat ont procédé dernièrement au classement des cours d'eau (Liste 1 et Liste 2) au titre de l'article L.214-17 du Code de l'Environnement (circulaire 18 janvier 2013 « classement des cours d'eau »), qui devrait être arrêté début 2014, suivant :

- **Classement Liste 1** - enjeux et objectifs de préservation : cours d'eau, parties de cours d'eau ou canaux qui présentent un très bon état écologique et/ou sont classés en réservoir biologique du SDAGE ou rivières à migrateurs.
- **Classement Liste 2** - enjeux et objectifs de restauration : cours d'eau ou parties de cours d'eau ou canaux dans lesquels il est nécessaire d'assurer le transport suffisant des sédiments et la libre circulation des poissons migrateurs.

La Fure ne fait pas l'objet d'un classement de cours d'eau en liste 1 / liste 2 en vertu de l'article L.214-17 ; elle ne fait pas également l'objet d'un classement de cours d'eau à poissons migrateurs en vertu de l'article L.432-6 du Code de l'Environnement, ni l'objet d'un classement en réservoir biologique.

Seul le canal Fure-Morge situé au niveau de la confluence avec l'Isère est classé en liste 2 (masse d'eau FRDR322c).

Bien qu'aucun cadre réglementaire n'exige le rétablissement de la continuité biologique sur les barrages de PDR et PH sur le secteur d'étude, l'équipement de ces 2 ouvrages aux fins d'assurer une dévalaison conforme en termes de risques de mortalité des poissons a été retenu en concertation avec les services de la DDT38. Le rétablissement de la continuité biologique (dévalaison) sur ces ouvrages constitue également un engagement de la part de l'exploitant auprès de l'Agence de l'Eau RMC ; il s'agit d'une contrepartie vis-à-vis des dédommagements versés par l'AE RMC dans le cadre des compensations financières face aux pertes de production générées par le nouveau règlement des débits de la Fure effectif depuis 2009.

1.13.6 Les trames vertes et bleues – Grenelle de l'environnement

Dans le cadre de l'examen des titres III « Energie et climat » et IV « biodiversité » du projet de loi Grenelle 2, les sénateurs ont adopté une définition de la trame verte et bleue (TVB) plus cohérente avec celle retenue par la loi de programmation Grenelle 1 ; elle retient pour la préservation des continuités écologiques, non seulement les espaces reliant des milieux naturels mais les milieux eux-mêmes avec une trame bleue qui ne concernera pas seulement les eaux de surfaces mais bien l'ensemble des milieux aquatiques.

Les notions de trame verte, trame bleue et de réseau écologique précisent que ces trames visent à « enrayer la perte de biodiversité en participant à la préservation et à la restauration des continuités écologiques entre les milieux naturels ». L'Art. L. 371-1. - I de la **loi 2010-788 du 12 juillet 2010**

portant engagement national pour l'environnement précisent les contributions suivantes de ces trames :

- diminuer la fragmentation et la vulnérabilité des habitats naturels et habitats d'espèce ;
- identifier et relier les espaces importants pour la préservation de la biodiversité par des corridors écologiques ;
- atteindre ou conserver le bon Etat écologique ou le bon potentiel des eaux de surface ;
- prendre en compte la biologie des espèces migratrices ;
- faciliter les échanges génétiques nécessaires à la survie des espèces de la faune et de la flore sauvage ;
- améliorer la qualité et la diversité des paysages ;
- permettre le déplacement des aires de répartition des espèces sauvages et des habitats naturels dans le contexte du changement climatique ».

Les Lois Grenelle ont remis ces outils dans le cadre actuel des politiques de biodiversité et en ont fait l'outil de base de la Stratégie nationale de biodiversité 2011 – 2020. Le décret n°2012-1492 du 27 décembre 2012 définit les concepts de Trame verte et de Trame bleue, selon les réseaux suivants :

La « trame verte » comprend :

1° les espaces naturels importants pour la préservation de la biodiversité, et notamment tout ou partie des espaces visés aux livres III et IV du Code de l'Environnement ;

2° les corridors écologiques constitués des espaces naturels ou semi-naturels ainsi que des formations végétales linéaires ou ponctuelles, permettant de relier les espaces mentionnés ci-dessus ;

3° les surfaces en couvert environnemental permanent mentionnées au I de l'article L. 211-14.

La « trame bleue » comprend :

1° les cours d'eau, parties de cours d'eau ou canaux figurant sur les listes établies en application des dispositions de l'article L. 214-17 ;

2° tout ou partie des zones humides dont la préservation ou la restauration contribue à la réalisation des objectifs visés au IV de l'article L. 212-1 ;

3° les cours d'eau, parties de cours d'eau, canaux et zones humides importants pour la préservation de la biodiversité et non visés au 1° ou au 2° ci-dessus (et qui doivent être identifiés par les schémas mentionnés à l'article L. 371-3 du Code de l'Environnement). La Fure et les zones humides recensées sur site s'intègre à ce titre dans une trame bleue.

La trame verte et bleue vise à reconnecter ces ensembles naturels tout en facilitant leur redistribution géographique dans la perspective du changement climatique. Elle constitue ainsi un atout important pour la restauration et le maintien du bon Etat des milieux (bande enherbée et continuité biologique).

Dans l'optique de la constitution de cette trame, le SDAGE préconise l'identification et la préservation de secteurs d'intérêt patrimonial (réservoirs biologiques, zones d'inventaires, zone de protection réglementaire, site NATURA 2000…) ainsi que des corridors écologiques qui concourent à la connexion entre ces secteurs ; l'échéance d'identification de ces milieux a été fixée à fin décembre 2012.

Ces milieux doivent être pris en compte lors de l'élaboration des documents régionaux concernant la trame verte et bleue ; leur identification revient à faire une analyse dynamique du fonctionnement écologique d'un territoire.

Ces trames vertes et bleues sont composées de trois types d'espaces :

- Des éléments de type ligne (haie isolée, cours d'eau, fossés) : ces éléments, en particulier les plus longs et les plus larges, peuvent être également le siège de populations significatives et d'une biodiversité élevée. Leur intérêt principal, par rapport aux éléments précédents, est leur caractère linéaire. Très souvent, ces éléments servent de fil conducteur entre deux éléments de type surface. La ripisylve de la Fure sur le secteur est concernée.
- Des éléments de type surface (forêt, bois, zone bocagère, parc de taille importante, ensemble de jardins). Les éléments de ce type d'une taille suffisante peuvent donner lieu au développement de populations animales et végétales de taille suffisante pour être viables au sens écologie des populations.
- Des éléments non caractérisés du point de vue milieu naturel mais situés entre deux éléments de type surface ou ligne. Ces zones non précisément définies sont le siège de transferts d'espèces entre les deux éléments concernés.

Les ouvrages « Grenelle »

Dans le cadre du Grenelle de l'environnement, un plan national de restauration de la continuité écologique des cours d'eau visant à la préservation de la biodiversité a été engagé conjointement par l'Etat et ses établissements publics (ONEMA et Agences de l'Eau). Ce plan constitue un cadre pour la mise en œuvre d'actions de connaissances et de restauration sur les ouvrages identifiés comme les plus impactant sur la continuité piscicole et/ou sédimentaire : les ouvrages dits « Grenelle » qui sont des obstacles à la continuité écologique des cours d'eau et sur lesquels des actions de restauration sont possibles à plus ou moins long terme (effacement, arasement partiel, équipement dévalaison et/ou amontaison).

On précisera que les barrages de Papeterie de Renage et de Petite Hurtière n'ont pas été inscrits comme ouvrages prioritaires à restaurer dans le cadre du plan national de restauration de la continuité écologique (ouvrages Grenelle), qu'il s'agisse du lot 1 (restauration continuité écologique des ouvrages avant fin 2012) ou du lot 2 (études techniques achevées avant fin 2012 pour engagement consécutif des travaux de restauration).

1.13.7 Les réservoirs biologiques et les corridors écologiques – le SRCE

Le décret n°2012-1492 du 27 décembre 2012 définit les concepts de **Schéma Régional de Cohérence Ecologique**, de réservoirs biologiques et de corridors écologiques. L'identification et la délimitation des réservoirs biologiques, des corridors écologiques et des continuités écologiques forment le Schéma Régional de Cohérence Ecologique ou SRCE qui est l'outil de mise en œuvre des trames vertes et bleues ; L'objectif étant qu'à terme les trames vertes et bleues figurent dans les documents d'urbanisme (PLU et SCOT).

Le SRCE de la Région Rhône-Alpes a été adopté le 19/06/2014 par le Conseil Régional Rhône Alpes.

Le schéma régional de cohérence écologique (SRCE) est le volet régional de la trame verte et bleue dont l'objectif de création est fixé par la loi portant engagement national pour l'environnement (12/07/2010) dite « Grenelle 2 ». A ce titre, le SRCE doit :

- Identifier les composantes de la trame verte et bleue (réservoirs de biodiversité, corridors, cours d'eau et canaux, obstacles au fonctionnement des continuités écologiques) ;
- Identifier les enjeux régionaux de préservation et de restauration des continuités écologiques, et définir les priorités régionales à travers un plan d'action stratégique ;
- Proposer les outils adaptés pour la mise en œuvre de ce plan d'action pour le SRCE de Rhône-Alpes.

Il a pour objet principal la préservation et la remise en bon état des continuités écologiques.

Les corridors écologiques du site d'étude sont cartographiés sur la Figure 31.

1.13.8 **Le S.D.A.G.E Rhône Méditerranée Corse 2016-2021**

Le bassin versant de la Fure appartient au bassin hydrogéographique Rhône Méditerranée Corse. Ce bassin a fait l'objet, dans le cadre de l'application de la loi sur l'eau de 1992, de l'élaboration d'un premier Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) adopté et approuvé le 20 décembre 1996, puis du SDAGE 2010-2015 entré en vigueur le 21 décembre 2009. Le SDAGE actuel porte sur la période 2016-2021 et est entré en vigueur le 21/12/2015.

Le SDAGE est un document de planification élaboré à l'échelle d'un bassin hydrographique. Il définit les orientations fondamentales d'une gestion équilibrée de la ressource en eau et vise à mettre en œuvre les objectifs de la législation sur l'eau.

Le SDAGE 2016-2021 est, comme sur les 5 autres bassins hydrographiques métropolitains, pour une durée de 6 ans. Il s'appuie sur 9 orientations fondamentales définies comme suit auxquelles le projet devra se conformer :

- 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 œuvre du principe de non dégradation des milieux aquatiques,
- OF 3 : Prendre en compte les enjeux socio-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 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 6 : Préserver et restaurer le fonctionnement naturel des milieux aquatiques et des zones humides
- 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.

Les principales orientations du SDAGE concernées par la nature du projet et ses enjeux sont les orientations OF0, OF2, OF6, OF7 et OF8.

D'autre part, le SDAGE 2016-2021 caractérise l'état de masses d'eau et définit des objectifs d'atteintes de bon état écologique et chimique. Au sein du sous bassin Paladru-Fure (ID_10_04), la Fure sur le secteur d'étude appartient à la masse d'eau fortement modifiée (MEFM) « la Fure de Rives à Tullins » (code FRDR323b) » ; à titre d'information, en 2013, cette masse d'eau présentait un état écologique moyen (état chimique non défini) avec un objectif d'atteinte du bon potentiel fixé à 2027 (2015 pour le bon état chimique).

Les mesures type prévues par le programme de mesures du SDAGE pour cette masse d'eau en vue d'atteindre le bon état écologique doivent porter sur les thématiques suivantes :

- Pollutions ponctuelles (substances industrielles, eaux usées);
- Pollutions diffuses (nutriments, pesticides) ;
- Altérations hydromorphologiques (habitats).

La fiche de synthèse du programme de mesures pour la masse est reportée en page suivante.

6 - Isère Drôme			
Paladru - Fure - ID_10_04			
FRDR323b	La Fure de rives à Tullins	Cours d'eau	Masse d'eau fortement modifiée

Objectif d'état écologique :	bon potentiel	Echéance :	2027
Motivations en cas de recours aux dérogations :	Faisabilité technique, Coûts disproportionnés		
Paramètres faisant l'objet d'une adaptation :	Continuité, morphologie, nutriments, pesticides, substances dangereuses, matières organiques et oxydables		

Objectif d'état chimique sans ubiquiste -		Echéance :	2015
Objectif d'état chimique avec ubiquiste -		Echéance :	2015
Motivations en cas de recours aux dérogations :			
Paramètres faisant l'objet d'une adaptation :			

Objectif plus strict au titre des zones protégées :

Mesures pour atteindre les objectifs de bon état

Pression à traiter :	Altération de la morphologie	
	MIA0202	Réaliser une opération classique de restauration d'un cours d'eau
Pression à traiter :	Pollution diffuse par les nutriments	
	AGR0201	Limiter les transferts de fertilisants et l'érosion dans le cadre de la Directive nitrates
	AGR0301	Limiter les apports en fertilisants et/ou utiliser des pratiques adaptées de fertilisation, dans le cadre de la Directive nitrates
	AGR0401	Mettre en place des pratiques pérennes (bio, surface en herbe, assolements, maîtrise foncière)
Pression à traiter :	Pollution diffuse par les pesticides	
	AGR0303	Limiter les apports en pesticides agricoles et/ou utiliser des pratiques alternatives au traitement phytosanitaire
Pression à traiter :	Pollution ponctuelle par les substances (hors pesticides)	
	IND0601	Mettre en place des mesures visant à réduire les pollutions des "sites et sols pollués" (essentiellement liées aux sites industriels)
Pression à traiter :	Pollution ponctuelle urbaine et industrielle hors substances	
	ASS0301	Réhabiliter un réseau d'assainissement des eaux usées dans le cadre de la Directive ERU (agglomérations >= 2000 EH)

Extrait du programme de mesures pour la masse d'eau FRDR323b

LUTTER CONTRE LES POLLUTIONS PAR LES SUBSTANCES DANGEREUSES		
A. Réduire les émissions et éviter les dégradations chroniques	**B. Sensibiliser et mobiliser les acteurs**	**C. Améliorer les connaissances nécessaires à la mise en œuvre d'actions opérationnelles**
5C-01 Décliner les objectifs de réduction nationaux des émissions de substances au niveau du bassin	**5C-06** Intégrer la problématique «substances dangereuses» dans le cadre des SAGE et des dispositifs contractuels	**5C-07** Valoriser les connaissances acquises et assurer une veille scientifique sur les pollutions émergentes
5C-02 Réduire les rejets industriels qui génèrent un risque ou un impact pour une ou plusieurs substances		
5C-03 Réduire les pollutions que concentrent les agglomérations		
5C-04 Conforter et appliquer les règles d'une gestion précautionneuse des travaux sur les sédiments aquatiques contaminés		
5C-05 Maitriser et réduire l'impact des pollutions historiques		

Organisation générale des dispositions de l'OF5C (SDAGE Rhône Méditerranée 2016-2021)

AGIR SUR LA MORPHOLOGIE ET LE DÉCLOISONNEMENT POUR PRÉSERVER ET RESTAURER LES MILIEUX AQUATIQUES	
A. PRENDRE EN COMPTE L'ESPACE DE BON FONCTIONNEMENT	
6A-01	Définir les espaces de bon fonctionnement des milieux aquatiques, humides, littoraux et eaux souterraines
6A-02	Préserver et restaurer les espaces de bon fonctionnement des milieux aquatiques
B. ASSURER LA CONTINUITÉ DES MILIEUX AQUATIQUES	
6A-03	Préserver les réservoirs biologiques et poursuivre leur caractérisation
6A-04	Préserver et restaurer les rives de cours d'eau et plans d'eau, les forêts alluviales et ripisylves
6A-05	Restaurer la continuité écologique des milieux aquatiques
6A-06	Poursuivre la reconquête des axes de vies des poissons migrateurs
6A-07	Mettre en œuvre une politique de gestion des sédiments
6A-08	Restaurer la morphologie en intégrant les dimensions économiques et sociologiques
6A-09	Evaluer l'impact à long terme des modifications hydromorphologiques dans leurs dimensions hydrologiques et hydrauliques
6A-10	Approfondir la connaissance des impacts des éclusées sur les cours d'eau et les réduire pour une gestion durable des milieux et des espèces
6A-11	Améliorer ou développer la gestion coordonnée des ouvrages à l'échelle des bassins versants
C. ASSURER LA NON-DÉGRADATION	
6A-12	Maîtriser les impacts des nouveaux ouvrages
6A-13	Assurer la compatibilité des pratiques d'entretien des milieux aquatiques et d'extraction en lit majeur avec les objectifs environnementaux
6A-14	Maîtriser les impacts cumulés des plans d'eau
D. METTRE EN ŒUVRE UNE GESTION ADAPTÉE AUX PLANS D'EAU ET AU LITTORAL	
6A-15	Formaliser et mettre en œuvre une gestion durable des plans d'eau
6A-16	Mettre en œuvre une politique de préservation et de restauration du littoral et du milieu marin pour la gestion et la restauration physique des milieux

Organisation générale des dispositions de l'OF6A (SDAGE Rhône Méditerranée 2016-2021)

FIGURE 43 : ELÉMENTS DU SDAGE 2016-2021 ET DE SON PROGRAMME DE MESURES

1.13.9 **Contrat de Bassin de la Fure**

Le premier Contrat de Bassin de la Fure a été signé en 1997 pour mettre en œuvre un programme d'aménagement et de gestion sur une période de 5 ans (1997-2002). Le SIVU de la Fure et le Syndicat Mixte du Lac de Paladru ont collaboré pour l'élaboration du Contrat de Bassin Paladru-Fure. Celui-ci comportait 3 volets. Le premier volet concernait l'assainissement et a conduit à la réalisation de collecteurs intercommunaux et à la station d'épuration intercommunale de la Fure, située à Tullins. Le second volet visait à la restauration et la mise en valeur du milieu aquatique. Le dernier volet, intitulé Entretien, Suivi, Gestion, a permis notamment la mise en place d'appareils de mesure des débits.

Un second Contrat de Rivière sur le territoire de la Fure, et plus précisément sur le bassin versant Paladru-Fure-Morge-Olon, est en cours d'élaboration. Ce nouveau contrat est porté par le Syndicat Intercommunal du Bassin de la Fure (SIBF) en partenariat avec le SIHO (Syndicat Intercommunal Hydraulique du bassin versant de l'Olon), le SIMA (Syndicat Intercommunal de la Morge et de ses Affluents), la CAPV (Communauté d'Agglomération du Pays Voironnais) et les communes du territoire.

Ce second contrat de rivière vise à établir une gestion globale et concertée de l'eau et des milieux aquatiques dans toutes leurs composantes. Le dossier préalable de ce second contrat de rivière a été validé le 24/06/2011.

Les études préalables à ce second contrat de rivière (bilan qualité, étude hydromorphologique, risques d'inondation, etc.) sont en cours de réalisation.

Le bassin versant de la Fure ne fait pas l'objet d'un SAGE (Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux).

1.13.10 **Plan de gestion piscicole du bassin versant de la Fure**

Les documents de référence pour la gestion des populations piscicoles mis en œuvre par les fédérations départementales de pêche sont de deux types :

- Le Schéma Départemental à Vocation piscicole (SDVP) ;
- Le Plan Départemental pour la Protection du milieu aquatique et la Gestion de la ressource piscicole (PDPG) qui remplace le SDVP (plan de gestion de première génération à but halieutique).

Le PDPG de l'Isère établi par la FDPPMA 38 en 2002 est un outil plus récent qui vient suppléer le SDVP. Il permet à la Fédération Départementale des AAPPMA, de réaliser une gestion à moyen et long terme des peuplements piscicoles, suivant trois contextes définis en fonction de la population dite « repère » :

- Contexte Salmonicole, espèce repère : la truite fario ;
- Contexte Intermédiaire, espèce repère : l'ombre commun ou les Cyprinidés d'eau vive ;
- Contexte Cyprinicole, espèce repère : le brochet.

Dans chacun de ces contextes, les différents degrés de perturbations sont répertoriés. Les populations piscicoles sont ainsi classées par degré de perturbation en fonction des écarts entre effectifs réels et théoriques :

- Conforme ;
- Perturbé ;
- Dégradé.

Elaboré en 2002 par la Fédération Départementale de l'Isère, le PDGP a permis d'établir, par bassin versant, une synthèse de l'état des peuplements piscicoles et plus globalement de la qualité piscicole des cours d'eau et des lacs du département.

La Fure a ainsi été classée en système perturbé suite à l'élaboration du PDGP. Un plan des actions nécessaires a été établi de façon à atteindre les objectifs de restauration fixés selon le mode de gestion retenu (FDAAPPMA Isère, 2004) :

1. Amélioration de la qualité des eaux domestiques et industrielles ;
2. Passage au 1/10ème du module au minimum au plus tard en 2014 pour les secteurs soumis au débit réservé et remise en cause de la gestion des vidanges de barrages sur l'aval de la Fure. Dans l'attente, respect des débits réservés réglementaires (article L432.5 du Code de l'Environnement) ;
3. Franchissement de 9 obstacles, déterminés prioritaires par l'étude du CSP en 1999.

Depuis l'élaboration du module d'actions cohérentes du PDGP, des améliorations se sont produites principalement au niveau de la qualité des eaux. L'assainissement des communes (STEP intercommunale du SIBF mise en service en septembre 2003) et l'amélioration du traitement des eaux de process des sites

industriels (STEP Arjo Wiggins Renage mise en service en juin 2002) ont été bénéfiques pour la qualité des eaux de la Fure.

1.13.11 Schéma directeur d'assainissement eaux usées et pluviales

La commune de Renage dispose d'un schéma directeur d'assainissement eaux usées et eaux pluviales mis à jour en 2003 (Alp'études).

Le SIBF assure la gestion du collecteur eaux usées des communes de Tullins, Rives, Renage, Morette, Apprieu, Le Grand-Lemps, Colombe, Oyeu et l'exploitation de la STEP dont le rejet a lieu dans le Canal Fure-Morge.

1.13.12 Schéma directeur d'alimentation en eau potable

La commune de Renage dispose d'un schéma directeur d'alimentation en eau potable mis à jour en 2010 (Alp'études).

1.13.13 Sécurité des ouvrages hydrauliques

Conformément au décret n°2007-1735 du 11/12/2007 (R214-112 et suivants du Code de l'Environnement) relatif à la sécurité des ouvrages hydrauliques et aux critères de classement en vigueur, et selon le courrier du 26/11/2012 émis par la DDT38, le barrage de Papeterie de Renage a fait l'objet d'un classement en barrage de retenue de **classe D**.

Les principales dispositions applicables pour un barrage de retenue de classe D existant sont les suivantes :

- Etude de dangers non requise ;
- Etablissement et tenue à jour d'un **dossier d'ouvrage** contenant principalement les études préalables à la construction de l'ouvrage (dimensionnement, étude stabilité), les plans conformes à exécution, les notices de fonctionnement et d'entretien des divers organes, les rapports de visites techniques approfondies et de surveillance ;
- Etablissement d'un **registre de l'ouvrage** récapitulant les informations relatives :
  - à l'exploitation de la retenue (remplissage, vidange…) ;
  - aux incidents, accidents et anomalies constatés ;
  - aux travaux d'entretien réalisés ;
  - aux manœuvres opérés sur les organes ;
  - aux constatations importantes faites lors de visites de surveillance.
- Etablissement de **consignes écrites** portant sur :
  - **la surveillance de l'ouvrage :** consignes courantes présentant l'organisation de visites de surveillance programmées ou consécutives à des crues (périodicité, parcours de visite, points d'observation, essais des organes…) ;
  - **l'exploitation de l'ouvrage en période de crue** : règles de gestion des organes hydrauliques, capacité d'évacuation du seuil déversant… ;
  - Les consignes écrites sont soumises à l'avis du Préfet (2 mois d'instruction pour avis) excepté pour les barrages de classe D.
- **Dispositions et moyens d'intervention en cas d'incidents et d'accidents,** mis en œuvre par l'exploitant en cas d'évènement particulier et intégrant les coordonnées des autorités susceptibles d'intervenir (service de contrôle de l'ouvrage, autorités de police, pompiers…) ;

- **Réalisation de visites techniques approfondies VTA** (compte rendus écrits versés au dossier de l'ouvrage) requises au moins 1 fois tous les 10 ans pour un ouvrage de classe D, portant sur les éventuels désordres observés, leurs origines et suites à donner (surveillance, entretien). Cette première Visite Technique Approfondie (VTA) est à réaliser sur l'ouvrage de Papeterie de Renage, dans un délai de 2 ans à partir de la réception du courrier du 26/11/2012 émis par la DDT38.
- Dispositif d'auscultation du barrage non requis dans le cas d'un barrage de classe D (suivi topographique de bornes de nivellement, suivi piézométrique, suivi limnimétrique du plan d'eau), excepté en cas d'exigences préfectorales ;

Les prescriptions relatives à la sécurité et sureté des ouvrages hydrauliques applicables à un barrage de classe D sont décrites dans l'arrêté du 29 février 2008.

Le rapport d'inspection de la DREAL du 20/12/2012 insiste sur la prise en compte du risque d'embâcles sur l'ouvrage en période de crue, l'insuffisance de la capacité du déversoir de crue et l'abaissement recommandé des vannes des passes pour limiter le risque de submersion du barrage.

Dans le cadre du nouvel arrêté du 12/05/2015, le barrage de Papeterie de Renage n'a plus lieu d'être classé.

Le barrage de Petite Hurtière ne fait pas l'objet d'un classement en barrage de retenue conformément au décret n°2007-1735 du 11/12/2007 relatif à la sécurité des ouvrages hydrauliques.

1.14 Changement climatique et plan climat

Promulguée le 12 juillet 2010, la loi portant engagement national pour l'environnement, dite « Grenelle 2 », est un texte d'application et de territorialisation du Grenelle de l'Environnement et de la loi Grenelle 1. Il décline chantier par chantier, secteur par secteur, les objectifs entérinés par le premier volet législatif du Grenelle Environnement, avec six chantiers majeurs :

- Bâtiments et urbanisme ;
- Transports ;
- Energie et climat ;
- Biodiversité ;
- Risques, santé, déchets ;
- Gouvernance.

Compte tenu de sa nature, le projet est principalement concerné par les chantiers suivants :

- Energie – climat : avec objectif de réduction des consommations d'énergie et le contenu en carbone de la production en favorisant les énergies renouvelables avec mise en place d'un nouveau cadre pour l'hydroélectricité durable, permettant de concéder les ouvrages et de renouveler leur concession sur la base de critères environnementaux et énergétiques.
- Préservation de la biodiversité : objectif d'assurer un bon fonctionnement des écosystèmes en protégeant les espèces et les habitats.

Le SDAGE Rhône Méditerranée 2016-2021 reprend cet objectif d'adaptation au changement climatique dans la première de ses orientations fondamentales : « OF 0 : S'adapter aux effets du changement climatique ».

1.15 Tableau de synthèse des sensibilités environnementales

Niveaux de sensibilité environnementale :

Absence : ∅

Faible : •

Faibles à moyennes : ••

Moyennes à fortes : •••

Fortes à très fortes : ••••

Composante environnementale	Niveau de sensibilité	Commentaires
Milieu physique	••••	Régime hydrologique de la Fure influencé par les débits contrôlés aux vannes du lac de Paladru, débit d'étiage estimé au droit des ouvrages PDR et PH à 0,840 m^3/s (QMNA5), module de 1,73 m^3/s, débit réservé au TCC de 157 l/s à PDR qu'il est proposé de porter à 173 l/s comme sur PH (1/10 du module au minimum). Débits de crue de la Fure révisés en 2013 (DDT38) avec débit de pointe centennal de 40 m^3/s sur Renage. Compte tenu des incertitudes sur l'hydrologie, notamment pour le module et les crues, le pétitionnaire du présent dossier demande à ce qu'une clause d'actualisation des débits réservés soit prévue dans l'autorisation en cas d'apports, auprès des services d'Etat et/ou du pétitionnaire, d'éléments d'étude complémentaire précisant les données existantes. Activité morphodynamique et transport solide faibles dominés par des fines (suspension) sur secteur d'étude mais transport par charriage potentiel de la Fure en crue. Vanne de fond permettant de faire transiter les matériaux grossiers ; ouvrage de PH transparent pour la continuité sédimentaire. Capacité hydraulique du déversoir de crue de PDR actuellement équivalente à une crue de période de retour 75 ans. Cette période de retour passe à 25 ans si l'application du décret du 11 décembre 2007 devait être maintenue, avec la prise en compte d'une revanche de 0,40 m avant débordement sur la digue du barrage. Fonctionnement hydraulique en crue : en situation de vannes fermées, mise en charge importante et risque de débordement sur le barrage de PDR et la galerie couverte aval pour des crues moyennes à fortes (>Q2). Lors d'une ouverture maximale de vannes de PH (1m), absence de débordements et de mise en charge excessive sur la galerie pour des crues moyennes (≤ Q10). Transparence hydraulique du barrage PDR lors de l'ouverture maximale de sa vanne de fond avec une réduction significative des débordements en crête jusqu'à la crue trentennale. Qualité des eaux superficielles de la Fure sur Renage considérée comme médiocre à mauvaise en raison de la présence de toxiques analysés ; bonne qualité pour les paramètres physico-chimiques usuels. Présence d'une nappe d'eau souterraine « molasse miocène du Bas-Dauphiné » en relation avec la Fure sur le TCC de PH, de qualité d'eau médiocre. Qualité moyenne à médiocre des sédiments de la Fure sur le secteur. Risques d'inondations en crue d'aléas moyens à forts sur le secteur d'étude ; absence de document réglementaire de prévention des risques sur Renage (type PPRn) et de document de gestion de crise type plan communal de sauvegarde (PCS). Risque de sismicité de niveau 3 sur Renage et absence de plan de prévention des risques technologiques PPRt.
Milieux naturels	••	Qualité des habitats aquatiques globalement moyenne sur le secteur d'étude à l'exception d'une mauvaise qualité entre les barrages PDR et PH (galerie couverte). Nombreux seuils infranchissables pour les poissons sur le secteur affectant la continuité longitudinale piscicole ; risques de mortalité à la dévalaison sur PDR ; existence d'un ouvrage de dévalaison sur la prise d'eau de PH. Peuplement piscicole perturbé non conforme au peuplement de référence attendu sur la Fure médiane, peuplement de Truite Fario altéré mais néanmoins fonctionnel, nombreuses frayères potentielles inventoriées en amont de PDR et sur le tronçon

		court-circuitée de PH. Bonne qualité des peuplements benthiques sur Renage. Absence locale de zones de protection règlementaire ou d'inventaire des milieux naturels, absence de site NATURA2000 à moins de 10 km, retenue de PDR inventoriée comme zone humide. Forte sensibilité habitats / faune / flore de la vallée de la Fure en général. Sensibilité écologique négligeable sur les sites des projets situés sur des ouvrages de génie civil et dans des espaces athropisés (zone d'activité anciennement industrielle) ; présence locale importante de Renouée du Japon en bordure de la Fure. Présence d'un corridor écologique d'importance régionale reliant le plateau de Chambarans (Col de Parménie) au plateau de Réaumont en direction du massif de la Chartreuse.
Enjeux socio-économiques	●●●	Propriétés foncières : barrage PDR, usine et retenue propriété SCI de la Fure ; barrage de Petite Hurtière, prise d'eau, conduite forcée et parcelle usine propriétés de la SARL Val de Fure et d'ECO ENERGIE. Projet situé sur la zone d'activité des Papeteries de Renage avec présence de quelques habitations permanentes de particuliers. Zonage du secteur d'étude en zones UI et ND au titre du PLU de Renage (approuvé le 10/04/2014) ; objectif d'efficience énergétique au SCOT région grenobloise, servitudes d'utilité publique sur le secteur (passage lignes électriques, traversée conduite gaz, cours d'eau non domaniaux). Usage de l'eau : plusieurs micro-centrales sur la Fure médiane, pêche de loisirs pratiquée, absence locale de captages d'eau potable, prélèvement d'eaux superficielles dans le Fure plus en amont. Route D45 en rive droite du site, collecteur eaux usées (SIBF) et réseau d'eau potable en rive droite de la Fure au droit de la retenue du barrage de PDR avec problèmes associés d'infiltration et d'étanchéité du barrage, système de drainage installé en pied du barrage. Bonne qualité d'air sur Renage.
Principaux documents de référence	●●●	Directive cadre sur les inondations (DCI) : secteur d'étude sur le territoire à risques d'inondation TRI « Grenoble – Voiron » (dispositions applicables) Nouveau règlement des débits de la Fure appliqué depuis 2009 avec protocole de gestion et conventionnement avec les microcentraliers (aides compensatoires). Absence de classement de cours d'eau sur la Fure médiane (art. L.214-17) mais engagement pris par l'exploitant pour rétablir la continuité écologique dans le cadre du conventionnement précédent. Loi ENE portant engagement national pour l'environnement – Grenelle 2 : espaces boisés en berges et lit de la Fure susceptibles de constituer des trames vertes et bleues aux fins de rétablir la continuité écologique ; définition de ces trames au SRCE schéma régional de cohérence écologique ainsi que des corridors et réservoirs biologiques, absence de classement en réservoir biologique. SDAGE RMC 2016-2021 : secteur d'étude dans masse d'eau fortement modifiée FRDR323b « Fure de Rives à Tullins » d'état écologique moyen avec objectifs de bon état potentiel en 2027 et bon état chimique en 2015. Deuxième contrat de rivière du bassin versant de Paladru-Fure-Morge-Olon en cours d'élaboration porté par le SIBF (études préalables en cours). Plan départemental de gestion piscicole de l'Isère (FDPPMA, 2002) : classement en système perturbé de la Fure et plan d'actions mis en œuvre. Sécurité des ouvrages hydrauliques : barrage de PDR initialement classé D par le décret du 11/12/2007 avec obligations applicables (dossier et registre d'ouvrage, VTA, consignes, déversoir de crue). Barrage de PDR qui n'a plus lieu d'être classé selon le décret du 12/05/2015. Le barrage de PH ne fait pas l'objet d'un classement.

2 - Présentation du projet et justification de son choix

2.1 Contexte - objectifs généraux du projet

Le renouvellement d'autorisation des barrages de retenue de Papeterie de Renage (PDR) et de Petite Hurtière (PH) s'accompagne de plusieurs modifications importantes des équipements et des mesures de gestion des ouvrages dans l'objectif de répondre aux dispositions réglementaires actuelles.

Les points traités concernent :

- **Régularisation administrative des ouvrages et nouvel ouvrage (vis d'Archimède) :** les ouvrages de PDR et de PH disposent d'un arrêté préfectoral d'autorisation d'une durée de 75 ans (règlement d'eau) respectivement en vigueur depuis 27/08/1941 pour PDR et 27/10/1931 pour PH, délivré en vertu de la loi du 16/10/1919 relative à l'utilisation de l'énergie hydraulique, désormais abrogée. Cette autorisation d'exploitation est échue depuis le 26/10/2006 pour PH et depuis le 26/08/2016 pour PDR. Compte tenu de l'échéance proche pour les 2 renouvellements, ceux-ci sont menés conjointement. **La durée d'autorisation demandée est de 40 ans pour chaque ouvrage.**

  Par ailleurs, la puissance maximale brute actuelle de PDR (150 kW, Qturbiné de 2,5 m^3/s) et le débit maximum dérivé (2,5 m^3/s) n'étaient plus conformes avec l'arrêté de 1941 (PMB 100 kW, Qturbiné max.=3m^3/s). Afin, le site a fait l'objet de l'installation d'une vis hydrodynamique sur le barrage de PDR.

  Ce projet d'aménagement porté par l'exploitant relève d'une volonté d'installer un équipement hydroélectrique novateur qui assure la continuité écologique de l'ouvrage (ichtyocompatibilité assurée) dans des conditions de production optimales pour de faibles débits. Les caractéristiques de ce projet d'installation de turbine à vis d'Archimède, son adéquation avec les autres aménagements et ses incidences seront décrites au dossier.

  Les caractéristiques principales des ouvrages hydroélectriques de Papeterie de Renage (PDR) et de Petite Hurtière (PH) en état initial avant travaux sont résumées au tableau suivant :

	Ouvrage PDR	**Ouvrage PH**
Type d'ouvrage de prise d'eau	Barrage poids	Seuil et vannages
Cote nominale de retenue (mNGF)	263,84	257,55
Hauteur max. ouvrage (m)	5,33	1,98
Hauteur de chute (m)	6,15	19,2
Débit dérivé max. (m^3/s)	3,0	2,0
Puissance max. brute (kW)	177	377
Débit réservé applicable (m^3/s)	0,157	0,173
Longueur du tronçon court-circuité TCC (m)	50	1250

  Les caractéristiques projetées pour les ouvrages hydroélectriques de Papeterie de Renage (PDR) et de Petite Hurtière (PH) sont résumées au tableau suivant :

	Ouvrage PDR	Ouvrage PH
Type d'ouvrage de prise d'eau	Barrage poids	Seuil et vannages
Cote nominale de retenue (mNGF)	263,84	257,55
Hauteur max. ouvrage (m)	5,33	1,98
Hauteur de chute (m)	6,15	19,2
Débit dérivé max. (m^3/s)	2,18	2,0
Puissance max. brute (kW)	131	377
Débit réservé applicable (m^3/s)	0,173	0,173
Longueur du tronçon court-circuité TCC (m)	39,7	1250

Ces caractéristiques d'ouvrages seront révisées dans le cadre des projets de règlement d'eau consultables en pièce 16 du dossier. Les consignes d'exploitation et de surveillance (pièce 18), les plans de recollement des ouvrages (pièce 6) et droits de propriété (pièce n°12) seront également mis à jour dans les différentes pièces du dossier de renouvellement d'autorisation (article R.214-72 du Code de l'Environnement). Les différents aménagements projetés sur les ouvrages sont décrits ci-après.

Le dossier de renouvellement d'autorisation visera également à mettre en cohérence les ouvrages avec les objectifs de continuité écologique (SRCE, SDAGE) et de sécurité hydraulique (décrets du 11 décembre 2007 et du 12 mai 2015).

- **Restitution du débit minimum biologique :** en application de la LEMA, les ouvrages de PDR et PH doivent restituer un débit minimum biologique sur leur tronçon court-circuité respectif, garantissant en permanence la vie, la circulation et la reproduction des espèces (article L.214-18 Code Environnement). Ce débit réservé doit être au minium le 1/10 du module sur site ; cette valeur minimale retenue fera l'objet d'un argumentaire au regard des éléments de connaissance des habitats aquatiques du secteur décrits à l'état initial.

  Les conditions de restitution de ce débit réservé n'étaient jusqu'en 2013 pas conformes sur les ouvrages ; leur restitution via des ouvrages de dévalaison permettant de restaurer une continuité biologique conforme sera abordée.

- **Continuité biologique :** le rétablissement de la libre circulation piscicole sur les barrages de PDR et PH obstacles à la continuité biologique, n'a pas été considéré comme prioritaire dans le cadre du PDGP plan départemental de gestion piscicole de l'Isère établi en 2002, ni dans le cadre du contrat de rivière de la Fure. L'absence de classement de la Fure en liste 1/liste 2 ou en réservoir biologique sur le secteur ne conduit pas réglementairement à rétablir la continuité biologique. En concertation avec la DDT38 ainsi qu'avec l'Agence de l'eau RMC, l'exploitant s'est engagé à assurer une dévalaison piscicole conforme sur ces 2 ouvrages en parallèle de la restitution du débit réservé ; celle-ci est en effet non conforme actuellement avec des risques de mortalité piscicole. Les caractéristiques projetées de cet ouvrage de dévalaison seront présentées sur Petite Hurtière (avant-projet) ; la mise en œuvre d'une vis hydrodynamique sur le barrage de PDR constituera de fait la dévalaison sur cet ouvrage.

  La mise en conformité de la grille de protection de la prise d'eau de Petite Hurtière aux fins de préserver les juvéniles et alevins sera également traitée.

- **Continuité sédimentaire :** les 2 barrages de PDR et PH sont équipés de vannes de fond manuelles peu compatibles avec des manœuvres de vidange des retenues mais également de chasse de crues permettant respectivement d'abaisser le niveau des retenues et d'évacuer les sédiments en crue (chasse de dégravage des retenues) aux fins d'assurer la continuité sédimentaire et l'entretien des prises d'eau. Dans un objectif commun de transparence sédimentaire et de sécurité publique, des recommandations d'aménagement des ouvrages de vannes seront proposées ; un protocole efficace de chasses et un protocole de vidange des retenues seront définis. La retenue de PDR présente en effet un engravement fort (volume d'eau actuel de 4 000 m^3 contre 14 000 m^3 initialement) qui peut constituer à terme une contrainte pour le fonctionnement de la prise d'eau (risques de transit accru de matériaux sur les installations) ; la retenue de petite Hurtière ne présente pas d'engravement significatif.

- **Sécurité hydraulique du barrage PDR :** Le barrage de PDR fait l'objet d'un classement D en vertu du décret du 11/12/2007 sur la sécurité des ouvrages hydrauliques ; ce classement a été notifié à l'exploitant par courrier de la DDT38 en date du 26/11/2012. L'ouvrage devrait à ce titre assurer :
    - Un dimensionnement du déversoir pour le transit d'une crue centennale (Q100) ;
    - Une revanche minimale de 0,40 m entre la cote de plus hautes eaux sur le déversoir, soit la cote d'eau pour une crue de projet centennale, et la crête du barrage.

  Le rapport d'inspection du barrage PDR par le service USOH de la DREAL Rhône Alpes en date du 20/12/2012 insiste sur cette capacité insuffisante du déversoir et sa vulnérabilité particulière aux risques d'embâcles (tirant d'air réduit, passerelle et assises obstacles aux écoulements). Aux fins d'améliorer la capacité du déversoir de crue, ce rapport d'inspection suggère notamment une extension possible du déversoir en rive droite du barrage.

  Depuis ces courriers et ce classement, le décret du 12/05/2015 a modifié la nomenclature des ouvrages classés et conduirait à ce que le barrage de PDR ne soit plus classé, comme démontré en partie 1.1.8 de la Pièce 3. Par la suite, les propositions d'aménagement tiennent compte des travaux réalisés en 2014-2015 et des améliorations possibles et adaptées pour le site.

- **Variante d'aménagement – regroupement des centrales :** à la demande de la DDT38, la faisabilité de regroupement des 2 centrales doit être traitée au dossier, sur la base d'une suppression de la prise d'eau de PH et le raccord du TCC de PDR à celui de PH ; ce regroupement de centrales sera détaillée sous la forme d'une variante d'aménagement sur la base des éléments techniques fournis par la société EREMA pour le compte de l'exploitant ECO ENERGIE.

Les aménagements inscrits au dossier de renouvellement d'autorisation sur les ouvrages de Papeterie de Renage et Petite Hurtière sont les suivants.

Les ouvrages **en gras** sont projetés, les autres ouvrages sont réalisés et font l'objet d'une régularisation :

- Ouvrage des Papeteries de Renage (PDR) **:**
    - PDR1 : Installation et équipement d'une vis hydrodynamique sur le barrage de PDR**,**
    - PDR2 : Rehausse de la digue et **amélioration du déversoir du barrage de PDR,**
    - **PDR3 : Equipement et automatisation de la vanne de fond du barrage PDR,**
    - **PDR4 : Question du devenir des anciens équipements ;**
- Ouvrage de Petite Hurtière (PH) **:**
    - PH1 : Aménagement d'un dispositif de dévalaison sur la prise d'eau de Petite Hurtière**,**
    - **PH3 : Remplacement des vannages du barrage de Petite Hurtière par une vanne clapet automatique.**

2.2 PDR1 - Equipement d'une turbine à vis hydrodynamique sur le barrage PDR

2.2.1 Raisons – avantages et conditions d'application

L'exploitant ECO ENERGIE projette l'aménagement d'une vis hydrodynamique, dite « vis d'Archimède », sur le barrage de Papeterie de Renage en rive droite de l'ouvrage. Ce projet est motivé par les raisons suivantes :

- **Efficience de la production énergétique :** la vis hydrodynamique adaptée à la faible hauteur de chute (<10m) et au faible débit turbiné (<5 m^3/s) permet de meilleurs rendements de production, pour des débits plus faibles suivant une période de production annuelle plus longue ;
- **Optimisation du fonctionnement** et maintenance : autorégulation des débits en entrée, maintenance réduite (absence de dégrilleur, peu sensibles aux impuretés), pérennité installation (30-40ans), peu sensible à la cavitation ;
- **Ouvrage ichtyocompatible** conforme pour la dévalaison piscicole : absence de grille de faibles entrefers en entrée, vitesse de rotation lente, absence de dépressions dans les écoulements, auge de large taille, espacement entre les pales ;
- **Vitrine hydroélectrique** pour la vallée de la Fure : aucune vis hydrodynamique n'est installée en Rhône Alpes, très peu le sont en France comparativement à d'autres pays (6000 en Suisse, nombreuses installations en Angleterre..) ; une telle installation pourrait s'accompagner d'une mise en valeur didactique, ludique et pédagogique (visite guidée, maquette, plaquette…).

2.2.2 Caractéristiques techniques du projet de vis d'Archimède

La vis hydrodynamique réalisée sur le barrage de Papeterie de Renage présente les caractéristiques principales suivantes :

- Hauteur de chute max. : 6,15 m
- Débit dérivé maximum : 2,18 m^3/s
- Puissance maximale brute : 131 kW
- Puissance maximale nette : 106 kW
- Puissance nette projetée : 96 kW (débit max. 2,18 m^3/s)

Le débit dérivé maximum de la vis de 2,18 m^3/s est légèrement inférieur au débit maximum initialement dérivé vers la conduite forcée de 2,5 m^3/s ; la puissance électrique effective maximale produite par la vis, une fois déduits environ 10 kW liés aux équipements auxiliaires, est de 96 kW.

Une vue en plan et une coupe longitudinale de la vis hydrodynamique de PDR projetée sont illustrées à la Figure 45. La vis est installée en rive droite de l'actuel tronçon court-circuité de PDR en dehors de l'emprise du lit de la Fure, en bordure du bâtiment existant, pour une restitution via un canal sous l'usine actuelle de PDR ; sa prise d'eau est aménagée sur le remblai du barrage en rive droite de l'actuel déversoir.

La production hydroélectrique de l'ouvrage de PDR est entièrement assurée par les équipements de la vis hydrodynamique qui se substituent aux équipements actuels de PDR.

Les principales caractéristiques du projet d'installation d'une vis hydrodynamique sur le barrage Papeterie de Renage se décrivent d'amont en aval comme suit (cf. schéma de principe Figure 44) :

- Grille à entrefer large de 100-120 mm (absence de mise en charge, rétention des débris flottants, passage assuré des poissons) ;
- Vanne de garde (mise hors d'eau) et contrôle du débit turbiné entrant avec sonde de niveau en entrée (cote nominale de 263,84 mNGF) ;
- Echelle limnimétrique calibrée installée en entrée de la plateforme de la vis pour contrôle de la cote nominale de la retenue et du débit entrant ;
- Plateforme équipée d'une génératrice, d'une unité d'entrainement avec réducteur de vitesse, d'un palier supérieur fixé sur socle qui soutient la vis (absorption des forces axiales et radiales) ;
- Vis sans fin en acier de diamètre 2500mm, longueur totale de 16m, longueur active 12m, équipée de 3 pales, d'inclinaison 30°, avec un ratio diamètre moyen sur diamètre total des pales de 0,5 ;
- Auge acier sur support de béton coulé en place ;
- Palier inférieur de support de la vis immergé ;
- Canal béton sous couverture (avec trappes d'accès), de profondeur 3,3 m sur largeur 2 m, aménagé jusqu'à une fosse de restitution située sous le bâtiment PDR, de longueur totale 33 m) ; le fond de ce canal est constitué de sédiments naturels, de taille plutôt grossière pour assurer leur non-mobilité.
- Turbine ichtyocompatible pour la dévalaison avec nage possible entre les pales avec des dommages très faibles voir nuls pour la mortalité piscicole, mais absence d'amontaison possible ; pour assurer une dévalaison conforme, il est recommandé de réduire au maximum les espaces entre les pales et la surface de l'auge métallique, assurer une faible rugosité de l'auge et disposer du caoutchouc sur les extrémités des pales.

Le projet d'aménagement de la vis a été réalisé sur les parcelles AD497 et AD498 toutes deux propriétés de la SCI de la Fure, dont l'exploitant est l'actionnaire majoritaire.

2.2.3 **Planning des travaux**

Les travaux ont eu lieu entre septembre 2014 et le 31 mars 2015.

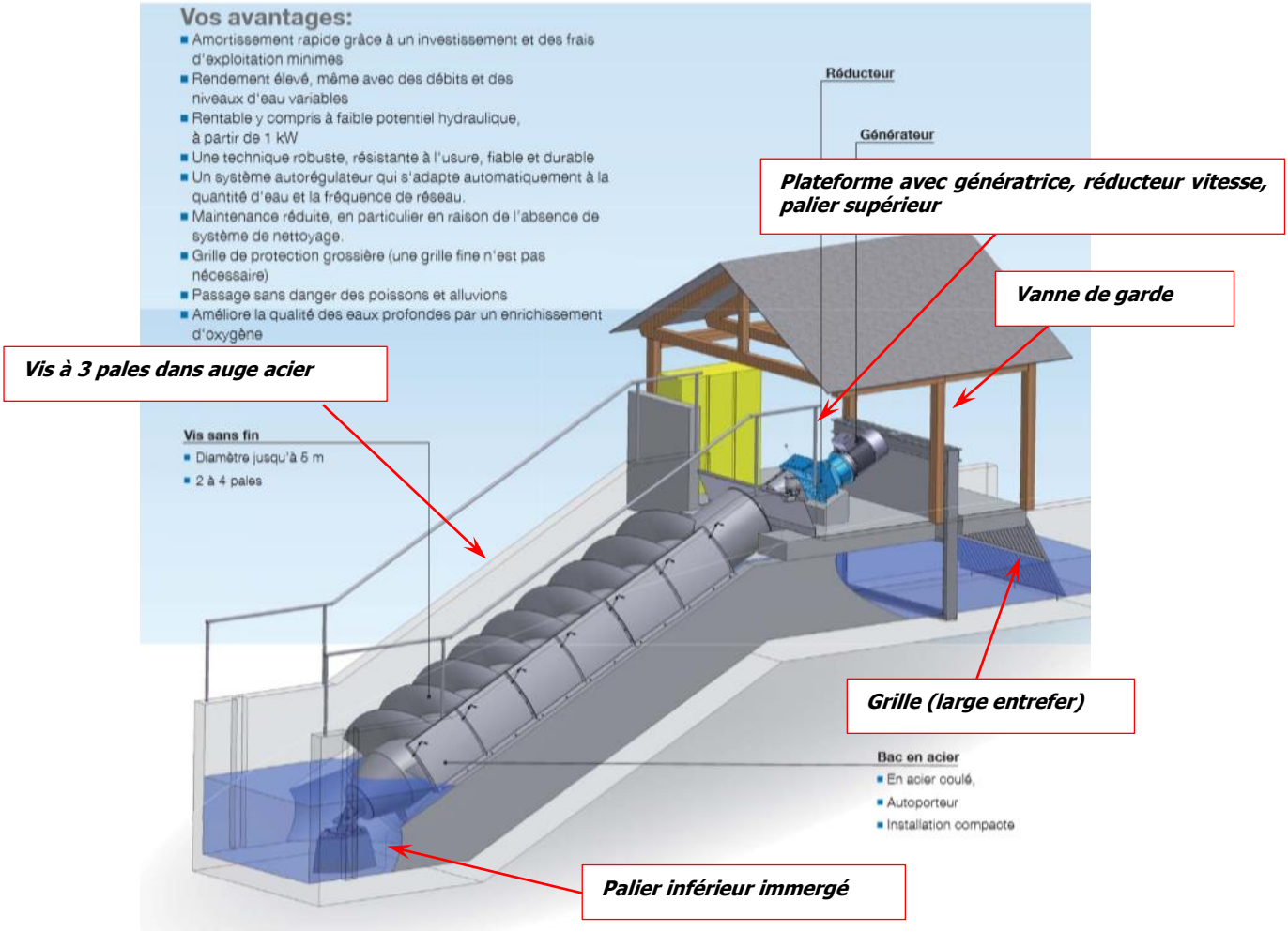
La durée totale des travaux d'installation de la vis hydrodynamique sur le barrage de PDR est donc de 6 mois, incluant l'abaissement de la retenue, les travaux de terrassement, génie civil (prise d'eau dans le barrage, plateforme, auge et canal de restitution), d'équipement de la vis, de réglages et essai de fonctionnement.

Le plan définitif de la vis d'Archimède figure en Annexe 4.

2.2.4 **Chiffrage estimatif**

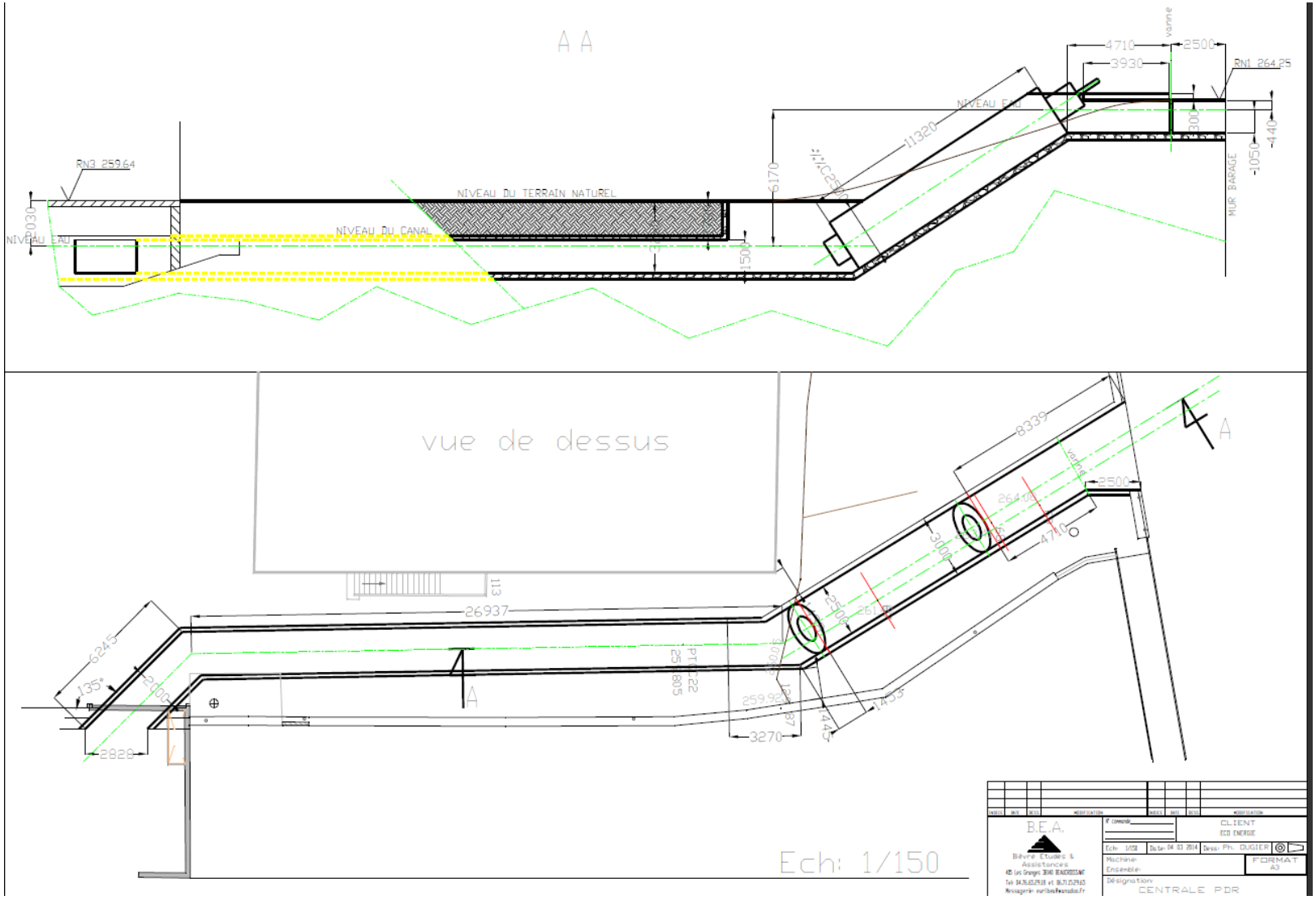
Le montant total des travaux du projet d'aménagement de la vis hydrodynamique est de **572 935,56 €HT.** Le détail des coûts par poste est fourni en Annexe 4.

Figure 44 : Schéma de principe d'une vis hydrodynamique (source ANDRITZ)



Vis hydrodynamique du barrage de PDR

Figure 45 : Avant-projet d'aménagement d'une vis hydrodynamique sur le barrage PDR – vue en plan et en coupe (BEA, janvier 2014)



2.3 PDR2 - Aménagement du déversoir de crue de PDR

Le barrage de PDR fait l'objet d'un classement D en vertu du décret n°2007-1735 du 11/12/2007 sur la sécurité des ouvrages hydraulique (notification de classement de la DDT38 en date du 26/11/2012) ; depuis le nouveau décret du 12/05/2015, l'ouvrage n'a plus lieu d'être classé (cf. Pièce 3, §. 1.1.8), la classe D ayant été supprimée, et l'ouvrage présentant un volume insuffisant (< 50 000 m³) pour être classé en C.

Dans ce cadre, l'ouvrage doit assurer sa stabilité pour une crue de référence (prisé équivalente à la crue centennale) et son déversoir de crue doit laisser transiter une capacité minimale qui ne mette pas en défaut l'ouvrage pour la même crue. Dans le cadre de l'approche qui suit, nous tenons compte des remarques de la DREAL notifiées lors d'une visite technique de l'ouvrage PDR, le 20/12/2012 :

- Capacité de transit d'une crue centennale (Q100) évaluée à 40 m^3/s sur le secteur ;
- Revanche minimale de 0,40 m entre la cote de plus hautes eaux sur le déversoir (cote d'eau pour la crue de projet centennale), et la crête du barrage.

2.3.1 **Constitution du génie civil de l'ouvrage**

Les caractéristiques générales de l'ouvrage dans son état initial ont été développées dans la pièce 3, §.1.1.1.

Nous apportons des précisions ici sur la constitution de l'ouvrage et les travaux de rehaussement qui ont eu lieu entre septembre 2014 et mars 2015.

Le barrage est de type poids en béton et installé sur la totalité du fond de vallée. Les caractéristiques précises de l'ouvrage sont illustrées sur la figure page suivante établie par le bureau d'études BEA et complétée par BURGEAP à partir des informations transmises par le Maître d'Ouvrage (cotes en rouge).

- Barrage initial type poids béton :
    - Cote de la crête du barrage : 264,29 mNGF ;
    - Cote approximative des fondations : 259 mNGF (soit une hauteur de l'ordre de 5 à 5,50 m) ;
    - Largeur en crête : 0,50 m ;
    - Largeur en base : 3 m environ ;
- Rehausse réalisée en 2014-2015 :
    - Fondation de la rehausse appuyée sur un renfort de la face aval du barrage ; les cotes altimétriques de la fondation sont : cote supérieure de 262,49 mNGF et cote inférieure de 261,89 mNGF. Cette fondation est constituée d'un radier béton ferraillé d'une largeur de 0,80 m et d'une hauteur de 0,60 m (photographies 1, 2 et 3) ;
    - Mur de rehausse en béton ferraillé sur une hauteur de 2,30 m, d'épaisseur minimale 0,20 m le long du parement aval du barrage initial, et constituant une crête bétonnée d'une largeur de 0,32 m et installée 0,49 m au-dessus de la crête du barrage initial. Le mur est ancré dans l'ouvrage existant en béton par des aciers HA10 par scellement chimique (4/m²)(donnée Ent. Charvet) ;
    - Ce mur de rehausse a été réalisé selon cette configuration sur une longueur de 20 m environ ; il vient s'appuyer côté est sur le bajoyer en béton constitué pour la vis d'Archimède et côté ouest sur le mur de soutènement de la piste d'accès (photographies 2 à 5) ;
    - Au-delà de cette piste d'accès, le rehaussement est assuré par des rehausses béton préfabriquées de 0,50 m de hauteur en continuité avec le remblai situé côté retenue. Ce remblai a été initié lors des travaux du collecteur EU, et rehaussé de 0,50 m dans le cadre des aménagements paysagers réalisés en 2015 (photographie 6) ;
    - Remblaiement du parement aval du barrage avec du matériau drainant et stabilisation aval par un mur de soutènement en enrochement (2 à 3 tonnes par bloc ; deux hauteurs superposées de 3 et 1 m entre les cotes 260 et 264 mNGF) (photographies 7 et 8).

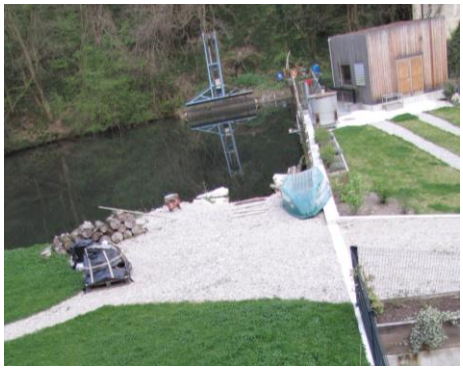
Ces différents éléments sont illustrés en Annexe 5 et avec les photographies ci-dessous.

Photographie 1

Photographie 2

Photographie 3

Photographie 4



Photographie 5

Photographie 6

Photographie 7

Photographie 8

Figure 46 : Photographies des travaux de rehausse du barrage de PDR en 2014-2015

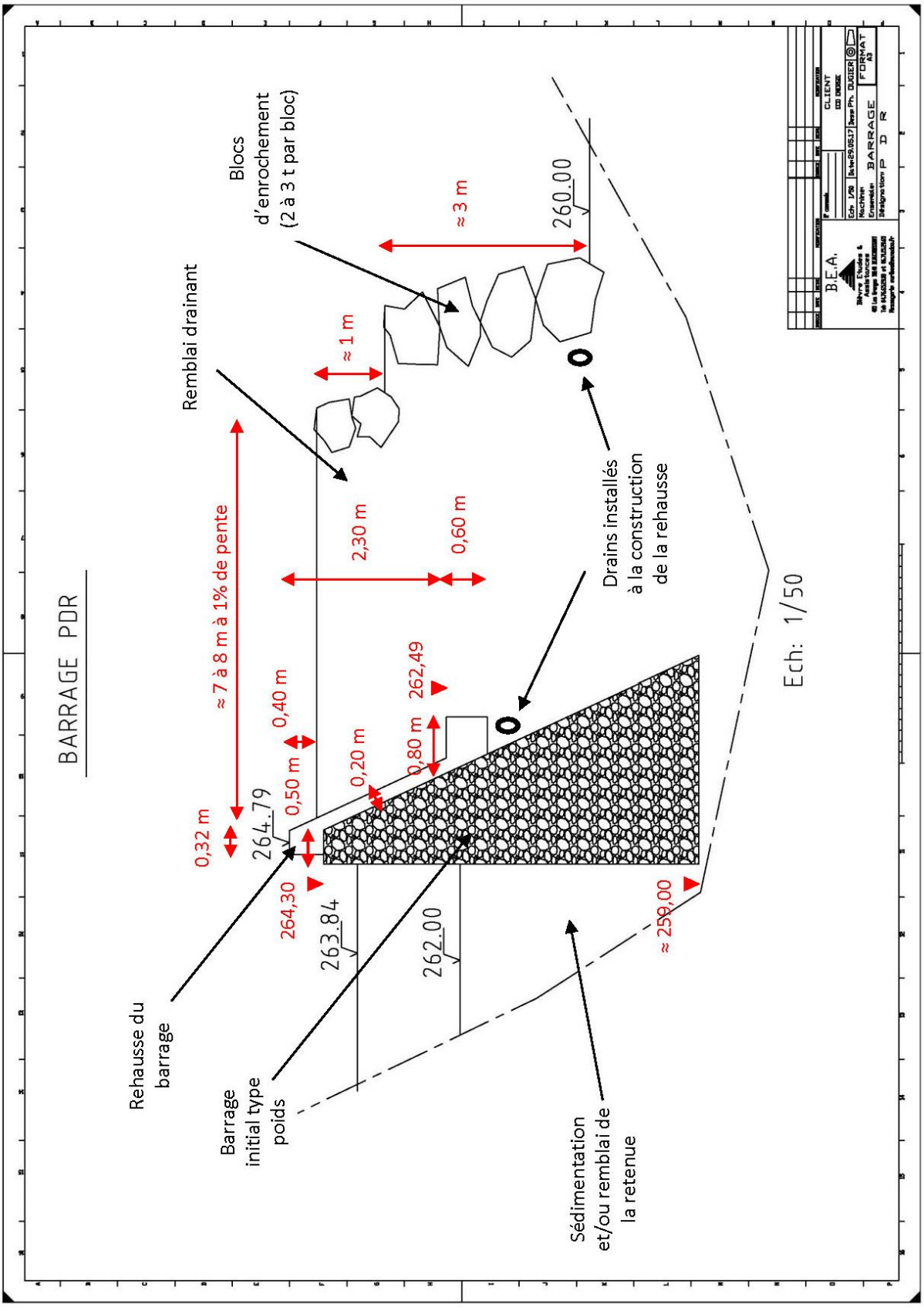


Figure 47 : Coupe du génie civil de l'ouvrage de PDR (source : BEA, complété par BURGEAP en rouge)

2.3.2 Capacité hydraulique du déversement

Dans l'état initial avant travaux de la Vis d'Archimède et rehaussement du barrage, et en limite de débordement sur la digue du barrage (absence de revanche), l'ouvrage présente une capacité maximale totale de 23,8 m³/s (Q20, c'est-à-dire une crue de période de retour 20 ans), le déversoir seul ayant une capacité de 6,4 m³/s (< Q2) et la vanne de fond une capacité de 14,9 m³/s. Si une revanche de 0,40 m avant débordement devait être considérée, la capacité totale serait de 17,2 m³/s (soit environ Q10).

Dans l'état actuel, avec les travaux de la Vis d'Archimède et le rehaussement sous forme de mur béton de la digue du barrage, la mise en charge du plan d'eau peut être augmentée de 0,49 m sans débordement, ce qui porte la capacité hydraulique totale à 36,1 m³/s (entre Q50 et Q100, environ Q75). Si une revanche de 0,40 m avant débordement doit être considérée, la capacité est de 25,6 m³/s (Q25).

En 2014, avant aménagement de la vis hydrodynamique et du rehaussement de la digue du barrage, 3 scénarios avaient été envisagés :

- Scénario 1 : régulation et abaissement du niveau d'eau de la retenue de PDR en crue par des vannes installées en crête d'ouvrage et rehausse moindre de la crête du barrage ;
- Scénario 2 : conservation de la cote de surverse actuelle, réfection des rehausses existantes et rehausse optimale de la crête du barrage ;
- Scénario 3 : conservation de la cote de surverse actuelle, rehausse minimale de la crête du barrage.

La description de ces 3 scénarios est rappelée par la suite. C'est le scénario 3 qui a été réalisé lors des travaux 2014-2015, avec une cote de digue toutefois inférieure à ce qui avait été envisagé initialement.

Dans l'état futur, il est nécessaire d'améliorer encore le fonctionnement du déversoir, ce qui fait l'objet d'un paragraphe supplémentaire.

2.3.3 Caractéristiques des scénarios envisagés en 2014

Trois scénarios ont été considérés en 2014 pour l'aménagement du déversoir de crue de PDR dans le cadre du classement en classe D :

- Scénario 1 : régulation - abaissement du niveau d'eau de la retenue de PDR en crue par des vannes installées en crête d'ouvrage et rehausse moindre de la crête du barrage ;
- Scénario 2 : conservation et réfection des rehausses actuelles (cote de surverse du déversoir non modifiée) et rehausse optimale de la crête du barrage.
- Scénario 3 : conservation de la cote de surverse actuelle, rehausse minimale de la crête du barrage.

Les caractéristiques retenues pour l'aménagement du déversoir de crue de PDR (stade avant-projet) communes aux 3 scénarios étaient les suivantes :

- Dimensionnement du déversoir de crue pour une capacité de 40 m^3/s équivalente au débit de crue centennal Q100 sur le secteur d'étude, avec revanche en crête de 40cm ;
- Démontage de la passerelle béton et des piliers d'assise (état vétuste, risques d'embâcles, obstacle aux écoulements en crue) ;

- Conservation de la chambre de prise d'eau de PDR en rive gauche ;
- Reprise des entonnements du déversoir de crue sur les 2 rives ;
- Aménagement d'une passerelle - portique acier au-dessus du déversoir pour assurer l'accès et fixer le cadre de la vanne de fond ;
- Rehausse du portique de la vanne de fond et installation sur la nouvelle passerelle.
- Rehausse du remblai du barrage et du muret béton du parement amont ; mise en œuvre d'une géomembrane PVC d'étanchéité sur la jointure entre le muret existant et la rehausse (1 m large x 26 ml) ;
- Extension du muret béton en rive droite sur l'emprise de la traversée du collecteur eaux usées du SIBF (tranchée non étanche avec venues d'eau observées) permettant la manœuvre d'engins ;
- Equipement d'un garde-corps sur toute la longueur du barrage ;
- Reprise du drain en pied de talus aval barrage et rejet au canal de la vis d'Archimède ;

La capacité hydraulique projetée du déversoir de crue de PDR a été estimée suivant la formule de déversoir à seuil épais (seuil normal) de section rectangulaire, suivante :

$$Q = \mu \times l \times \sqrt{2g} \times H^{3/2}$$

Avec

$Q : capacité\ hydraulique\ du\ déversoir\ en\ m^3/s$

$\mu : coefficient\ de\ débit\ fixé$ à 0,42

$l : largeur\ du\ déversoir\ (m)$

$H : hauteur\ totale\ de\ charge\ sur\ le\ déversoir\ (hauteur\ normale)(m)$

2.3.4 Analyse des scénarios d'aménagement

Scénario 1 – Régulation-abaissement du niveau d'eau de la retenue de PDR en crue par des vannes installées en crête d'ouvrage et rehausse moindre de la crête du barrage

Ce scénario 1 prévoyait l'aménagement de vannes levantes en lieu et place des rehausses existantes sur les passes déversantes afin d'abaisser le niveau de la retenue lors d'un épisode de crue importante et d'augmenter la capacité du déversoir de crue par cette manœuvre et par une rehausse conjointe de la crête du barrage. Les caractéristiques d'aménagement du déversoir de crue retenues pour ce scénario 1 sont :

- Crête du déversoir après abaissement des vannes : 263,18 m NGF, soit la crête du barrage poids avant rehausse (cote nominale de la retenue de 263,84 m NGF conservée) ;
- Largeur max du déversoir : 10,6 m ;
- Profondeur d'eau au droit du parement amont : > 4m.
- Hauteur de mise en charge du déversoir de 1,42 m nécessaire pour assurer une capacité hydraulique de 40 m^3/s (hauteur critique sur le déversoir en Q100 de 0,95 m) ;
- Hauteur maximum du déversoir : 1,82 m (charge + revanche)
- **Rehausse nécessaire du sommet du barrage : 0,70 m** (ouverture de 1,12m actuellement).
- Cote du sommet du barrage projetée après rehausse : 265,00 m NGF
- Hauteur maximum du barrage PDR après rehausse : 6 m.

Scénario 2 – Conservation et réfection des rehausses actuelles (cote de surverse du déversoir non modifiée) et rehausse optimale de la crête du barrage

Ce scénario 2 ne prévoit pas de régulation du niveau de la retenue et de la crête de surverse de PDR en crue ; les rehausses en crête du barrage sont restaurées mais conservées dans leur configuration actuelle. Le déversoir de crue est aménagé suivant un déversoir rectangulaire à crête mince avec rehausse du remblai du barrage qui est de fait plus importante pour ce scénario 2 aux fins d'assurer une capacité hydraulique conforme du déversoir de crue (Q100).

Les principales caractéristiques d'aménagement du déversoir de crue retenues pour ce scénario 2 sont :

- Hauteur de surverse requise sur le déversoir pour le transit de la Q100 : 1,7 m (capacité hydraulique de 40 m^3/s) ;
- Hauteur totale du déversoir de crue de PDR projetée (revanche 40 cm incluse) : 2,1 m ;
- Cote projetée de la crête du barrage : 265,94 m NGF ;
- Hauteur requise de rehausse du barrage : 1,64 m (cote actuelle de crête 264,30 m NGF)
- Largeur du déversoir de crue en crête : 10,6 m.

La définition de ces travaux à un stade Projet devrait être réalisée à l'appui d'expertises géotechniques complémentaires de la structure du remblai (résistance, stabilité, nature sols, test pénétromètre, géophysique, sondage par carottages sols et exploitation des données...).

Scénario 3 – Conservation de la cote de surverse actuelle, rehausse minimale de la crête du barrage

Ce scénario 3 est similaire au scénario 2. La principale différence porte sur la cote du rehaussement de la digue du barrage qui est de 264,79 mNGF.

Les principales caractéristiques d'aménagement du déversoir de crue retenues pour ce scénario 3 sont :

- Cote projetée de la crête du barrage : 264,79 m NGF ;
- Rehausse de la crête du barrage de 0,49 m avec confortement bétonné étanche ;
- Largeur du déversoir de crue en crête : 10,6 m.
- Extension du muret béton en rive droite au-dessus de la traversée du collecteur eaux usées du SIBF (tranchée non étanche avec venues d'eau observées) permettant la manœuvre d'engins ;
- Aménagement d'une chape béton étanche au niveau du passage de la tranchée du collecteur eaux usées du SIBF actuellement non étanche et occasionnant des fuites dans le remblai.

En termes de choix d'aménagement du déversoir de crue de PDR, **l'exploitant a souhaité retenir le scénario 3 « absence de régulation du niveau de la retenue avec rehausse minimale du barrage »** afin de limiter les manœuvres de vannes en crue et favoriser l'aménagement le plus sécuritaire en crue exempt des aléas d'une intervention humaine (problème de manœuvre de vanne).

Ce scenario 3 correspond aux travaux qui ont été réalisés entre septembre 2014 et mars 2015.

2.3.5 Risques résiduels dans l'état actuel

En terme de capacité hydraulique, avec le scénario 3 correspondant à l'état actuel, la mise en charge du plan d'eau peut être augmentée de 0,49 m sans débordement, ce qui porte dans l'état actuel la capacité hydraulique totale à 36,1 m³/s (entre Q50 et Q100, environ Q75). Si une revanche de 0,40 m avant débordement devait être considérée, la capacité serait de 25,6 m³/s (Q25).

En terme de volume de retenue, le rehaussement de 0,49 m donne un volume d'eau de 8 000 m³ contre 4 000 m³ à la cote nominale. Cette augmentation de volume n'est pas de nature à déclencher le classement de l'ouvrage au titre du décret du 12/05/2015 (< 50 000 m³).

Le comportement de l'ouvrage a été étudié pour la crue de référence (Q100) dans la configuration actuelle. Lors d'une crue centennale (Q100 = 40 m³/s), la répartition des débits, hors obstruction d'ouvrage et en considérant que la vis fonctionne, serait la suivante :

- Déversoir principal : 20,9 m³/s
- Vanne de fond : 15,8 m³/s
- Vis d'Archimède 2,18 m³/s
- Déversement sur le mur de rehaussement : 1,12 m³/s (lame déversante de 0,09 m)

La largeur de déversement prise dans le calcul est de 25 m (20 m pour le mur de rehaussement + 5 m pour l'emprise de la vis d'Archimède en rive droite du barrage).

Le déversement sur le mur de rehaussement se traduirait par une lame déversante de 0,09 m et un débit unitaire de 0,044 m³/s/ml (44 l/s/ml).

En cas d'arrêt de la vis d'Archimède, les données précédentes deviendraient les suivantes : débit déversé sur le mur de rehaussement de 2 m³/s, soit une lame déversante de 0,13 m, soit un débit unitaire de 0,080 m³/s/ml (80 l/s/ml).

En prenant cette dernière hypothèse défavorable, un tel déversement pourrait entraîner 3 types de conséquences :

- **Un affouillement au pied du mur de rehaussement**, dont la hauteur côté aval est de l'ordre de 0,40 m. Compte tenu de la nature graveleuse des matériaux de remblai, la profondeur d'affouillement serait au maximum de 0,80 m. Un tel affouillement n'est pas de nature à déchausser le parement aval du barrage dont la hauteur confortée est de 1,90 m sous le remblai ;
- **Une érosion du remblai en aval du barrage**, dont la pente entre le mur de rehaussement et les enrochements est de l'ordre de 1% sur 7-8 m de longueur. Un calcul de Strickler montre que la lame d'eau de l'écoulement serait de 0,15 m et un calcul de contrainte critique permet de montrer que les particules inférieures 15 mm seraient érodées par l'écoulement. Le remblai serait donc érodé en surface, avec des concentrations locales d'écoulement qui créeraient des ravines. Cependant, ce phénomène d'érosion serait stabilisé par les blocs d'enrochement en aval qui ne pourraient être mis en mouvement compte tenu de leur poids (2 à 3 t par blocs), quand bien même l'écoulement pourrait se concentrer ;
- **Une inondation du sous-sol du bâtiment** situé en aval immédiat du barrage, et qui sert actuellement d'entrepôt de matériel non sensible. A l'étage, il existe un appartement de location et des bureaux qui doivent être évacué en cas d'événement de crue. En dehors de ce bâtiment, les biens vulnérables sont des bâtiments industriels partiellement désaffectés situés entre l'ouvrage de PDR et l'ouvrage de PH (cf. FIGURE 35).

Depuis 1978 et l'installation du pétitionnaire sur le site, la surverse de l'ouvrage n'a été observée qu'une seule fois, avec un déversement de l'ordre de quelques centimètres dans les points bas de l'ancienne digue (avant rehaussement ; cote de 264,30 mNGF). D'après les informations historiques (BURGEAP, 2013 pour DDT38), les crues les plus fortes observées sont celles de 1972, 1983, 1993 et 2002, chacune étant

équivalente à une crue décennale ou similaire. Le déversement observé aurait donc eu lieu en 1983, 1993 ou 2002. D'après le maître d'ouvrage, le déversement a été facilité par un embâcle qui a partiellement obstrué le déversoir du barrage.

En ce qui concerne le risque de rupture du barrage, l'ouvrage de PDR est un ouvrage béton qui est dans un état globalement satisfaisant et qui a fait l'objet d'un confortement de sa digue dans le cadre du rehaussement du mur vu précédemment. En général, le risque de rupture d'un ouvrage béton n'est pas associé à un déversement mais à une mise en charge trop rapide de l'ouvrage avec un différentiel des contraintes géotechniques (cf. ouvrage de Malpasset, accident de 1959) ou à des défauts d'étanchéité du parement amont. Si le risque de rupture par déversement peut être considéré comme nul dans l'état actuel, des mesures devront être prises pour vérifier et conforter l'étanchéité du parement amont afin de pérenniser cette sûreté d'ouvrage dans le temps.

2.3.6 **Améliorations possibles**

L'analyse précédente a montré que la situation actuelle n'est pas totalement satisfaisante car il existe un risque de surverse de la digue en crue centennale, d'érosion du remblai (sans toutefois mener à la ruine de l'ouvrage) et d'inondation du sous-sol du bâtiment situé en aval du barrage.

L'ensemble des configurations d'état initial, d'état actuel et les solutions proposées sont résumées dans le Tableau 28, avec l'ensemble des données hydrauliques.

Plusieurs solutions ont été envisagées pour améliorer la situation :

- **Solution A : ouverture de la 5° passe en rive gauche du barrage**. Cette 5° passe correspond à l'ancienne prise d'eau de PDR et a été condamnée du fait du génie civil de la prise d'eau et de la conduite forcée. L'ouverture de la 5° passe permettrait de porter la largeur déversante de 10,60 à 13,30 m.
  Une telle solution permettrait d'augmenter le débit par le déversoir de 18,3 m³/s à 22,9 m³/s ; le débit résultant permettrait de faire transiter la crue centennale (Q100) sans débordement sur la digue du barrage. En cas de crue supérieure (type Q200), le même phénomène de déversement et d'érosion de remblai que précédemment (cf. partie précédente) pourrait être déclenché, toutefois sans risque de ruine de l'ouvrage.
  Cette solution n'a pas été retenue par le pétitionnaire qui souhaite conserver l'ancienne conduite forcée de PDR dans le cadre de la valorisation pédagogique du site (cf. §. 2.6) et qui estime que la suppression de la conduite pourrait être à l'origine d'une fragilisation des ouvrages de génie civil.

- **Solution B1 : rehaussement du mur avec des traverses de bois en chêne massif (+0,16 m)**. Cette solution consiste à équiper la crête du muret de rehaussement de traverses en bois, fixées dans l'ouvrage béton. Les traverses dont la section est 0,16 x 0,26 sont fixées ici à plat.
  Une telle solution permet d'augmenter le débit par le déversoir de 18,3 m³/s à 23,1 m³/s ; le débit résultant permet de faire transiter plus que la crue centennale (Q100) sans débordement sur la digue du barrage. En cas de crue supérieure (type Q200), le même phénomène de déversement et d'érosion de remblai que précédemment (cf. partie précédente) pourrait être déclenché, toutefois sans risque de ruine de l'ouvrage
  Cette solution, dont le coût représente 15 000 €HT, est privilégiée par le pétitionnaire.

- **Solution B2 : rehaussement du mur avec des traverses de bois en chêne massif (+0,26 m)**. Cette solution consiste à équiper la crête du muret de rehaussement de traverses en bois fixées dans l'ouvrage béton. Les traverses dont la section est 0,16 x 0,26 sont fixées ici sur le champ.
  Une telle solution permet d'augmenter le débit par le déversoir de 18,3 m³/s à 26,2 m³/s ; le débit résultant permet de faire transiter plus que la crue centennale (Q100) sans débordement sur la digue du barrage (probablement jusqu'à Q200). En cas de crue supérieure (type Q500), le même phénomène de déversement et d'érosion de remblai que précédemment (cf. partie précédente) pourrait être déclenchée, toutefois sans risque de ruine de l'ouvrage
  Cette solution, d'un coût équivalent (15 000 €HT), est également privilégiée par le pétitionnaire.

Dans les 3 cas précédents, le risque de rupture de l'ouvrage peut être considéré comme nul sous réserve de vérification de l'étanchéité du parement du barrage et en considérant le retrait de l'application du décret du 11 décembre 2007 (classement D) qui impose une revanche de 0,40 m pour la crue de référence.

Au sens du décret du 11 décembre 2007, une revanche de 0,40 m doit être assurée pour la crue de référence. De ce fait, le risque ne peut plus être considéré comme nul ; il peut être qualifié de négligeable au vu des conséquences sur le parement aval de l'ouvrage.

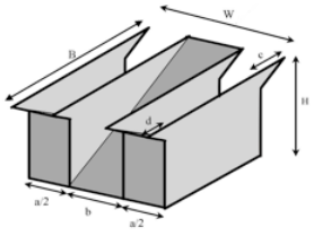
Les solutions qui suivent visent à assurer une totale conformité de l'ouvrage vis-à-vis du classement actuel en classe D, si celui-ci devait être maintenu, avec une revanche de 0,40 m pour la crue de référence centennale.

- **Solution C : Reprise du déversoir principal et équipement avec un déversoir préfabriqué en touche de piano**
  Le principe du déversoir en touche de piano consiste à augmenter la longueur de déversement, ce qui permet d'augmenter le débit déversé pour un niveau d'eau amont. L'efficacité du déversoir peut être multipliée facilement par 2 voire par 3. Ce type d'ouvrage est devenu fréquent sur les grands barrages afin d'augmenter à moindre frais leur débit de sûreté.
  Dans le cas précis du barrage de PDR, l'équipement consiste à reprendre la partie superficielle du génie civil du déversoir pour y insérer des éléments préfabriqués, en béton ou en métal. Les études préalables en génie civil sont conséquentes afin d'assurer la fiabilité de l'ouvrage.
  Un déversoir en touche de piano peut-être envisagé pour chacune des 3 configurations suivantes :
  - **Solution C, à partir de la configuration actuelle :** le débit du déversoir doit être porté de 8,3 à 22,7 m³/s en considérant une revanche de 0,40 m. La longueur développée du déversoir doit être de 29,60 m au lieu de 10,6 m dans l'état actuel (ratio de 2,79);
  - **Solution B1+C, à partir de la solution B1 :** le débit du déversoir doit être porté de 12,1 à 22,5 m³/s en considérant une revanche de 0,40 m. La longueur développée du déversoir doit être de 19,95 m au lieu de 10,6 m dans l'état actuel (ratio de 1,88) ;
  - **Solution B2+C, à partir de la solution B2 :** le débit du déversoir doit être porté de 14,7 à 22,3 m³/s en considérant une revanche de 0,40 m. La longueur développée du déversoir doit être de 16,25 m au lieu de 10,6 m dans l'état actuel (ratio de 1,53) ;

  Le coût de tels aménagements peut être estimé entre 80 000 (solution C), 100 000 (solution B1+C), et 120 000 €HT (solution B2+C) selon les 3 solutions précédentes.

Compte tenu des coûts et des gains associés à chaque solution, et en considérant que le décret du 11 décembre 2007 n'a plus lieu de s'appliquer, le maître d'ouvrage propose de retenir la solution B1 (traverse de bois en rehaussement du muret ; 15 000 €HT) permettant de faire transiter la crue centennale sans déversement. En cas de crue supérieure, le mur de rehaussement autoriserait un déversement sur 25 m de largeur, avec des dégradations mineures du remblai aval, sans risque de ruine totale de l'ouvrage. Les volumes de retenue en crue restent très inférieurs à 50 000 m³ et ne sont pas de nature à entraîner le classement de l'ouvrage selon le décret du 12 mai 2015.

En complément, le maître d'ouvrage propose d'engager une action du contrôle de l'étanchéité du parement amont du barrage afin d'éviter toute rupture de l'ouvrage (5 000 €HT). Les résultats de ce diagnostic seront communiqués aux services d'Etat concernés et déclencheront au besoin des travaux d'amélioration de l'étanchéité du barrage.



· *Schéma d'un élément du déversoir en clefs de Piano (P.K.Weir)*

H : hauteur maximale du P.K.Weir

B : longueur d'une paroi latérale

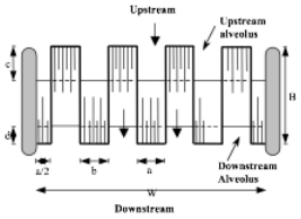
a : largeur de l'alvéole amont

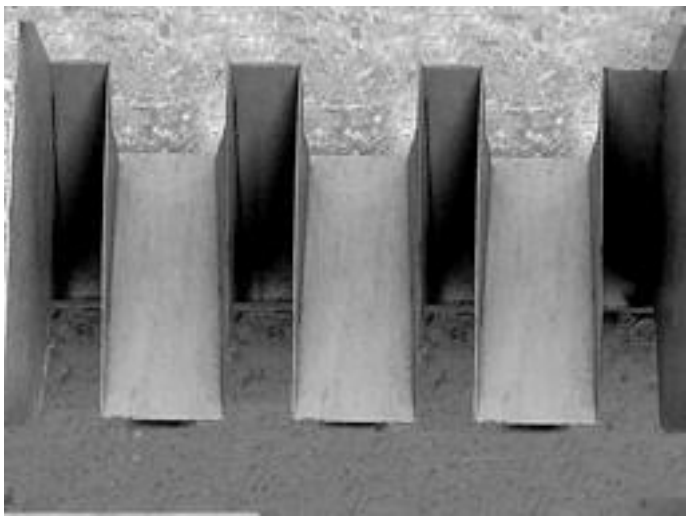
b : largeur de l'alvéole aval

c : longueur du porte-à-faux amont

d : longueur du porte-à-faux aval

W : largeur du déversoir





Ouvrage métallique

Ouvrage bétonné sur un grand barrage

FIGURE 48 : SCHÉMA ET VUE EN PLAN DE PRINCIPE D'UN DÉVERSOIR EN TOUCHES DE PIANO (HYDROCCOP.ORG)

Situation	Coût (€HT)	Cote maximale du plan d'eau avant débordement	Revanche par rapport à la digue du barrage (décret 11/12/2007)	Lame d'eau déversante sur le déversoir principal (m)	Capacités hydrauliques (m³/s)				Période de retour de protection	Volume de retenue (m³)	Classement de l'ouvrage (décret 12/05/2015)	Aléa résiduel pour Q100	Risque résiduel avec (*) ou sans décret du 11/12/2007	Mesures d'accompagnement
					Ouvrage hydro-électrique	Déversoir	Vanne de fond	TOTAL						
ETAT INITIAL ET ACTUEL														
Etat initial - avant travaux Vis d'Archimède	Sans objet	264,30 mNGF : cote de la digue du barrage	0 m	0,46	2,50	6,4	14,9	**23,8**	≈ Q20	5 900	Néant	Aléa fort pour Q100 (érosion digue, inondation bât.)	Fort	sans objet
		263,90 mNGF : 0,40 m sous la cote de la digue du barrage	0,40 m	0,06	2,50	0,4	14,3	**17,2**	≈ Q10	4 300	Néant		Très fort (*)	
Etat actuel - après travaux Vis d'Archimède	cf. Annexe 4	264,79 mNGF : cote du mur de rehaussement du barrage	0 m	0,95	2,18	18,3	15,7	**36,1**	≈ Q75	8 000	Néant	Pour Q100, déversement d'une lame d'eau de 0,09 à 0,13m sur le mur rehaussé du barrage (largeur 25 m, soit 0,044 à 0,080 m³/s/ml)	Faible	- dégradation potentielle de l'ouvrage (érosion talus, inondation bâti à faible vulnérabilité) jugée acceptable pour une crue de référence (absence de ruine de l'ouvrage, remise en état) - vérification/éventuel confortement étanchéité parement amont
		264,39 mNGF : 0,40 m sous la cote du mur de rehaussement	0,40 m	0,55	2,18	8,3	15,1	**25,6**	≈ Q25	6 300	Néant		Fort (*)	
PROPOSITIONS D'AMELIORATION DE L'ETAT ACTUEL														
A - ouverture 5° passe et suppression montants passerelle	ND	264,79 mNGF : cote du mur de rehaussement du barrage	0 m	0,95	2,18	22,9	15,7	**40,8**	Q100	8 000	Néant	Absence de déversement pour Q100	Nul	- vérification et éventuel confortement de l'étanchéité du parement amont
		264,39 mNGF : 0,40 m sous la cote du mur de rehaussement	0,40 m	0,55	2,18	10,1	15,1	**27,4**	≈ Q30	6 300	Néant		Négligeable (*)	
B1 - rehaussement mur par traverse bois (0,16 m)	15 000	264,95 mNGF : cote de la rehausse du mur du barrage	0 m	1,11	2,18	23,1	15,9	**41,2**	Q100	8700	Néant	Absence de déversement pour Q100	Nul	
		264,55 mNGF : 0,40m sous la rehausse du mur du barrage	0,40 m	0,71	2,18	12,1	15,3	**29,6**	≈ Q40	7 000	Néant		Négligeable (*)	
B2 - rehaussement mur par traverse bois (0,26 m)	15 000	265,05 mNGF : cote de la rehausse du mur du barrage	0 m	1,21	2,18	26,2	16,1	**44,5**	> Q100	9 100	Néant	Absence de déversement pour Q100	Nul	
		264,65 mNGF : 0,40 m sous la rehausse du mur du barrage	0,40 m	0,81	2,18	14,7	15,5	**32,3**	≈ Q50	7 400	Néant		Négligeable (*)	
C - déversoir de 29,60 m en touche de piano	120 000	264,79 mNGF : cote de la rehausse du mur du barrage	0 m	0,95	2,18	51,0	15,7	**68,8**	>> Q100	8 000	Néant	Absence de déversement pour >Q100 et revanche de 0,40 m	Nul	
		264,39 mNGF : 0,40 m sous la rehausse du mur du barrage	0,40 m	0,55	2,18	22,7	15,1	**40,0**	Q100	6 300	Néant		Nul (*)	
B1+C - rehaussement mur par traverse bois (0,16 m) + déversoir de 19,95 m en touche de piano	100 000	264,95 mNGF : cote de la rehausse du mur du barrage	0 m	1,11	2,18	43,4	15,9	**61,5**	>> Q100	8 700	Néant	Absence de déversement pour >Q100 et revanche de 0,40 m	Nul	
		264,55 mNGF : 0,40 m sous la rehausse du mur du barrage	0,40 m	0,71	2,18	22,5	15,3	**40,0**	Q100	7 000	Néant		Nul (*)	
B2+C - rehaussement mur par traverse bois (0,26 m) + déversoir de 16,25 m en touche de piano	80 000	265,05 mNGF : cote de la rehausse du mur du barrage	0 m	1,21	2,18	40,2	16,1	**58,5**	> Q100	9 100	Néant	Absence de déversement pour >Q100 et revanche de 0,40 m	Nul	
		264,65 mNGF : 0,40 m sous la rehausse du mur du barrage	0,40 m	0,81	2,18	22,3	15,5	**40,0**	Q100	7 400	Néant		Nul (*)	

ND : non retenu par le maître d'ouvrage

Configuration retenue par le pétitionnaire

Situation très favorable (niveau de protection > crue de référence)
Situation favorable (niveau de protection = crue de référence)
Situation assez favorable (niveau de protection < crue de référence)
Situation défavorable
Situation très défavorable

Tableau 28 : Synthèse des solutions et résultats d'aménagement pour la sécurisation de PDR

2.3.7 Dispositions d'accès - propriétés foncières

Les parcelles AD257, AD258, AD497 et AD498 sur lesquelles ont été réalisés les travaux et sur lesquels sont projetés les travaux restants sont toutes propriétés de la SCI de la Fure dont l'exploitant et gérant d'ECO-ENERGIE est l'actionnaire majoritaire ; aucune convention d'accès au terrain n'est nécessaire. Le collecteur EU qui traverse en rive droite l'emprise du barrage est exploité par le SIBF avec lequel une information préalable a été nécessaire pour réaliser les travaux au droit du collecteur.

2.3.8 Prescriptions générales applicables aux travaux

Les éventuels travaux de déblai – remodelage des matériaux en pied du parement amont du barrage sont soumis aux prescriptions applicables aux opérations d'entretien de cours d'eau relevant de la rubrique 3.2.1.0 (nomenclature LEMA) définies à l'arrêté du 30 mai 2008 qui prévoient la réalisation des pièces suivantes :

- plan de chantier prévisionnel précisant la localisation des travaux, les moyens techniques utilisés, les moyens d'enlèvement des matériaux et le calendrier de réalisation des travaux ;
- protocole de surveillance précisant les actions et mesures prévues durant les travaux pour limiter les impacts sur l'environnement et suivre notamment la qualité de l'eau en termes de respect du seuil limite d'oxygène dissous (oxygène dissous ≥ 6 mg/l) avec transmission régulière des résultats de suivi à la police de l'eau ;
- précautions nécessaires visant à prévenir les pollutions accidentelles et dégradations potentielles sur le cours d'eau (circulation, stockage des engins, carburants et matériaux) ;
- mesures d'intervention de jour et de nuit permettant le repli du matériel en cas de crue pendant la phase de travaux ;
- programme d'intervention précisant la destination précise des matériaux et les éventuelles filières de traitement et les prescriptions applicables pour chacune (non applicable car matériaux conservés en lit dans la retenue).

2.3.9 Installation de chantier et travaux préparatoires

Les travaux d'installation préparatoires réalisés par l'entrepreneur, qui seront prescrits par le Maître d'œuvre, ou encore sur proposition de l'entreprise après autorisation du Maître d'œuvre, se décrivent comme suit.

- **installations de chantier,** comprenant :
  - l'amenée de tout le matériel sur site,
  - la mise en place des aménagements liés aux chantiers et relatifs au matériel et au personnel,
  - l'installation des plates-formes de parking et d'entretiens des engins,
  - les piquetages et les marquages internes et supplémentaires à ceux réalisés par le Maître d'œuvre, ainsi que la participation de l'Entrepreneur à ceux-ci.
  - la mise en place éventuelle des installations demandées par le coordonnateur SPS (sécurité et protection de la santé).
- **piquetage des lignes d'emprise du projet :** avant tout commencement de travaux forestiers préalables, terrassements, extraction et profilage de matériaux, un piquetage devra délimiter les lignes d'emprise du projet et rester en place tout au long de la durée du chantier.
- **panneau de chantier :** le Maître d'œuvre réalisera une maquette du panneau légal de chantier et l'Entrepreneur aura en charge de le faire réaliser et de le faire installer sur un support fixe et fiable, en lieu et place indiqués par le Maître d'œuvre.

- **déclarations d'intention de commencement de travaux (DT-DICT) :** l'entrepreneur devra faire parvenir ses DT-DICT aux services compétents qui lui fourniront les renseignements nécessaires au bon déroulement des travaux, concernant l'existence et l'implantation d'ouvrages souterrains, aériens ou subaquatiques.
- **aménagement des accès** aux installations de chantier et zones de travaux (piste d'accès), avec :
  - mise à nu de la zone (débroussaillage, travaux forestiers, décapage…),
  - évacuation des déchets et gravats éventuellement découverts,
  - protection des éventuels réseaux,
  - terrassement et mise en place d'une couche de matériaux compactée pour assurer la circulation des engins.

  La réalisation des travaux de création de la piste d'accès aux zones de travaux, ses conditions de remise en état ou de maintien en l'état ainsi que les conditions d'accès aux travaux, devront faire l'objet d'une convention préalable avec les propriétaires riverains concernés, sous l'initiative du maître d'ouvrage et du maître d'œuvre.
- **Travaux forestiers** sur la zone d'emprise des travaux (débroussaillage – abattages d'arbre) (non nécessaire a priori) :

Ces travaux de terrassement et d'évacuation de matériaux concerneront principalement :

- le décapage de surface (terre végétale, tranchée de tout venant), le terrassement et le compactage de la rehausse argile sur la piste d'accès en crête du barrage (compacteur pied de mouton) ainsi que sur le masque étanche sur le talus aval du remblai ;
- les travaux de déblai de matériaux à proprement parler (tranchée en pied du parement amont, excavation au droit du collecteur EU, tranchée de fondations du muret en rive droite),
- Le profilage en pentes douces du talus aval du barrage.

Les travaux de vantellerie intègrent toutes les interventions de pose des différentes pièces de vantellerie fabriquées au préalable en atelier, leur assemblage, leur raccordement éventuel à un système de commande électrique (servomoteur) et leur essai de fonctionnement sur site.

2.3.10 Repliement de chantier

Le repliement de chantier comprend notamment :

- l'emmenée de tout le matériel depuis le site,
- le repliement des aménagements liés aux chantiers et relatifs au matériel et au personnel, des plates-formes de parking et d'entretiens des engins ainsi que les éventuels frais et charges induites par la location à des tiers de ces emplacements,
- la remise en état et le nettoyage des terrains, d'accès, de stockage et de dépôt, de chantiers, de garage et d'installations diverses
- le repliement des matériaux et systèmes (pompes hydrauliques) utilisés pour les mises hors d'eau de la vanne de fond de PDR,
- remise en état et revégétalisation des emprises de travaux

2.3.11 Période d'intervention - phasage des travaux

Les travaux d'aménagements de reprise du déversoir de crue et de vantellerie seront réalisés consécutivementà la vidange du plan d'eau ; la période d'intervention recommandée pour les travaux sera

donc **d'avril à fin septembre** (hors période reproduction - incubation des poissons, hors période d'étiage prolongée et moindre sensibilité des eaux aux risques d'anoxie) ;

Les travaux de reprise du déversoir de crue et du remblai du barrage devraient se dérouler sur une **durée estimative de 2 mois**.

2.4 PDR3 et PH3 - Continuité sédimentaire et vidange des ouvrages

Rappel des constats réalisés sur la dynamique sédimentaire du secteur d'étude :

- Activité morphodynamique et transport solide faible de la Fure sur le secteur d'étude principalement limité à du transport de fines par suspension ;
- Secteur de pente moyenne prononcée (1,2%) avec fonctionnement torrentiel potentiel et charriage d'éléments plus grossiers lors de crues exceptionnelles ;
- Barrage de PDR équipés d'une vanne de fond permettant de faire transiter les éléments fins à cailloux grossiers en supposant l'absence de mise en charge de l'ouvrage. Pour les sédiments plus grossiers de type pierres fines, le barrage peut constituer un obstacle à la continuité sédimentaire ; la retenue exerce un phénomène de remous hydraulique important avec un phénomène d'engravement important de celle-ci. L'ouvrage de Petite Hurtière est transparent pour la continuité sédimentaire mais dépendant du transit au le barrage de PDR amont ;
- Mauvaise qualité a priori des sédiments de la Fure sur le secteur d'étude (présence probable d'éléments toxiques du fait du passé industriel).

Les 3 actions recommandées pour améliorer la continuité sédimentaire sur le secteur d'étude sont :

- Amélioration du fonctionnement des vannes de vidange de fond de PH et PDR ;
- Etablissement d'un protocole de chasse de dégravage en crue ;
- Etablissement d'un protocole de vidange des retenues.

Ces actions seront proposées avec pour objectifs conjoints de :

- Améliorer la qualité des habitats aquatiques en favorisant la diversité des substrats de fond par des apports ponctuels de graviers grossiers à cailloux grossiers favorables aux zones de frayères (diamètre 10 à 80mm) ;
- Assurer un fonctionnement adéquat des prises d'eau hydroélectriques : limiter leur engravement et les apports de débris et solides remis en suspension vers les installations (pérennité des équipements) ;
- Préserver le secteur des risques hydrauliques : limiter l'engravement et l'exhaussement du lit sur la retenue de PDR et sur la galerie couverte afin de ne pas aggraver les lignes d'eau en crue et les risques de débordements inhérents.
- Préserver la qualité des habitats aquatiques en limitant les risques de colmatage et d'anoxie des milieux.

2.4.1 Fonctionnement conforme - Automatisation des vannes de fond

Vanne de fond du barrage de Papeteries de Renage (PDR)

La vanne de fond du barrage de PDR (1,4 x 1,10 m) présente une capacité maximum de 14,2 m^3/s à pleine charge (à la cote nominale de la retenue – 263,84 mNGF) et de 4 m^3/s sans mise en charge. Cette capacité maximum de la vanne de fond est insuffisante pour assurer le charriage des classes de matériaux les plus grossiers (type cailloux grossiers à pierres fines) et la vanne est actuellement manœuvrable uniquement manuellement et dépourvue d'un protocole de chasse (cf. en Annexe 8 – attestation de manœuvrabilité de le vanne). Compte tenu de ces éléments et de l'effet du remous hydraulique de la retenue, le barrage constitue un obstacle à la continuité des sédiments grossiers. La réalisation de chasses de crue au moyen d'une vanne de fond fonctionnelle permettrait le transit de ces matériaux vers l'aval et améliorerait la continuité sédimentaire sur l'ouvrage.

La reprise de cet orifice de fond (agrandissement) en vue d'augmenter sa capacité hydraulique n'est pas envisageable compte tenu du fait qu'elle perturberait les contraintes de structure de l'ouvrage dimensionné en 1941 avec des risques potentiels de déstabilisation de l'ouvrage.

Les objectifs d'aménagement de cette vanne de fond visent à :

- Assurer une manœuvre fonctionnelle et réactive de la vanne lors d'épisodes de crues ;
- Assurer une chasse de dégravage de la retenue au droit de la prise d'eau permettant de favoriser la continuité sédimentaire de l'ouvrage lors des crues, et notamment en fin de crue ;
- Assurer une vidange de la retenue conforme et fonctionnelle (contrôle du débit rejeté).

La capacité maximale de la vanne de fond de PDR ne permettra pas de rétablir totalement la continuité sédimentaire sur cet ouvrage lors de chasses de dégravage notamment pour le transit des cailloux les plus grossiers et les pierres fines dont le débit critique de début de charriage est supérieur à la capacité maximale de la vanne (avec et sans mise en charge) ; des volumes significatifs de matériaux grossiers, graviers grossiers à cailloux grossiers, de débit critique d'entrainement plus faible, pourront néanmoins être mobilisés vers l'aval lors de chasses.

L'ouverture maximale de la vanne de fond de PDR permet enfin de limiter les risques de débordements en crête sur l'ouvrage lors de crues moyennes (Q10, Q20) et de diminuer significativement la hauteur des débordements en crête lors de crues supérieures, avec un effet bénéfique sur l'exposition aux risques crues-inondations de la Fure sur le secteur d'étude.

Compte tenu de ces éléments, les aménagements suivants sont proposés sur le barrage de PDR :

- Automatisation du fonctionnement de cette vanne de fond : équipement d'un servo-moteur sur le portique visant à assurer un entrainement fonctionnel des crémaillères et une facilité de manœuvre en crue ; un volant de manœuvre sécuritaire sera également équipé ;
- Reprise des glissières verticales, des crémaillères et du portique suite à démolition de la passerelle béton et remplacement par une passerelle acier surélevée ;
- Remplacement probable de la pelle de la vanne de fond compte tenu de son ancienneté si jugée non conforme après inspection (+ joints d'étanchéité) ;
- Installation d'une échelle limnimétrique nivelée pour le suivi des niveaux de la retenue sur le parement amont de PDR. ;
- Mise en place de portails de clôture interdisant l'accès à toute personne étrangère et prémunissant l'ouvrage de toute manœuvre intempestive (vandalisme, malveillance, etc.).

Ces aménagements pourront être réalisés de façon conjointe avec la reprise complémentaire du déversoir de crue de PDR.

Les coûts estimatifs d'aménagement de la vanne de fond de PDR, au stade avant-projet, se répartissent comme suit :

- Plans d'exécution des éléments de vantellerie (crémaillère, portique, glissières..) : 1 500 €HT
- Fourniture – remplacement d'éléments de vantellerie et rehausse sur le portique du déversoir de crue (crémaillères, pelle) : 8 000 €HT
- Fourniture et pose d'un servo-moteur (+raccordements électrique) : 10 000 €HT
- Fourniture et pose d'une échelle limnimétrique de suivi : 300 €HT

Sous réserves de reprendre les éléments de vantellerie, **le montant total des travaux d'aménagement de la vanne de fond du barrage PDR s'élèverait à environ 22 000 €HT** (provision 10% incluse, stade avant-projet).

La durée de réalisation de ces travaux (installation et essais) est évaluée à **1 mois** (hors délais de fourniture des équipements).

Vannages de Petite Hurtière (PH) :

L'aménagement des vannages de Petite Hurtière visent les objectifs suivants :

- Assurer la continuité sédimentaire sur l'ouvrage et assurer l'entretien de la galerie (autocurage) ;
- Améliorer le fonctionnement hydraulique en crue sur la galerie en diminuant les risques de mise en charge (objectif de transparence hydraulique de l'ouvrage).

Ce deuxième enjeu hydraulique est incontournable et prioritaire.

Les vannages de PH présentent les constats suivants :

- Vannages vieillissants, difficilement manœuvrables, peu étanches (équipement en 1931) ;
- Faible capacité d'ouverture (1 m max), peu transparent en crue et manœuvre en crue risquée (portique installé dans la section de la galerie couverte).

En conséquence, les aménagements suivants des vannages de PH sont proposés :

- Remplacement des vannes actuelles par une vanne clapet automatique d'une largeur de 4,58 m et d'une hauteur de 2 m, destruction du pilier central et conservation des piliers béton existants sur les côtés ;
- Automatisation du fonctionnement de la vanne clapet : équipement du clapet avec un vérin pour entrainement fonctionnel du clapet et assurer une facilité de manœuvre en crue et lors de vidange ;
- Poses de 2 échelles limnimétriques nivelées (au droit du clapet de PH, au droit de la prise d'eau).
- L'ouvrage étant accessible uniquement après entrée dans un bâtiment industriel fermé au public, l'ouvrage est protégé d'un accès à toute personne étrangère et prémuni de toute manœuvre intempestive (vandalisme, malveillance, etc.).

Les coûts d'aménagement des vannages de Petite Hurtière, au stade avant-projet, sont estimés comme suit :

- Plans d'exécution des éléments de vantellerie (clapet, vérin, etc.) : 3 000 €HT
- Travaux de génie civil : 40 000 €HT
- Fourniture et pose d'une vanne clapet, fixée les appuis béton latéraux et sur une dalle de fond (avec raccordement électrique) : 62 000 €HT
- Divers et aléas : 10 000 €HT
- Fourniture et pose de 2 échelles limnimétriques de suivi : 500 €HT

Le montant total des travaux d'aménagement (stade avant-projet) des vannages de Petite Hurtière s'élève à environ 115 500 €HT (provision 10% incluse).

La durée de réalisation de ces travaux sur vannages de PH (installation et essais) est évaluée à 1 mois (hors délais de fourniture des équipements).

Dispositions générales de travaux :

- Travaux de remplacement des éléments des vantellerie réalisés consécutivement à une vidange de retenue conforme au protocole de vidange afin d'avoir dégagé les dépôts de sédiments en pied de vanne préalablement aux travaux ;
- Mise hors d'eau de la vanne : installation de merlon en big bag en amont avec buse d'évacuation vers l'aval, et système de pompage en lit (pompe à eaux chargées boueuses) en aval du merlon ;
- Démontage et évacuation des éléments de vantellerie désuets ;
- Réalisation des travaux hors période de reproduction et de croissance piscicoles, et hors période d'étiage prolongée sensible au réchauffement et anoxie des eaux, soit sur la période d'avril à fin septembre.

FIGURE 49 : EXEMPLES DE VANNES-CLAPETS SUR LA REYSSOUZE (O I) : CRANGEAT ET PONT-DE-VAULX

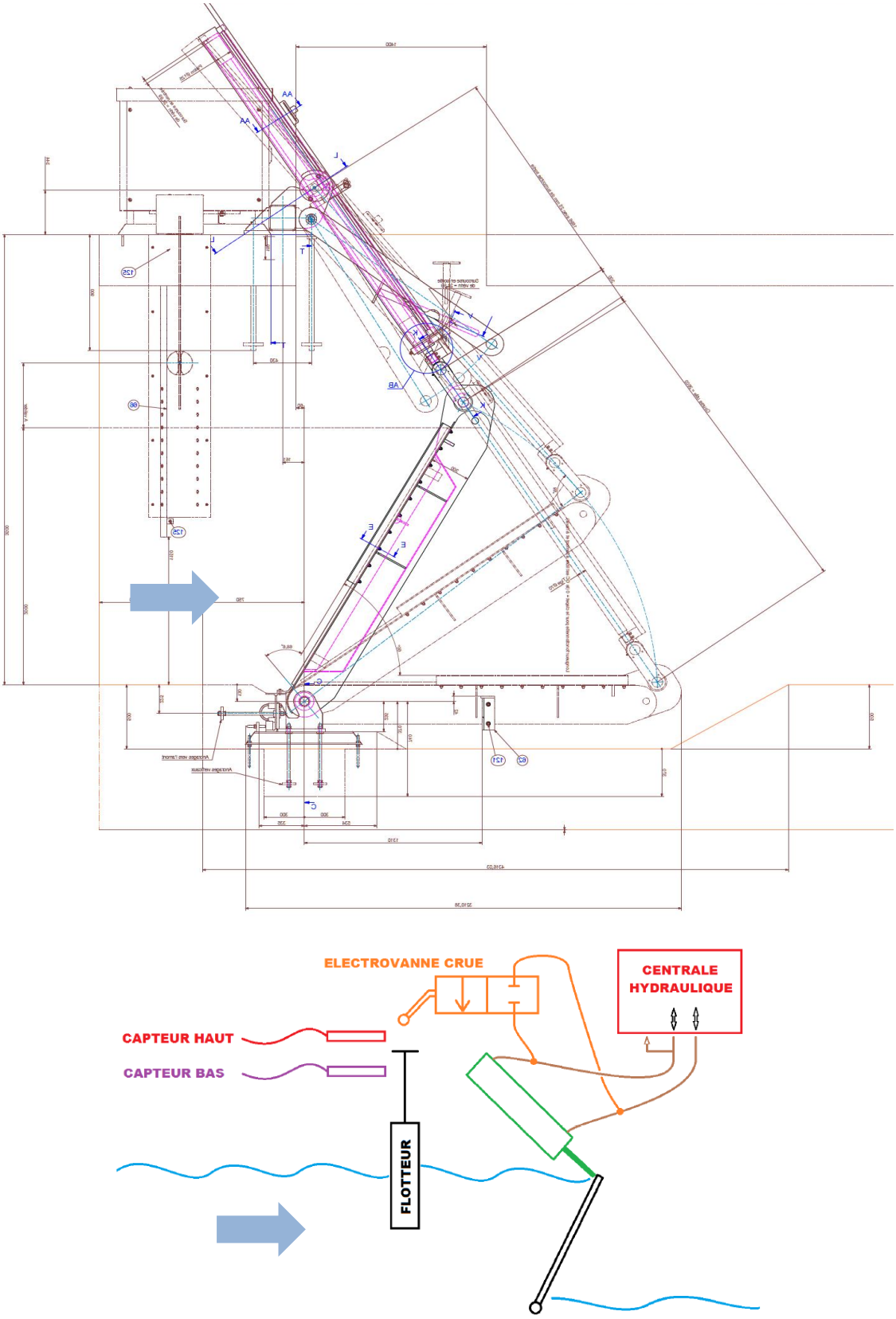


Figure 50 : Plan de vantellerie du projet de vanne clapet automatique (Hydreo Engineering) et schéma de principe de fonctionnement (Ent. Brun Frères)

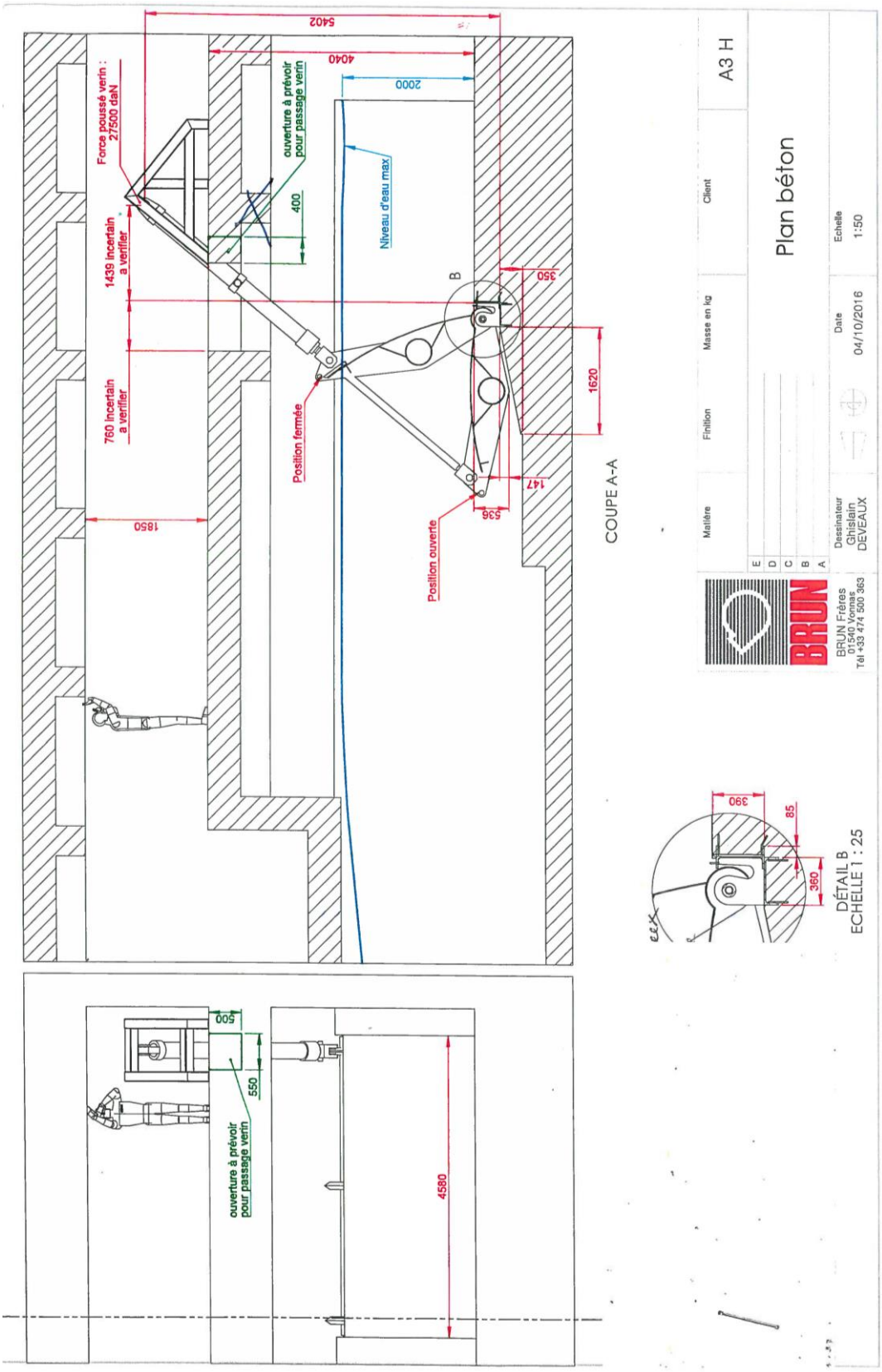


Figure 51 : Plan du génie civil du projet de vanne clapet automatique (Ent. Brun Frères)

2.4.2 Protocole de chasse en crue

Ce protocole vise à fournir à l'exploitant des barrages de PDR et PH des recommandations conjointes de manœuvre des vannes de fond aux 2 barrages, visant à réaliser des chasses des retenues lors d'épisodes de crue avérés, et ce, en respectant des règles de sécurité d'usage et en conciliant les modalités d'exploitation des centrales.

Objectifs des chasses :

- Entretien des prises d'eau des ouvrages : objectifs limités au désengravement de la prise d'eau de PDR en amont du barrage et à l'entretien de la galerie couverte en amont de PH ;
- Amélioration du fonctionnement hydraulique des ouvrages : améliorer les conditions hydrauliques en crue avec une diminution de la mise en charge sur les ouvrages et une diminution des risques de débordements sur la galerie couverte en cas d'ouverture maximale des vannes de PH, en l'état existant mais également en cas d'effacement complet de la vanne-clapet de PH après rééquipement ;
- Objectifs d'amélioration de la continuité sédimentaire sur le secteur notamment sur une gamme de matériaux faiblement grossiers (graviers grossiers à pierres fines) propice au développement des frayères.

Recommandations d'exploitation en état de crue – zone de manœuvre

Pour chacune des 2 retenues (PDR et PH), on distingue :

- **La zone d'exploitation normale** : soit l'intervalle de niveaux d'eau de la retenue compris entre des conditions d'étiage (QMNA5) équivalent à la cote normale de la retenue et des conditions de module Qm, en l'absence de débit dérivé, suivant :
  - retenue de PDR : entre la cote normale de retenue (263,84 mNGF) et la cote 264 m NGF (environ 15 cm de charge sur le déversoir, absence de débit dérivé),
  - retenue de PH : entre la cote normale de retenue (257,55 mNGF) et la cote 257,75 m NGF (environ 20 cm de charge, absence de débit dérivé).
- **L'état de crue,** soit l'entrée dans la zone de manœuvre des vannes de fond de PDR et PH : une valeur seuil de **débit de 7 m^3/s** environ équivalente au débit de crue annuelle a été retenue pour définir cet état de crue ; la mise en œuvre de chasse pour un tel débit (fréquence dépassement annuelle environ 3%) n'affectera pas significativement l'exploitation des centrales qui ne sont pas interrompues en crue.

  Considérant un débit d'équipement semblable sur PDR (Vis Archimède) et PH d'environ 2 m^3/s, les cotes fil d'eau des retenues équivalente à ce **débit d'état de crue (7 m^3/s)** sont répertoriées ci-dessous ; **les valeurs seuils d'alerte** considérées pour surveiller l'évolution des niveaux et débits, anticiper les manœuvres de vannes et prévenir le responsable de site d'une éventuelle intervention à venir sur les vannes sont également indiquées.

	Barrage Papeterie de Renage	**Barrage Petite Hurtière**
Débit d'état de crue (m^3/s)	7	7
Cote nominale d'état de crue (m NGF)	264,20	258,10
Seuil d'alerte (m NGF)	264,10	258,00

Le contrôle des niveaux d'eau et l'atteinte du seuil d'alerte pourra se faire via la sonde de niveau équipée en entrée de l'aménagement de vis d'Archimède ainsi qu'à partir de celle existante sur la retenue de PH. L'installation de 3 échelles limnimétriques (hauteur 2 à 3 m) permettra également le contrôle de ces niveaux avec comme site d'installation :

- parement amont du déversoir de crue du barrage PDR,
- mur au droit du vannage de PH dans la galerie ;
- mur extérieur au droit de la vanne de vidange de la retenue de PH.

- **Zone de chasse :** la chasse se réalise normalement en phase de décrue pour minimiser les effets du remous hydraulique sur l'ouvrage et optimiser le dégravage de fond des retenues ; compte tenu des enjeux hydrauliques décrits précédemment, la chasse débutera dès l'atteinte de la cote de crue sans attendre la décrue.
- **Zone de remplissage :** elle est consécutive à une vidange complète de retenue dans l'éventualité où celle-ci a été réalisée à l'issue de la chasse.

Dès lors que le cote seuil d'alerte est atteinte, et atteste du passage en état de crue (7 m^3/s), les recommandations de manœuvre de vannes suivantes sont applicables :

- **Consignes d'intervention :** sous l'autorité du responsable de site, réalisation d'une chasse en crue sous réserve de se situer sur la période du 15 avril au 15 octobre, soit hors de la période de reproduction et d'incubation piscicole ; en cas de dépassement significatif des cotes d'état de crue en dehors de cette période et épisode de crues plus important (Q2, Q5, Q10), l'ouverture de vannes sera néanmoins recommandée dans un souci de protection contre les risque de crues – inondations.
- **Arrivée sur site :** constatation visuelle par le responsable de site de l'état de crue ; la diminution du fonctionnement voire l'arrêt complet des centrales pourra être décidée par l'exploitant afin de limiter les risques de dégradation des installations par la remise en suspension de sédiments, débris divers (fermeture vanne de garde de la vis d'Archimède par exemple) ; en l'état actuel, l'exploitant ne réduit pas le fonctionnement des centrales lors d'épisodes de crue.
- **Information des services d'état :** Contact et information d'une réalisation de chasse auprès de la Police de l'Eau (DDT38), de l'ONEMA et de la FDPPMA 38 ;
- **Ouverture progressive des vannes de fond – échelon 1** :
  - Ouverture de la vanne de fond de PDR à mi-hauteur (0,5 m d'ouverture en 60 min) suivant une capacité max. en charge d'environ 4 m^3/s ;
  - Abaissement de la vanne-clapet de PH sur 1 m : capacité de déversement supplémentaire de 8 m^3/s, ouverture progressive avec vérin hydraulique. L'indication de repères visuels sur le portique de la vanne ainsi que l'installation d'une échelle limnimétrique sur le mur ou un pilier de l'ouvrage ainsi que sur la prise d'eau extérieur permettra de suivre les niveaux d'ouverture des vannes et le niveau d'eau de la retenue durant la manœuvre.
- **Ouverture progressive – échelon 2** de la vanne de fond de PDR jusqu'à son ouverture maximum de 1,10 m sur une durée de 60 min, pour atteindre sa capacité maximale en pleine charge de 8 m^3/s ; ouverture progressive des vannages de PH sur une hauteur de 1,50 m (durée 60 min à 120 min) afin d'obtenir une capacité supplémentaire de la vanne d'environ 16 m^3/s en retenue pleine ;
- **Ouverture progressive – échelon 3** ouverture maximale des vannages de PH avec effacement complet de la vanne-clapet (h > 2 m) sur une durée de l'ordre de 60 mn à 120 min visant à éviter une onde de crue trop importante sur l'aval et d'éventuels risques d'encombre des vannes ; les vannes sont alors transparentes avec une capacité maximale de la galerie (> 20m^3/s) ;

- **Phase d'observation en crue** : En cas de crue importante, supérieure à la crue biennale (Q2), soit lorsque la cote fil d'eau dans la galerie au droit des vannages de PH demeure > 257,00 m NGF (hauteur d'eau 1,4 m), l'ouverture totale des vannes de fond des 2 ouvrages devra être maintenue dans tous les cas afin de préserver les ouvrages de débordements ;
- **Vidange progressive des retenues lors de la décrue (optionnelle) :** cette partie sera mise en œuvre si une vidange est souhaitée (travaux d'entretien, équipements, inspection ouvrage) et si la décrue est très prononcée ; le temps de vidange dépendra de la rapidité de la décrue et des débits entrants de la Fure à l'issue de la crue. A titre informatif, pour un différentiel ($Q_{vidange}$ – $Q_{entrant\ Fure}$) d'environ 2 m^3/s avec une capacité max. de la vanne de fond de 4 m^3/s (sans mise en charge) et un débit d'entrée de la Fure de 2 m^3/s, la retenue de PDR (4 000 m^3) se viderait en moins de 2 heures ;
- **Contrôle post-vidange** de l'état des vannes, de la présence éventuelles d'encombres hydrauliques en fond de lit ou au droit des vannes, entretien et enlèvement si besoin de celles-ci ;
- **Fermeture de la vanne et remplissage de la retenue** : une ouverture minimale de la vanne de fond de PDR pourra être maintenue durant le remplissage de la retenue afin de laisser un débit minimal au TCC (débit d'environ 0,2-0,3 m^3/s) soit d'une hauteur de 5 à 10cm sous la vanne. La fermeture totale de la vanne de fond sera réalisée lorsqu'une mise en charge se produira sur le déversoir ;
- **Réouverture de la vanne de garde de la prise d'eau** de la vis d'Archimède dans la mesure où sa fermeture avait été effectuée et reprise de l'exploitation.
- **Fréquence des chasses de crues :** Le protocole précédent sera appliqué préférentiellement sur 2 épisodes de crue sur l'année en moyenne de façon à optimiser le dégravage des retenues et le fonctionnement des vannages (vérification et entretien des équipements). Cette fréquence sera ajustée au cours du temps en fonction de la réalité de l'efficacité des chasses. Chaque chasse aura lieu sur la période de mi-avril à mi-octobre (hors période reproduction – incubation piscicole), en ciblant dans la mesure du possible la période très favorable des hautes eaux printanières.

Le tableau suivant résume les différentes étapes de manœuvres des vannes en crue.

Phase	Echelon	Vanne de fond de PDR	Vanne-clapet de PH
Phase de vigilance	Seuil d'alerte au niveau du plan d'eau	Cote 264,10 mNGF	Cote 258,00 mNGF
	Etat de crue	Q = 7 m³/s Cote 264,20 mNGF	Q = 7 m³/s Cote 258,10 mNGF
Montée de crue	Echelon 1 – Ouvertures partielles des vannes (durée minimale 60 min)	Ouverture 0,50 m en 60 min Q = 4 m³/s par la vanne de fond	Abaissement du clapet de 1m en 60 min Q = 8 m³/s en complément par-dessus la vanne clapet
	Echelon 2 – Ouverture totale de PDr et partielle de PH (durée minimale 60 min)	Ouverture de 1,10 m en 60 min supplémentaires Q = 14,2 m³/s par la vanne de fond	Abaissement du clapet de 1,50 m en 60 à 120 min supplémentaires Q = 16 m³/s en complément par-dessus la vanne clapet
	Echelon 2 – Ouverture totale des vannes (durée minimale 60 min)	idem	Abaissement complet du clapet en 60 min supplémentaires Q = 16 m³/s
	Observation de la montée de la crue. Vérification du bon fonctionnement des sections d'écoulement	idem	idem
Décrue	Vérification de l'état de bon fonctionnement des sections de vanne	idem	idem
	Fermeture progressive des vannes	Fermeture progressive (1 m par heure)	Fermeture progressive (1 m par heure)

TABLEAU 29 : SYNTHÈSE DES MODALITÉS DE GESTION DES VANNES EN CRUE

2.4.3 Protocole de vidange

Le protocole de vidange des retenues de PDR et PH est défini selon deux types de besoin :

- Vidange dans un cas général sur la durée d'exploitation de l'ouvrage (entretien ouvrage et équipements) ;
- Vidange totale de la retenue de PDR pour les cas particuliers suivants :
  - Accès à l'orifice de fond pour travaux de vantellerie et enlèvement localisé des dépôts de sédiments situés en pied du parement amont du barrage ;
  - Réalisation d'une vérification technique approfondie (VTA) de l'ouvrage, y compris du parement amont.

Ce protocole s'applique principalement à la retenue du barrage de PDR (volume utile 4 000 m^3) ainsi qu'à la retenue de PH située en rive gauche de la galerie (volume utile 280 m^3).

Le protocole de vidange proposé comprend les principes et étapes suivantes :

- **Réalisation de la vidange** hors de la période de reproduction et d'incubation piscicole (mi-novembre à mi-avril) et hors de la période d'étiage marquée sensible aux variations de températures et aux risques d'anoxie des milieux aquatiques (début juillet à mi-septembre). Les périodes les plus

favorables sont au printemps entre mi-avril et fin juin mais surtout en début d'automne sur la période d'avril à fin septembre où les eaux sont plus froides en dehors de l'étiage estival prolongé ; une vidange sur ces périodes présentera également un impact modéré sur la production électrique qui demeure plus faible sur cette période de plus basses eaux ;

- **Mise en place de mesures de sécurité** portant sur l'interdiction d'accès à la retenue et communications aux services responsables des dates de vidanges ;
- **Vidange de la retenue** suivant une durée dépendant du débit entrant et d'un débit maximum de vidange (capacité max. 4m^3/s sans mise en charge, 8m^3/s à pleine charge) qui assure la conformité des critères qualité de suivi physico-chimique en aval : la vidange devra préférentiellement se faire pour un débit d'étiage de la Fure (QMNA5 = 740 l/s) ou proche de l'ordre d'1 m^3/s afin d'assurer une vidange rapide de la retenue et des conditions hydrologiques peu contraignantes pour d'éventuels travaux ;

  Pour la retenue de Petite Hurtière : celle-ci est cloisonnée en rive gauche de la galerie couverte de la Fure par un muret de débordement ; la vidange de la retenue de PH devra donc s'accompagner d'une vidange de la galerie pour éviter des déversements de la Fure vers la dite retenue (ouverture suffisante des vannes de PH pour maintenir le niveau d'eau de la Fure sous la cote 256,9 m NGF – crête du muret).
- **Période d'observation** suite à la vidange de la retenue : période utilisée pour d'éventuels travaux sur les vannes, ainsi qu'une inspection technique de l'ouvrage (VTA) ou encore des relevés topo.
- **Remplissage progressif des retenues** en assurant un débit de fuite équivalent au débit réservé, soit 173 l/s (ouverture d'environ 5 à 10 cm sur la vanne fond PDR, et ~5cm sur PH) jusqu'à son niveau d'eau plein assurant une restitution fonctionnelle du débit réservé au niveau de la vis d'Archimède de PDR ou de l'ouvrage de dévalaison sur Petite Hurtière.

2.4.4 Proposition d'un protocole de suivi de vidange

Le protocole de vidange s'accompagne d'un protocole de suivi de vidange.

En effet, compte tenu de l'impact potentiel que peut générer une vidange sur les peuplements piscicoles en termes de mortalité (colmatage de branchies par MES, toxicité de l'ammoniac issu de rejets d'ammoniums) et de dégradation des habitats aquatiques par colmatage, la réalisation d'un suivi physico-chimique doit être mise en œuvre avant, durant et après la vidange.

Les prescriptions applicables pour le suivi de vidange sont extraites de **l'arrêté du 27/08/1999** portant sur les opérations de vidange de plans d'eau soumises à déclaration (superficie de retenue >1000 m²) (art. L214-1 à 214-6 rubrique 3.2.4.0) et portent sur les points suivants :

- Article 4 : interdiction de réaliser une vidange de la retenue sur la période du 1er décembre au 31 mars sur les rivières de premières catégorie piscicole ; extension possible par le Préfet de cette période à partir du 1er novembre suivant la sensibilité des frayères ;
- Article 5 : la vidange doit être adaptée, limitée ou suspendue afin que la qualité des eaux rejetées au tronçon court-circuité aval respecte les seuils suivants de paramètres physico-chimiques (valeur moyenne sur 2 heures):
  - taux d'oxygène dissous (O2) toujours supérieur à 3 mg/l (mesure in situ) ;
  - taux d'ammonium (NH4+) inférieur à 2 mg/l ;
  - taux de matières en suspension (MES) inférieur à 1 g/l ;

  Ces mesures de suivi sont réalisées juste en aval de l'ouvrage ; un suivi de la qualité des eaux pourra être imposé par le Préfet.
- Article 8 : le déclarant est tenu de laisser l'accès libre aux agents chargé du contrôle de la vidange

Les services de la police de l'eau doivent être informés 15 jours à l'avance de la réalisation d'une vidange.

2.5 PH1 et PH2 - Dispositif de dévalaison et de restitution du débit minimal

2.5.1 Détermination du débit minimum biologique

Conformément à l'annexe 2 de la circulaire relative à l'application de l'article L.214-18 du Code de l'Environnement, le débit minimum biologique peut être déterminé suivant différentes méthodes :

- Méthode hydrologique ;
- Méthode hydraulique ;
- Méthode d'habitats.

Une méthode hydrologique qui considère le rôle clé de l'hydrologie et plus particulièrement des bas débits dans le fonctionnement des cours d'eau ; elle s'appuie sur la nécessité de maintenir un certain niveau de débit proportionnel à la situation naturelle afin de garantir un niveau minimum de perturbations. Des valeurs seuils fixées à partir des débits classés dépassés 99, 97, 95, 90% de l'année ou encore un pourcentage entre 2,5 et 50% du module suivant les pays et régions.

Les ratios précédents peuvent être extraits de la courbe des débits classés (cf. partie 1.5.7) et correspondent respectivement à des valeurs de débit de 0,19 m³/s, 0,47 m³/s, 0,68 m³/s, 0,74 m³/s d'une part et de 0,043 m³/s et 0,87 m³/s. Toutefois, on notera que la courbe des débits classée est construite à partir de l'hydrologie à Charavines et qu'elle ne tient pas compte des soutiens d'étiage de la nappe alluviale et des versants. Les petits débits sont donc probablement plus élevés. On retiendra à ce stade que la méthode hydrologique donne des ordres de grandeurs mais qu'elle n'est pas fiable pour estimer le débit minimum biologique.

Une méthode hydraulique qui s'appuie essentiellement sur la relation entre la surface mouillée et la valeur de débit et dépend à ce titre de la morphologie du cours d'eau ; elle vise à définir la plage de débit considérée comme le débit minimum biologique, au-delà de laquelle on commence à observer une diminution significative de la section mouillée du cours d'eau. Pour des cours d'eau français de moyenne montagne, cette plage de débit se situe généralement entre 15 et 35 % du module.

Les faciès d'écoulements majoritaires du TCC de PH sont des plats courants et rapides localisés (pente moyenne 1,2%) et occupent la largeur totale du lit comme en attestent les photographies qui suivent.

Les méthodes d'habitats qui s'appuient sur le fait que la majorité des organismes aquatiques d'eaux courantes présentent des préférences marquées pour les conditions hydrauliques variées (vitesse et hauteur d'eau) ainsi que pour les substrats. Les modifications de ces conditions hydrauliques en fonction des valeurs de débits affecteront donc les organismes aquatiques dans leur distribution, leur comportement et leur croissance. Cette méthode d'habitats n'a pas été mise en œuvre en détail (méthode des micro-habitats, ESTIMHAB) sur le TCC de PH en concertation avec la DDT38. Cependant, une analyse qualitative peut-être menée.

En effet, on peut mentionner, comme le montre les photographies ci-dessous, que pour un débit constaté de 170 l/s lors de la visite de site, les habitats aquatiques sont de bonne à moyenne qualité : les faciès d'écoulement et les substrats sont relativement diversifiés, la connexion berge / rivière est assurée par des berges peu hautes et en pente douce en dehors des linéaires artificialisés. Par ailleurs, on peut noter que la majeure partie des frayères potentielles (7 sites dans le tronçon court-circuité) ont été recensées sur des faciès de plats rapides (pente moyenne prononcée de 1,2% sur le TCC de Petite Hurtière) et de mouilles peu sensibles à des variations de profondeur d'eau.

La dégradation de la note de qualité physique (cf. §.1.8.4.2) est notamment due à une mauvaise continuité longitudinale (seuils infranchissables) qui relèvent principalement d'une continuité biologique perturbée sur le secteur.

Tronçon 3 (au droit des anciens bâtiments Bourretière) : faciès de plat lentique et chenal lotique

Tronçon 3 : faciès de radiers et contre-courant

Tronçon 4 : La Fure entre l'ancien vannage et le seuil désaffecté de la papeterie Courrier : faciès de chenal lotique

Tronçon 4 : faciès de radiers et rapides

Photographie de la Fure dans le tronçon court-circuité de PH avec un débit de 170 l/s

Enfin, en termes de peuplements piscicoles, le diagnostic met en évidence que la Fure présente de bonnes potentialités d'accueil et de reproduction pour les peuplements piscicoles (frayères potentielles, diversité des écoulements, caches…) et que ce sont les pressions anthropiques qui contraignent fortement le cortège piscicole (pollutions accidentelles, obstacles à la libre circulation, déchets, artificialisation du lit…).

En conclusion, les débits réservés actuels, équivalents au 1/10^{e} du module et ajustés à 173 l/s, sont donc adaptés aux populations piscicoles rencontrées et correspondent au débit minimum biologique.

On notera par ailleurs que, comme dans d'autres secteurs de la vallée de la Fure où le phénomène est connu, il est possible que le tronçon court-circuité reçoive des apports hydrologiques complémentaires de nappe de versants (sources) et présente ainsi un débit croissant de l'amont vers l'aval. Ce phénomène n'ayant pas été mis en évidence dans la présente étude restera présenté comme une hypothèse potentiellement favorable pour le fonctionnement hydromorphologique de la rivière.

2.5.2 Cohérence du débit minimum biologique retenu

Aucune valeur de débit réservé n'est indiquée dans les règlements d'eau des barrages de PDR (1941) et de Petite Hurtière (1931).

Le débit réservé des ouvrages avait été fixé à 39 l/s par le passé (1/40 du module) en référence à une étude hydrologique de la DDE en 1998. Avec le passage au 1/10 du module, le débit réservé est passé à 157 l/s ; cependant, l'étude globale de bassin versant (BURGEAP, 2009) ainsi que l'arrêté en découlant de 2012 (2012-354-0015 du 19/12/2012) sur Petite Hurtière ont conduit à réviser l'hydrologie de la vallée et à proposer un module de 1,73 m³/s pour le site, ce qui donne 173 l/s comme valeur minimale du débit réservé.

Le débit « réservé » des barrages a donc été fixé à une valeur de 173 l/s (arrêté préfectoral n°2012 354-0015 du 19/12/2012) soit une valeur minimale du 1/10 du module sur le secteur.

On notera par ailleurs que ce débit de 173 l/s est compatible avec les enjeux de continuité biologique. En effet, le débit minimum fonctionnel retenu doit être fonctionnel pour la dévalaison au droit des ouvrages.

Si l'on considère un débit de dévalaison minimum recommandé pour assurer l'attractivité piscicole vers l'ouvrage de dévalaison de l'ordre de 5 à 10 % du débit prélevé de 2 m^3/s (valeur commune pour usine PH et vis d'Archimède de PDR) *(cf. dévalaison des migrateurs : problèmes et dispositifs, Larinier – Travade 1999 BFPP)*, avec 173 l/s, il représente environ 9% du débit maximum turbiné et se trouve conforme à la plage de débits recommandée.

Comme vu au paragraphe §.1.5.3.2, l'amélioration de la connaissance de l'hydrologie du bassin versant permettra à terme de conforter l'estimation des modules en différents points du linéaire, et permettrait en cas d'incohérence avec les valeurs actuelles, de réviser les modules et donc les débits réservés. **Le pétitionnaire du présent dossier demande à ce qu'une clause d'actualisation des débits réservés soit prévue dans l'autorisation en cas d'apports, auprès des services d'Etat et/ou du pétitionnaire, d'éléments d'étude complémentaire précisant les données existantes.**

2.5.3 Dévalaison du barrage de PDR – Vis hydrodynamique

Dans le cadre du renouvellement d'autorisation des centrales de PDR et PH, l'exploitant s'est engagé en concertation avec la DDT38 et l'Agence de l'eau Rhône Méditerranée & Corse (contrepartie aux compensations financières accordées dans le protocole de gestion du nouveau règlement d'eau des débits de la Fure), à assurer une dévalaison piscicole fonctionnelle sur les 2 ouvrages et ainsi participer au rétablissement de la continuité biologique. Pour rappel, la Fure ne fait l'objet d'aucun classement de cours d'eau (art. L.214-17 du CE) sur le secteur d'étude, ni de prescriptions applicables.

Tel que mentionné précédemment, l'aménagement d'une vis hydrodynamique réalisé sur le barrage de PDR constitue un ouvrage de dévalaison fonctionnel pour le barrage, exempt de risques de mortalité piscicole sous réserves de respecter les dispositions constructives projetées suivantes :

- Epaisseur de lame d'eau d'entrée suffisante et attractive (environ 40cm mini) : 1,08 m prévu au projet donc conforme, un débit minimum de 0,5 m^3/s/m de largeur doit être assuré
- Accélération dans l'exutoire de dévalaison progressive sans turbulence : prise eau de 2 à 3 m de longueur avant dévalaison dans vis avec écoulement fluvial sans turbulence ;
- Débit transitant par l'exutoire de 5 à 10% du débit turbiné : 100% du débit transite par la vis ;
- Attractivité de la lumière : ouvrage superficiel à l'air libre attractif ;
- Epaisseur de lame d'eau suffisante dans le canal de sortie d'environ 0,6 m pour largeur 2 m (débit max turbiné 2 m^3/s) ;
- Epaisseur minimale à assurer entre les pales et l'auge.

La vis hydrodynamique répond donc à l'objectif de continuité biologique en dévalaison.

2.5.4 Dévalaison du barrage de Petite Hurtière

L'ouvrage de dévalaison a été aménagé en 2 temps :

- Aménagement n°1 : Suite une pré-étude de BURGEAP en 2013, les travaux ont été réalisés en juillet 2013 ;
- Aménagement n°2 : Suite à un avis de l'ONEMA en 2014, une modification de conception a été proposée par BURGEAP dans le cadre du présent dossier et ces travaux complémentaires ont été réalisés en 2016.

Aménagement n°1 – Dispositif initial

Les éléments de conception au stade Avant-Projet d'un ouvrage de dévalaison et de restitution du débit réservé sur la prise d'eau de Petite Hurtière qui font suite sont extraits d'une note technique préalable au dossier établi pour ECO ENERGIE le 9/05/2013.

Les travaux d'aménagement ont été réalisés par l'exploitant au cours de l'été 2013 ; une visite d'inspection des travaux pour établir leur conformité a été sollicitée par l'exploitant auprès de l'ONEMA consécutivement aux travaux. Cette visite d'inspection a été réalisée le 18/07/2013 par M. CHAPELET agent de l'ONEMA qui, bien que considérant l'aménagement satisfaisant, a indiqué à l'exploitant que l'avis de conformité de l'ouvrage était de la compétence de la Délégation régionale de l'ONEMA (DIR Rhône-Alpes).

Cet avis technique de la DIR RA de l'ONEMA sur le dispositif de dévalaison et de restitution du débit réservé de Petite Hurtière, établi en date du 8/04/2014, a été communiqué à l'exploitant ECO ENERGIE via l'Agence de l'eau RMC en date du 18/04/2014.

Les différentes remarques et modifications de l'aménagement de dévalaison souhaitées par l'ONEMA dans le cadre de cet avis technique, qu'il conviendra de mettre en œuvre, sont présentées ci-après au stade avant-projet après la description des caractéristiques techniques de l'ouvrage existant.

Principes et objectifs

- Restituer un débit réservé au TCC de PH suivant un débit minimal de 173 l/s restitué de façon constante (art. L214-18 du Code de l'Environnement) quel que soit le débit de la Fure. Conformément à la révision du module de référence sur le secteur décrite dans la 1.5.3.2 de l'étude d'impact et à l'arrêté préfectoral n°2012-354-0015 du 19/12/2012, le débit réservé retenu sur PH est de 173 l/s. L'ouvrage de restitution de ce débit réservé sera ajusté en conséquence dans le cadre de l'aménagement n°2.
- Le débit réservé devra être mesurable sur un site fiable (peu variable dans le temps) et le point de mesure devra être facilement visitable à l'avenir pour l'exploitant et les services de contrôle (ONEMA) ;
- Ouvrage adapté aux contraintes particulières du site : cote nominale de retenue située 1m sous la cote du bajoyer de la prise d'eau, contraintes structurelles de génie civil de ce bajoyer à respecter, absence de canal de défeuillage en sommet de grille ou attenant à la prise d'eau, emprise limitée entre le plan de la grille et la vanne de vidange de la prise d'eau (<1,5m) ;
- Dans la mesure du possible, tout le débit réservé doit transiter dans l'ouvrage de dévalaison ;
- La dévalaison devra constituer un ouvrage attractif pour les poissons qui n'entraîne pas de blessure ou de mortalité, avec
  - prise d'eau de l'ouvrage de dévalaison attractive et située la plus proche possible de la grille de protection de la conduite forcée ;

- conduite ouverte (goulotte semi-circulaire ou cunette en U) ou fermée qui doit conduire le débit réservé vers la Fure sur un point de rejet le moins éloigné possible des vannes (limiter au maximum le linéaire dépourvu de débit sous les bâtiments). Ce principe est à relativiser en fonction de la mauvaise qualité des habitats sur ce tronçon couvert et bétonné ;
- rejet à la Fure du débit réservé exempt de risque de blessures pour les poissons avec une réception qui doit donc avoir lieu dans une fosse présentant une profondeur d'eau suffisante ; profondeur équivalente au quart du dénivelé de la chute ou de 1 m minimum conseillée. Cette fosse peut être initiée puis entretenue par l'énergie dissipée du rejet (ou encore ménagée par un seuil aval), ce qui permet de garantir sa pérennité.

- L'ouvrage doit globalement être rustique et fonctionner avec le minimum d'entretien.

Dimensionnement de l'ouvrage de dévalaison de Petite Hurtière

Son dimensionnement a été réalisé dans le cadre d'une mission préalable à la présente étude, suite à une visite de site réalisée le 30/04/2013, les principes suivants sont proposés et illustrés à la Figure 52 :

- **Prise d'eau de l'ouvrage de dévalaison** installée en rive droite à proximité de la grille de la conduite forcée, au niveau d'un espace disponible contraint dans le muret béton entre la vanne de vidange et le dégrilleur ; implantation choisie pour les raisons suivantes :
  - Barrage de PH - vannage situé sous un bâtiment et difficile d'accès et d'entretien ; implantation recommandée de l'ouvrage de dévalaison à ciel ouvert (bordure du bâtiment) et le plus proche de la grille de la conduite forcée ;
  - Absence d'un canal de défeuillage sur le dégrilleur donc impossibilité d'assurer la dévalaison en crête de grille via un tel équipement tel que conseillé habituellement par l'ONEMA ;
  - Cote nominale de retenue située 0,92 m sous le sommet du bajoyer béton ; la mise en œuvre d'un déversoir à crête large dans le bajoyer suivi d'un canal à surface libre serait incompatible avec le respect des contraintes structurelles du bajoyer béton (échancrure nécessaire > 1,2 m hauteur) ;
  - Rejet à la Fure en contrebas immédiat sur la sortie de la partie couverte bétonné présente peu d'intérêt piscicole (réduction du linéaire exempt débit réservé).
- **prise d'eau de la dévalaison conçue initialement comme une prise d'eau sous fluviale** (et non un déversoir superficiel) de façon à garantir une faible variation de débit en fonction du niveau d'eau amont de la retenue et à éviter des risques de débordement lors de l'élévation de la retenue, suivant :
  - réalisation d'une foration du mur bétonné présent en rive droite avec un trépan à béton compatible avec le fonctionnement du dégrilleur, avec équipement de la foration d'une prise en bec inversé (coude arrondi à 90°) qui augmente légèrement les pertes de charge mais évite le problème d'encombrement par les flottants ;
  - Aménagement d'une conduite horizontale déversante en travers du muret avec rejet vers un bassin de dissipation aménagé en aval ; calculs de débitance de cette prise d'eau menés avec une formule de type Torricelli prenant en compte les pertes de charges singulières (k=1 en entrée, k=0,33 dans le coude arrondi à 90°, k=1 en sortie) et linéaires (K Strickler = 60).

  Les différentes possibilités de diamètre (D) et de positionnement (charge H sous le niveau nominal) pour restituer un débit de 157 l/ initialement retenu sont présentées dans le tableau ci-après.

  Un diamètre important (0,50 m) nécessite une faible charge (0,11 m) mais peut conduire à de fortes variations de débit avec le niveau d'eau (7 l/s par cm). Inversement, un petit diamètre (0,30 m) assurera un débit relativement stable (1 l/s par cm) mais nécessitera une installation basse de la conduite (charge de 0,88 m, probablement incompatible avec la grille) et conduit à de fortes vitesses d'écoulement (2,23 m/s).

	SOLUTION 1 : avec un ouvrage déversant dans un bassin de dissipation		
Diamètre (D)	**Charge nécessaire (H)**	**Variation de débit pour variation de 1 cm de la charge**	**Vitesse moyenne dans la prise d'eau**
0,50 m	0,11 m	7 l/s	0,79 m/s
0,45 m	0,17 m	4 l/s	0,99 m/s
0,40 m	**0,27 m**	**3 l/s**	**1,23 m/s**
0,35 m	0,47 m	2 l/s	1,63 m/s
0,30 m	0,88 m	1 l/s	2,23 m/s

Le meilleur compromis retenu est un **diamètre de 400mm** suivant une implantation peu profonde (**charge de 0,27 m** sous le niveau de la retenue).

Compte tenu des incertitudes sur les hypothèses, notamment sur les pertes de charge, les calculs menés ci-dessus permettent de délivrer de 157 l/s à 5 ou 10 % près. Une certaine sécurité devra donc être prise sur le diamètre et l'ouvrage pourra être équipé d'une petite vanne guillotine permettant d'ajuster le débit.

- **Restitution à la Fure et système de mesure du débit réservé** : la solution retenue consiste à aménager un bassin de dissipation en sortie de prise d'eau et de la conduite déversante, sur la sortie duquel est aménagé un déversoir rectangulaire à paroi mince permettant un jaugeage facile. Une conduite d'évacuation directement branchée sur le déversoir est aménagée en aval pour accompagner les débits vers la Fure ; les caractéristiques principales sont illustrées à la Figure 53 sont :
  - Bassin de dissipation de 2 m de longueur, 1 m de largeur, 1 m de profondeur permettant une dissipation de l'énergie permettant d'obtenir une vitesse faible à l'approche du déversoir suivant, avec pour avantages : dissipation de l'énergie (de l'ordre de 150 W/m^3) favorable aux poissons de toutes espèces (zone de repos avant dévalaison vers la conduite, le retour devant la grille étant dissuasif) ; possibilité de mettre en place si nécessaire un dispositif de comptage à l'avenir (demande possible de l'ONEMA).
  - Déversoir rectangulaire à crête mince (0,05 m d'épaisseur) en sortie du bassin, de largeur de 0,50 m et permettant de déverser une lame d'eau de 0,34 m (pour 157 l/s) en écoulement dénoyé (7 l/s par variation centimétrique) ; le contrôle du débit est réalisé au niveau de ce déversoir avec une petite échelle limnimétrique (voir photo). Le niveau d'eau dans le bassin devra être calé juste sous l'exutoire de la conduite dans le mur bétonné (0,34 m d'écart au minimum).
  - Conduite (PEHD 400mm) sur un linéaire de 20m environ avec restitution au TCC de la Fure, avec pente limitée à 5% visant à limiter des vitesses d'écoulement de l'ordre de 2 m/s (risque de dommage sur les poissons au-delà) ; la pente du terrain naturel est de l'ordre de 12% donc une chute de l'ordre d'1 mètre est ménagée sur son exutoire à la Fure pour réduire la pente de la conduite et entretenir également la fosse de réception au niveau du rejet ; l'exutoire de la conduite de restitution est aménagé en retrait derrière des piliers béton de la galerie et se trouve peu exposé à des dommages en crue.

Une solution d'aménagement 2 non retenue a également été traitée : restitution du débit à la Fure dans une conduite fermée directement depuis la prise d'eau (absence de bassin de dissipation) avec réalisation d'un seuil bétonné en travers de la Fure pour mesurer les débits ; ce dernier ouvrage aurait toutefois été soumis au Code de l'Environnement avec réalisation requise d'un dossier Loi sur l'Eau de déclaration (rubrique 3.1.5.0 a minima) ; les avantages et inconvénients des 2 solutions sont présentés au tableau suivant.

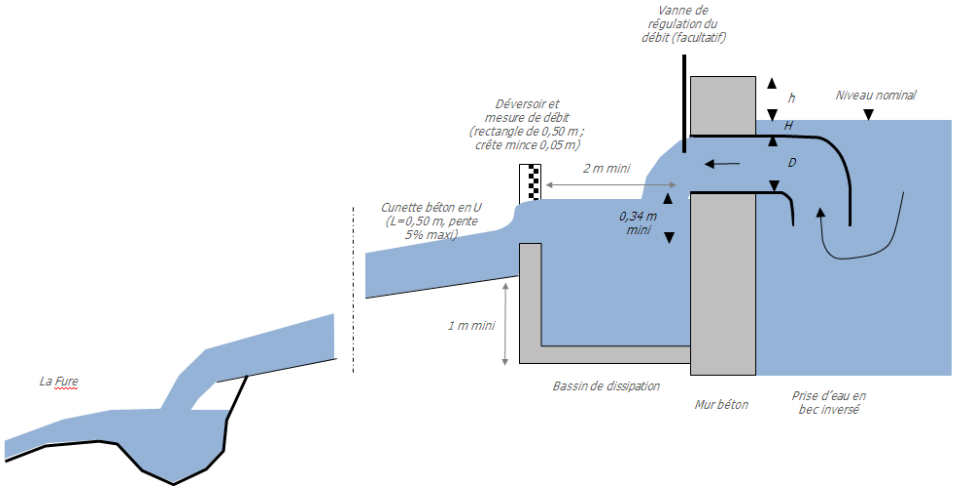


FIGURE 52 : SCHÉMA DE PRINCIPE RETENU POUR LA DÉVALAISON DE PETITE HURTIÈRE

Prise d'eau de la dévalaison de Petite Hurtière (vidange de la prise d'eau)

Prise d'eau de Petite Hurtière – ouvrage de dévalaison avec bassin de dissipation aménagé en aval

Bassin de dissipation de la dévalaison de Petite Hurtière

Restitution à la Fure de la conduite de dévalaison de Petite Hurtière (sortie de galerie)

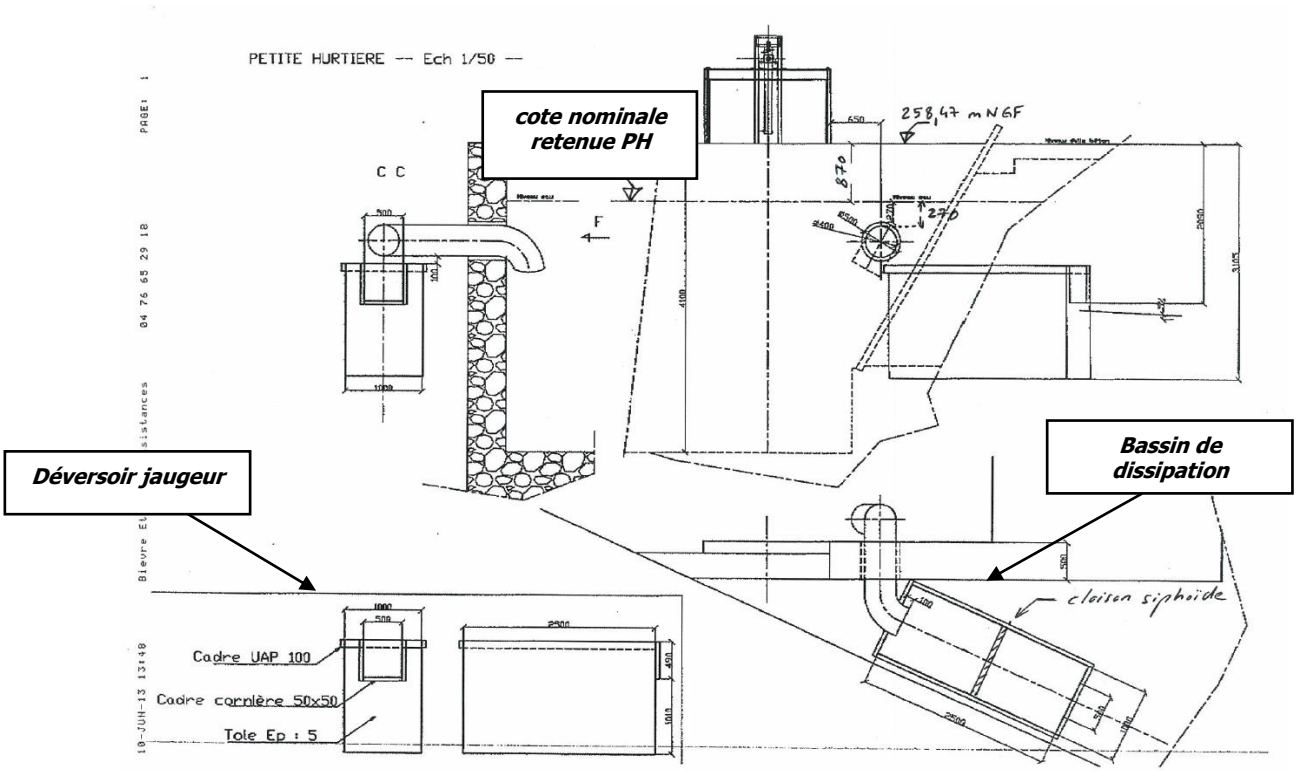


FIGURE 53 : PLANS DE DÉTAIL DE LA DÉVALAISON DE PETITE HURTIÈRE (SOURCE BEA JUIN 2013)

SOLUTIONS	SOLUTION 1 : bassin de dissipation et conduite de restitution	SOLUTION 2 : conduite fermée et seuil jaugeur sur la Fure
Avantages	• Mesure de débit fiable • Pas de dossier réglementaire pour l'aménagement • Ouvrage à écoulement superficiel toujours visible • Meilleure régulation du débit réservé grâce au déversoir qui contrôle la ligne d'eau dans le bassin de dissipation • Moindre pente / moindre énergie à gérer grâce aux chutes successives du bassin de dissipation • Le bassin de dissipation pourrait permettre si nécessaire de réaliser des comptages de poissons	• Faible coût de la conduite • Relative simplicité de mise en œuvre • Permet de mesurer le débit total de la Fure
Inconvénients	• Emprise et encombrement à vérifier pour le bassin de dissipation (réseaux électriques) • Coût du bassin de dissipation • Coût de la cunette béton (à comparer au coût du seuil jaugeur dans la Fure)	• Coût du seuil jaugeur sur la Fure • Faible précision du seuil jaugeur • Dossier réglementaire à réaliser • Diamètre majoré de la conduite (foration et fourniture) • Vitesses d'écoulement importantes dans la conduite • Peu de possibilité d'ajuster le débit
Avis technique	**Très favorable**	**Moyennement favorable**

TABLEAU 30 : SYNTHÈSE COMPARATIVE DES 2 SOLUTIONS DE DÉVALAISON ENVISAGÉES POUR PH

Aménagement 2 - Ajustements proposés du dispositif de dévalaison de Petite Hurtière

Tel que mentionné précédemment, les critères de conception de la dévalaison initialement mis en oeuvre ont prioritairement répondu aux contraintes du site ; l'avis de l'ONEMA recommande néanmoins les ajustements suivants du dispositif de dévalaison :

- Assurer une dévalaison en surface suivant une lame d'eau déversante minimale de 20cm ; un minimum de 0,5 $m^3/s/m$ est habituellement recommandé ;
- Favoriser une entrée simplifiée dans l'ouvrage de dévalaison pour le poisson, sans coude ni section limitante ;
- Assurer une attractivité piscicole de la dévalaison (luminosité, accélération progressive des écoulements) avec un passage progressif entre luminosité (seuil libre) et obscurité (conduite).

Par ailleurs, la cote nominale de retenue de petite Hurtière a initialement été considérée à 87 cm sous la crête du mur, soit une cote de 257,60 m NGF ; cette cote était alors très probablement influencée par la mise en charge sur la grille de protection alors limitante (entrefers 10mm). La couronne supérieure de la conduite de dévalaison de diamètre 400mm a ainsi été installée par défaut à 1,14 m (0,87m+0,27m) sous la crête du muret pour ménager une charge de 27cm sur la conduite.

Les ajustements du dispositif de dévalaison de PH intègrent également la valeur retenue du débit réservé de 173 l/s et la cote nominale de retenue de PH fixée à 257,55 m NGF.

Les ajustements proposés du dispositif de dévalaison se limitent à l'orifice de sortie de la prise d'eau au droit de la grille, suivant :

- Equipement d'un bac inox étanche dans le coin sud de la prise d'eau, en bordure de la grille, installé sur l'orifice de sortie ;
- Aménagement d'un déversoir rectangulaire calibré en crête du bac et en bordure de la grille, qui se rejette dans le bac ;
- Conservation en l'état de la conduite exutoire actuelle avec enlèvement du bec de prise d'eau sur l'orifice pour transformation en ajutage de sortie ;
- Conservation en l'état du bassin de dissipation en aval, du déversoir jaugeur et de la conduite de restitution à la Fure.

Les caractéristiques des ajustements du dispositif de dévalaison de PH (stade avant-projet) illustrées au schéma de principe suivant (cf. Figure 54) sont :

- **Enlèvement du bec inox** pour ajutage de sortie dénoyé de diamètre 400mm (longueur 1,2m), avec une capacité de 175 l/s pour un début de mise en charge (h=0,27), soit une cote d'eau de 257,4 m NGF (couronne de l'orifice 1,14m sous la crête du mur), calculée suivant une loi orifice (formule de Torricelli) :

$$Q = C \times S \times \sqrt{2.g.h}$$

Avec Q (m3/s) : débit transitant par l'orifice

C : coefficient de débit retenu à 0,6 (ajutage de sortie extérieur)

S (m^2) : section de l'orifice (diamètre 400mm)

h (m) : hauteur de charge entre le centre de l'orifice et le niveau eau amont

- **Bac déversoir inox** implanté en bordure de grille dans le coin sud, de dimensions proposées :
  - Radier de fond calé sur celui de la conduite exutoire : 256,9 m NGF,
  - largeur moyenne 0,7m,
  - longueur en base 1m, longueur en crête 1 m,
  - hauteur 1 m (pour une crête supérieure de 35cm à la cote de retenue 257,55 m NGF),
  - volume total estimatif : 350 l.

- **Déversoir rectangulaire superficiel** équipé en entrée du bac, dimensionné en régime dénoyé, pour un débit de transit de 173 l/s suivant :
  - hauteur lame d'eau déversante minimale : 30 cm (crête de surverse à 257,25 m NGF), une marque repère sera indiquée en entrée du déversoir à la cote de retenue 257,55 m NGF afin de suivre l'épaisseur de lame d'eau minimale (30 cm) à assurer sur le déversoir.
  - largeur du déversoir : 59 cm, calculé suivant formule déversoir en régime dénoyé suivante :

$$Q = \mu \times l \times \sqrt{2g} \times H^{3/2}$$

$Avec\ Q : capacité\ hydraulique\ du\ déversoir\ en\ m^3/s$

$\mu : coefficient\ de\ débit\ fixé$ à 0,40

$l : largeur\ du\ déversoir\ (m)$

$H : hauteur\ totale\ de\ charge\ sur\ le\ déversoir\ (hauteur\ normale)(m)$

  - la crête du déversoir sera calé à 257,20 m NGF soit 5 cm en dessous du niveau de surverse ; une plaque inox insérée dans une glissière sera installée en tête (crête déversante) 257,25 m NGF) pour pouvoir ajuster la lame d'eau déversante si besoin ;
  - Hauteur du déversoir : 40 cm (revanche 10 cm),
  - Installation d'une plaque en aval du déversoir à hauteur de sa crête pour accompagner les écoulements.

La puissance dissipée volumique dans le bac demeure cependant faible, de l'ordre de **700 W/m^3** (débit d'entrée de 173 l/s, hauteur de chute de 15-20cm, volume de bassin de 350 l), soit une puissance dissipée recommandée pour un ouvrage de dévalaison (>500 W/m^3) qui favorise le déplacement du poisson vers la conduite orifice et évite un risque de remontée du poisson et de séjour dans le bac. La proximité de l'orifice de sortie avec le déversoir d'entrée et le faible volume du bac devrait cependant conduire les poissons vers l'orifice et limiter leur séjour.

La hauteur d'eau minimale nécessaire à la restitution du débit réservé de 173 l/s sera de 34 cm sur le déversoir jaugeur du bassin de dissipation aval ; cette hauteur ne sera pas influencée par la fluctuation du niveau de la retenue à l'inverse du déversoir du bac dans la prise d'eau.

Coûts des travaux d'aménagement de l'ouvrage de dévalaison de Petite Hurtière :

Le coût total des travaux d'aménagement du dispositif de dévalaison de Petite Hurtière réalisé en 2013, incluant les travaux de métallerie (bac dissipation), génie civil, terrassement et installation de la conduite de restitution s'élève à environ **30 000 €HT.**

Les coûts associés aux ajustements proposés ci-dessus sont estimés à environ 2000 €HT ; soit un coût total de travaux de **32 000 €HT** pour l'ouvrage de dévalaison de PH.

Les travaux ont été réalisés avec la retenue abaissée de l'ordre de 0,70 m.

L'Annexe 12 présente la mise en œuvre de l'aménagement n°2 pour la dévalaison de PH.

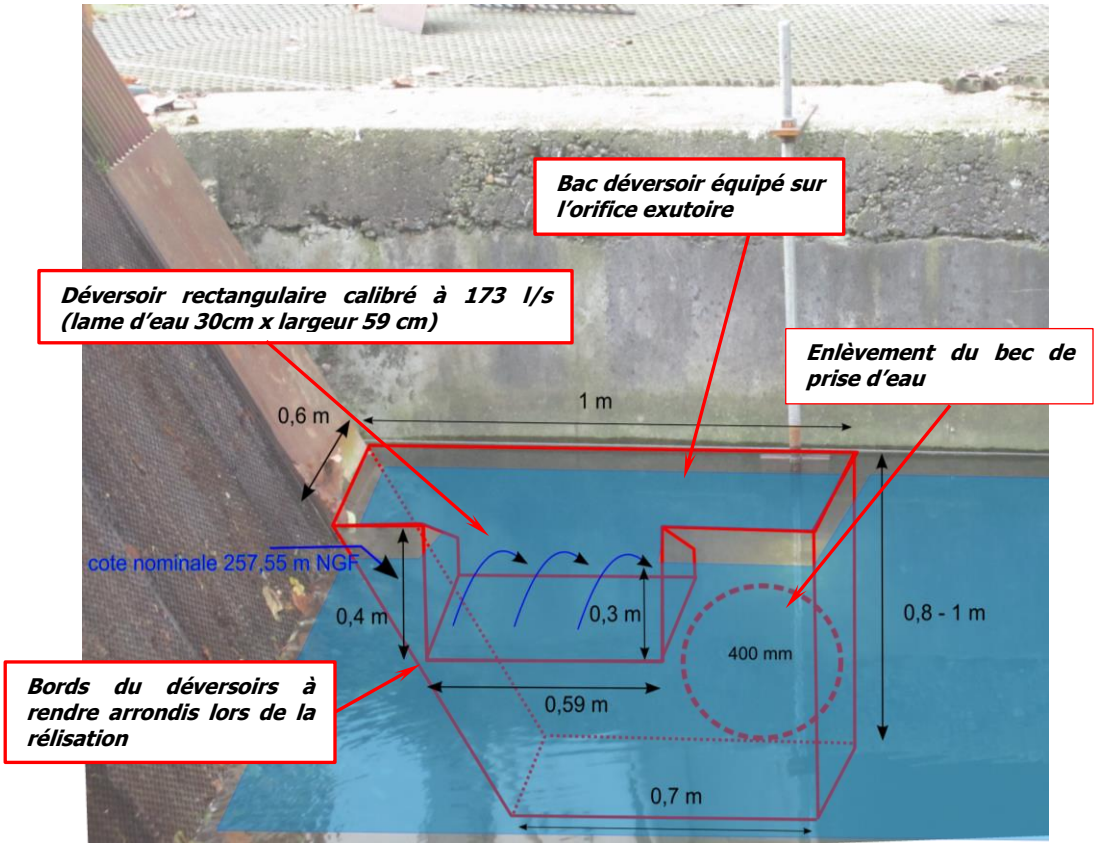


FIGURE 54 : DISPOSITIF DE DÉVALAISON DE PETITE HURTIÈRE - SCHÉMA DE PRINCIPE DES AJUSTEMENTS PROPOSÉS AVANT AMÉNAGEMENT 2

Vue générale de la prise d'eau de l'ouvrage de dévalaison réaménagé (Aménagement2)

Détail de la prise d'eau en vue de dessus (Aménagement2)

2.5.5 Contrôle du débit réservé

La situation diffère pour les 2 ouvrages.

Pour l'ouvrage de PDR, le débit réservé est assuré par transit dans la vis hydrodynamique dont le débit de fonctionnement varie de 0,5 m³/s à 2 m³/s. En cas d'arrêt de fonctionnement de la vis d'Archimède, la totalité du débit est restitué par déversement sur le barrage de PDR. Le débit réservé est donc restitué en toute circonstance.

Pour l'ouvrage de PH, le débit réservé transite par l'ouvrage de dévalaison. Le contrôle de débit a lieu dans l'un des bacs déversant (cf. Annexe 12). Une plaque indique que le débit de 173 l/s (« 175 l/s » affiché sur la plaque) est assuré pour une lame d'eau déversante de 34 cm. En cas d'arrêt de PH, le débit réservé continue à être restitué par l'ouvrage de dévalaison ; il est complété par les déversés sur le déversoir du barrage.

2.5.6 Remplacement de la grille de protection de Petite Hurtière

Parallèlement aux travaux précédents d'aménagement d'une dévalaison conforme et d'une restitution du débit réservé, le remplacement de la grille de protection de la prise d'eau de Petite Hurtière d'entrefers d'origine d'environ 27 mm va être effectué pour une grille d'entrefers retenus à 18mm. Cette diminution d'entrefers apparaît recommandée pour diminuer les risques d'intrusion des juvéniles dans la conduite forcée et de mortalité.

L'arrêté préfectoral du 19/12/2012 exigeait la mise en place d'une grille d'entrefers de 10mm ; une grille en tôle perforée de ce diamètre a été équipée en 2013 sur l'entrée de la conduite par l'exploitant et s'est accompagnée d'une obstruction importante par des débris, d'une perte de débitance importante avec mise en charge de la retenue au droit de la grille et d'un disfonctionnement de l'usine (perte de production) ; après signalement de ce disfonctionnement par l'exploitant auprès de la DDT38 et attestation sur site du dysfonctionnement par les agents de la DDT38 en date du 8/01/2014, la DDT38 a autorisé l'exploitant à installer une grille d'entrefers 18mm (barreau profil hydrodynamique) sur la prise d'eau (courrier du 25/03/2014).

L'exploitant prévoit donc d'installer une nouvelle grille de taille 3,7 m x 5m avec barreaux de profil hydrodynamique d'entrefers 18mm ; le dégrilleur existant et son racleur seront conservés en l'état.

Le coût total des travaux de remplacement de la grille de la prise d'eau de Petite Hurtière s'élève à environ 40 000 €HT ; ces coûts incluent le remplacement pour une première grille d'entrefers 10mm (coûts 30 000 €HT) et le remplacement consécutif pour une grille d'entrefers 18 mm à barreaux hydrodynamiques (coûts estimatif 10 000 €HT).

2.6 PDR4 – Question du devenir des anciens équipements de PDR

En ce qui concerne le devenir du site de PDR, le propriétaire souhaite valoriser les ouvrages existants (vis d'Archimède, une chaufferie bois fragmenté de 80 kW présente sur l'ancien site industriel) et les anciennes installations dans le cadre d'un projet de site.

En effet, l'intention du propriétaire est de constituer une association qui animerait un parc des énergies renouvelables hydroélectriques en complétant l'existant avec les différents types de turbines. Il serait alors possible de présenter la vis d'Archimède, 1 turbine Pelton et l'ancienne centrale avec ses 2 turbines Francis dont une serait présentée en l'état de marche et l'autre ouverte pour en montrer l'intérieur. Il est donc prévu de conserver l'ancien équipement en état.

La question du démantèlement de l'ancienne conduite forcée du PDR s'est posée. Elle se trouve confrontée à l'existence d'un mur de soutènement et d'un bâtiment surplombant l'ancienne conduite. Il semble donc techniquement complexe de démanteler un ouvrage qui sert partiellement d'appui géotechnique à un autre ouvrage. Par ailleurs, la propriété du mur de soutènement et du bâtiment est différente de celle du maître d'ouvrage. Celui-ci a donc pris le parti de ne pas démonter l'ancienne conduite forcée.

2.7 Insertion paysagère et patrimoine historique

Les ouvrages sont présents sur un ancien site industriel. En effet, Les 2 centrales en cours de renouvellement appartenaient à la Papeterie de Renage depuis leur construction. Leur production électrique venait en appoint des besoins de la papeterie.

La papeterie a cessé son activité en 1982. Les centrales hydroélectriques ont été vendues à la SARL ECO ENERGIE lors du démembrement. Après reconstruction et raccordement au réseau EDF, en souterrain pour Petite Hurtière, ces 2 centrales ont été remises en service.

La petite centrale de PDR a cessé de fonctionner en avril 2015 et a été remplacée par une vis d'Archimède, implantée à côté de l'ancienne installation qui reste sur le site pour être un des éléments du futur parc des énergies renouvelables.

Quant à la centrale la plus importante, celle de Petite Hurtière, son renouvellement n'entraîne strictement aucun impact sur l'environnement. La rivière coule sans la moindre modification, comme elle l'a toujours fait depuis l'autorisation d'origine (1931). Seul son débit a été amélioré à la suite du passage de son débit réservé du 1/40 au 1/10 du module. Actuellement, l'énergie produite par la vis de PDR et la centrale de Petite Hurtière est vendue à EDF.

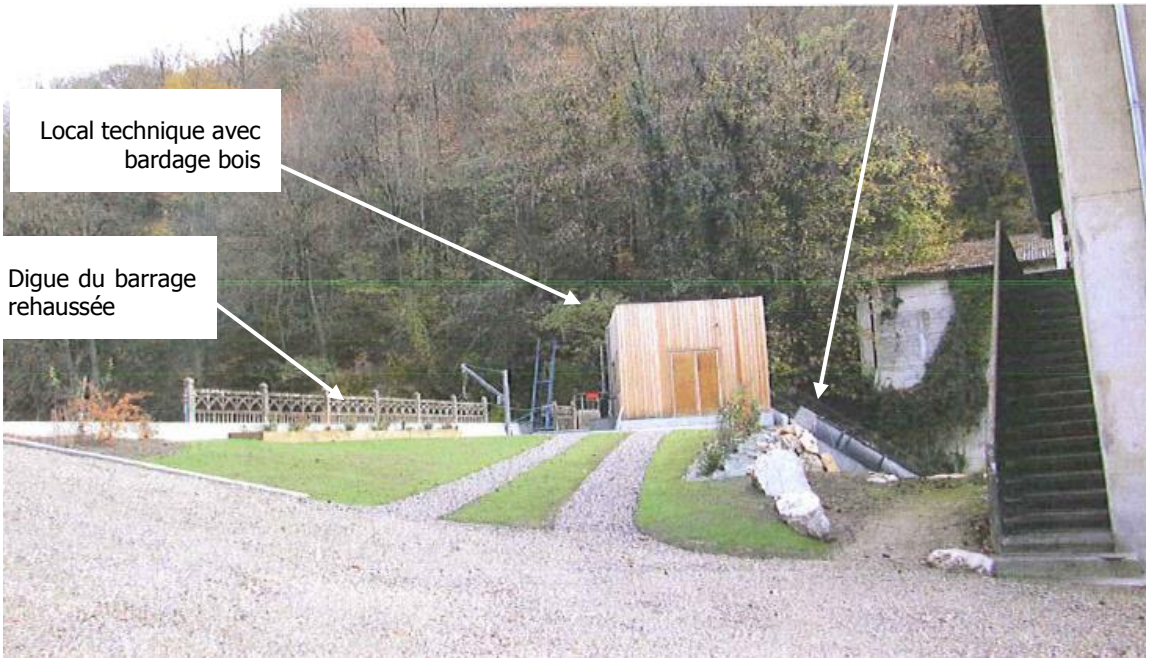
Les travaux concernant la prise d'eau sont effectués à l'intérieur des bâtiments de l'ancienne papeterie et tout le reste se fait à l'intérieur du bâtiment de la centrale de Petite Hurtière.

L'enjeu d'insertion paysagère concerne notamment l'aménagement de la vis d'Archimède et le rehaussement de la digue du barrage de PDR. Pour les autres aménagements (PDR3-PH3 – reprise des vannages, PH1 – dévalaison, PDR2 – amélioration du déversoir), les enjeux sont moindres.

Un effort particulier a été réalisé pour l'insertion paysagère de la vis d'Archimède et du rehaussement de la digue du barrage de PDR. L'objectif a en effet été de soigner les travaux de réalisation et de remise en état du site du fait d'une volonté du maître d'ouvrage d'ouvrir le site à des visites publiques. En effet, la vis d'Archimède est l'un des tout premiers ouvrages de ce type aménagé en Auvergne-Rhône-Alpes. Par ailleurs, comme présenté en partie 2.6, le maître d'ouvrage a une volonté de constituer une association qui animerait un parc des énergies renouvelables hydroélectriques en complétant l'existant avec les différents types de turbines. Il serait alors possible de présenter la vis d'Archimède, 1 turbine Pelton et l'ancienne centrale avec ses 2 turbines Francis dont une serait présentée en l'état de marche et l'autre ouverte pour en montrer l'intérieur. Il est donc prévu de conserver l'ancien équipement en état.

Les illustrations ci-dessous montrent les efforts d'intégration paysagère qui ont été réalisés (dossier complet en Annexe 6).

Vue de la digue du barrage rehaussée et du traitement paysager réalisé (Source ECOENERGIE)



Illustrations de l'insertion paysagère de la vis d'Archimède et du rehaussement de la digue du barrage de PDR (source ECOENERGIE)

2.8 Estimations sommaires des coûts de travaux

Les différents coûts de travaux projetés sur les ouvrages de Papeterie de Renage et de Petite Hurtière dans le cadre de leur renouvellement d'autorisation respectif, estimés au stade d'Avant-projet pour les travaux projetés, sont les suivants.

Travaux réalisés (644 935,56 €HT) :

- PDR1 et PDR2 : Installation et équipement d'une vis hydrodynamique sur le barrage de PDR et rehausse du barrage : **572 935,56 €HT,**
- PH1 : Aménagement d'un dispositif de dévalaison sur la prise d'eau de Petite Hurtière : **32 000 €HT,**
- PH2 : Remplacement de la grille de protection de la conduite forcée de PH : **40 000 €HT**,

Travaux projetés (157 500 €HT) :

- PDR2 : Amélioration complémentaire du déversoir de crue du barrage de PDR : **20 000 €HT.**
- PDR3 : Equipement et automatisation de la vanne de fond du barrage PDR : **22 000 €HT,**
- PH3 : Remplacement des vannages du barrage de Petite Hurtière par une vanne-clapet : **115 500 €HT,**

Le montant total à terme des travaux d'aménagement sur les 2 barrages de PDR et PH est estimé à 801 435,56 €HT.

L'exploitant dispose de la maîtrise foncière des emprises de travaux projetés ; aucun frais d'acquisition foncière ni indemnité financière n'est à ce titre prévu.

2.9 Variante d'aménagement – regroupement des centrales PDR et PH

Le scénario de regroupement des 2 centrales a été étudié sur le plan technique et économique par la société EREMA pour le compte du maître d'ouvrage ECO ENERGIE (EREMA, 2013). Il a été précisé et complété sur certains aspects dans le cadre de la présente mission.

2.9.1 Caractéristiques générales du scénario

Le projet consisterait à supprimer la centrale amont de PDR et la prise d'eau de PH pour ne faire qu'une centrale hydroélectrique sur celle existante de PH et ne conserver qu'un ouvrage sur la Fure.

Entre le rejet de la centrale de PDR et la prise d'eau de PH, il existe une distance minimale de 160 m en tracé direct. Il est donc nécessaire de prévoir la mise en place d'une conduite forcée entre ces 2 points ; la difficulté principale est liée à la couverture de la Fure sur ce linéaire et à la présence de bâtiments à vocation industrielle et artisanale. Dans le cadre d'un tel projet, les équipements de la centrale de Petite Hurtière nécessiteraient également d'être totalement renouvelés.

Les parties suivantes détaillent les principes du scénario :

- **Conduite forcée :**
  - Réalisation d'une jonction en conduite acier de diamètre 1800 à 2000 mm, longueur 276 ml environ, du bas de la retenue de PDR jusqu'à la conduite forcée en aval de la retenue de PH ;
  - Sur la centrale de PH : suppression de la cheminée d'équilibre et remplacement par des soupapes anti-bélier et vanne de décharge assurant le débit dans la Fure ;

- **Centrale :**
  - Remplacement des groupes hydroélectriques de 377 et 177 kW par un groupe de 400 kW. Cette nouvelle puissance inférieure à la somme des puissances de 2 unités actuelles s'explique par l'adaptation du débit nominal à la capacité de PH (2 m^3/s) et par les pertes de charge engendrées par la nouvelle conduite forcée.
- **Tracé :**
  - La distance minimale entre la restitution de PDR et la prise d'eau de PH est de 160 m ;
  - La nouvelle conduite forcée emprunterait un tracé de 276 ml entre les bâtiments de la zone d'activité ;
  - Ce tracé non direct s'impose du fait de :
    - l'impossibilité de suivre le lit ou l'une des berges de la Fure en grande partie couverte ;
    - la présence des bâtiments dans le lit majeur de la Fure ;
    - l'impossibilité de traverser le corps de bâtiments ou des propriétés qui présentent un usage avéré et pour lesquels le maître d'ouvrage ne présente pas de titre de propriété (notamment parcelles AD675 Force Motrice Poller, et AD682 Augier) ;
  - le tracé présenté peut donc être considéré comme le tracé le plus simple envisageable en l'état actuel de la configuration du site. Tout tracé alternatif conduirait à des coûts d'aménagement supérieurs ; à ce titre, il n'est donc pas développé de second scénario technique.
- **Aspects fonciers :**
  - le tracé de la conduite parcourt successivement les parcelles suivantes :
    - AD498 (propriété SCI de la Fure) ;
    - AD617 (propriété SCI de la Fure) ;
    - AD695 (propriété SARL Val de Fure) ;
    - AD487 (propriété SARL Val de Fure) ;
    - AD593 (propriété COP de l'IMM 332 ; co-propriété SARL Val de Fure et ECO ENERGIE) ;

2.9.2 Caractéristiques précises de la conduite forcée

Les caractéristiques précises du projet de conduite forcée sont déclinées ci-après pour chacun des secteurs homogènes de la conduite illustrées à la FIGURE 55.

- **ZONE 1 :**
  - Longueur 3 m ;
  - Dénivelé terrain : 0 ;
  - Pression de service : 6m (0,6 bar) ;
  - Travaux : réalisation d'un Y en sortie retenue avec la conduite existante.
- **ZONE 2 :**
  - longueur 25 m ;
  - passage de La Fure à 45° par rapport à son lit, avec surélévation ou en sur-profondeur ;
  - Dénivelé terrain : 0 ;
  - Travaux : traversée de la rivière sans créer d'obstacle en cas de crue.

- **ZONE 3 :**
  - Longueur : 25 m ;
  - Dénivelé terrain : 4m en montée ;
  - Travaux : terrain d'abord plat (10m), conduite apparente, puis en tranchée après un angle de 30° environ, le terrain remontant de 4,5 m de dénivelé sur 20m, pour se terminer en partie goudronnée.
- **ZONE 4 :**
  - Longueur approximative : 15 m ;
  - Dénivelé terrain : 0 ;
  - Travaux : passage du portail. Reprise pour déport de l'assainissement SIVU de la Fure, pour éviter de le croiser et le longer ensuite (impossibilité de le laisser en lieu et place). Mise en place d'un point haut en regard, avec soupape d'air, pour fonctionnement après remplissage conduite. Enrobé de finition.
- **ZONE 5 :**
  - Longueur : 2 coudes et une longueur de 90 ml, en descente régulière ;
  - Dénivelé : 4,5 m ;
  - Travaux : Coude à 40° ; réalisation de 90 ml de conduite dans l'allée de 3m au départ, Coude à 90°, ou 2 à 45°.
- **ZONES 6 et 7:**
  - Réalisation de 45 ml de conduite ;
  - Dénivelé : 0 ;
  - Travaux : Traversée du porche, représentant un plat de 12 m en largeur très limitée (inférieure à 3 m).
- **ZONE 8 :**
  - Longueur de 10 m :
  - Dénivelé : 0 ;
  - Sortie du porche, traversée plan d'eau et coude à 90° ; liaison souterraine sous le lit de la Fure, permettant l'accès au bâtiment par le propriétaire voisin. Coude à 90° à ras la falaise en rive gauche, en souterrain correspondant à un niveau de 2 m sous le lit de la Fure.
- **ZONE 9 :**
  - Longueur : 60 m ;
  - Dénivelé : environ 2 m ;
  - Travaux : descente en souterrain pour rejoindre la conduite sous la prise d'eau de PH.
- **ZONE 10 :**
  - Longueur 3 m ;
  - Dénivelé : 0 ;
  - Travaux : dégagement de la conduite existante, coupure et raccordement de la nouvelle à l'ancienne.

Soit au total une conduite forcée d'une longueur de 276 m.
Pour chaque zone, le projet de conception inclurait :

- tous les ancrages nécessaires en partie aérienne,
- la reprise des poussées,
- la tenue aux passages d'engins,
- en partie enterrée, un lit de sable puis le recouvrement avec la terre dégagée,
- l'évacuation du surplus de terre et des déchets,
- une bonne tenue écologique du chantier
- d'une manière générale, la réalisation du chantier selon l'ensemble des règles de l'art.

2.9.3 Reprise de la cheminée d'équilibre de la centrale PH

La cheminée d'équilibre de la conduite forcée sert principalement à absorber la pression en cas de coup de bélier ou autre surpression. La cheminée est actuellement conçue pour 15 m de pression.

Avec le projet étudié, la pression augmenterait de 0,6 à 0,7 bar, ce qui nécessiterait une surélévation de la cheminée et de son tuyau intérieur de 7 m. Ce dernier sert en cas d'arrêt de la centrale à passer le débit de La Fure sans qu'il y ait donc perturbation du régime d'eau en aval de la centrale.

Après étude technique, EREMA a proposé d'abandonner la solution de la surélévation et proposé le remplacement de la cheminée par un déchargeur de 2 m de diamètre (type jet creux, Monovar) et une ou plusieurs soupape(s) de sécurité anti-bélier.

L'opération comprendrait le démantèlement de la cheminée existante.

2.9.4 Reprise de la centrale de PH et des groupes de production

Ce volet comprendrait le démantèlement et le remplacement des groupes existants par un groupe Francis conçu pour 25 m de chute et 400 kW fournis.

Les travaux comprennent la fourniture et l'installation de :

- L'aspirateur (y compris la reprise de la dalle et travaux de terrassement intérieur pour mise en place) ;
- La turbine ;
- Le multiplicateur ;
- L'alternateur ;
- Les armoires électriques de puissance ;
- Le transformateur ;
- Le poste HT, l'ancien n'étant plus aux normes au sens de l'arrêté de 2008 ;
- Le contrôle-commande.

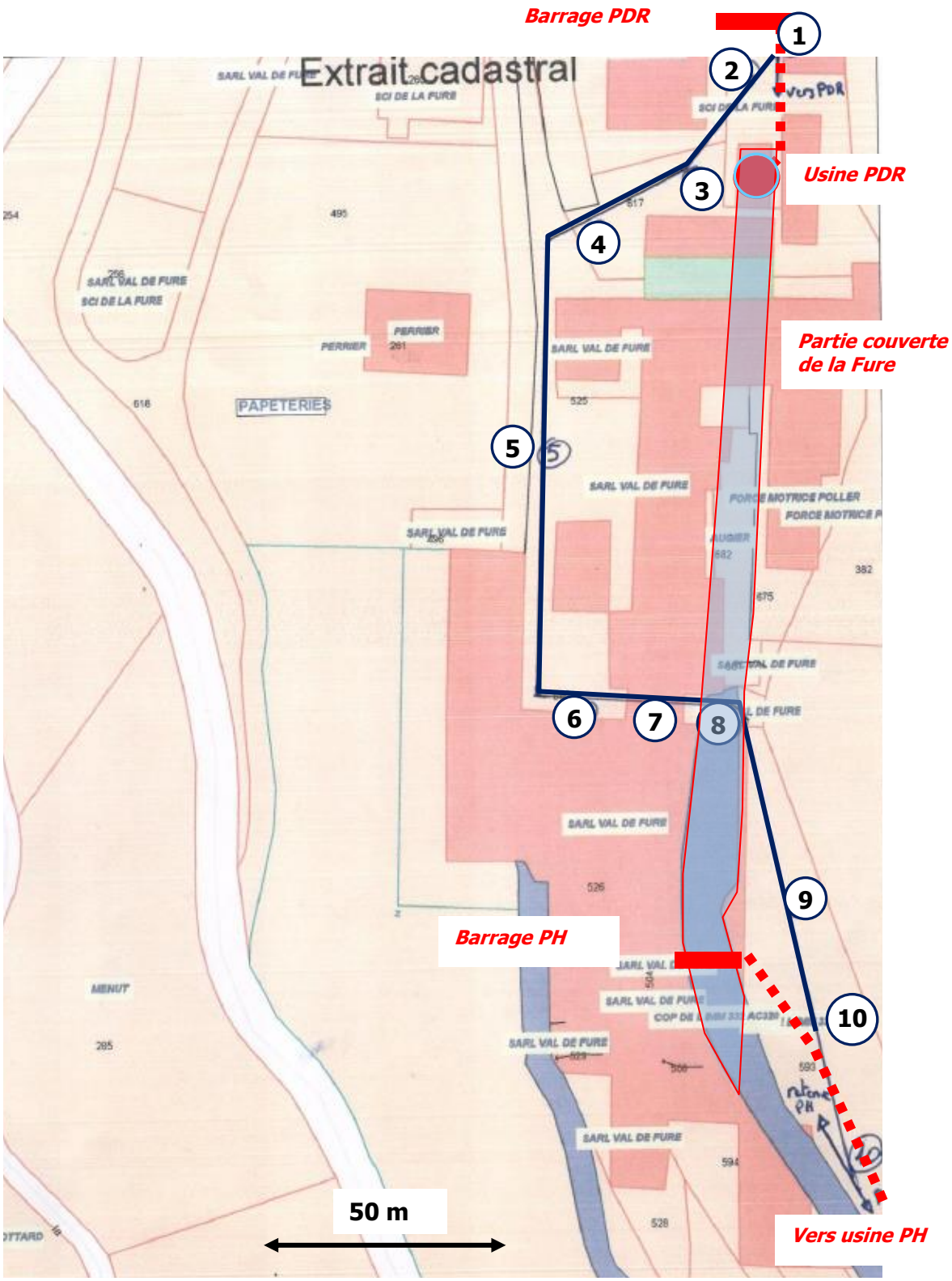


FIGURE 55 : PRINCIPES DU SCÉNARIO DE REGROUPEMENT DES 2 CENTRALES (1/1 500)

2.9.5 Chiffrage de l'opération de raccordement des 2 centrales

Ouvrage	Description	Unité	Prix unitaire (€HT)	Quantité	TOTAL (€HT)
Conduite forcée	Fourniture tube épaisseur 15 mm épaisseur mini pour éviter l'ovalisation) acier ST 37 limite élastique 235 Mpa avec spider crosses ; revêtement extérieur PE 3 mm et intérieur peinture epoxy y compris pièce en Y et coudes	ml	2 150,00	276,00	593 400,00
	Montage de la conduite y compris soudures : 2970 €/ml soit 623700 € HT pour 210 ml	ml	2 970,00	276,00	819 720,00
	Reprise assainissement SIVU de le Fure	Forf.	150 000,00	1,00	150 000,00
	Raccordement aval sur conduite forcée PH	Forf.	50 000,00	1,00	50 000,00
	Plus-value pour traversées de la Fure (x2)	Forf.	280 000,00	1,00	280 000,00
	Sous-total conduite				**1 893 120,00**
Cheminée d'équilibre	Remplacement de la cheminée d'équilibre : arasement, terrassement, génie civil, permis de construire, fourniture et installation de soupapes et vanne de décharge	Forf.	335 000,00	1,00	335 000,00
	Sous-total cheminée équilibre				**335 000,00**
Centrale	Remplacement des groupes de production par un groupe Francis. Enlèvement des groupes, transformateurs, armoires électriques existantes. Démolition dalle et réalisation d'un aspirateur de 4 m de profondeur. Fourniture et installation d'un groupe Francis 400 kW avec alternateur, transformateur et armoires électriques. Etudes, raccordement et mise en service.	Forf.	pm	pm	pm
	Sous-total centrale				**pm**
TOTAL GENERAL (hors centrale)					**2 228 120,00**

2.9.6 Analyse des gains par rapport à l'état actuel

La présente partie vise à analyser les gains du scénario de regroupement des deux centrales hydroélectriques par rapport à l'état actuel.

Ces gains sont évalués de façon semi-quantitative en termes de gains hydromorphologiques et écologiques sur la base des recommandations du Schéma Régional de Cohérence Ecologique (SRCE) et du Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE). En référence à la Directive Cadre Inondation, les gains sont analysés sur la gestion des risques également. Enfin, dans l'objectif de garantir un équilibre global de l'opération, les gains sont analysés par rapport aux usages directement concernés (hydroélectricité) ou indirectement concernés (foncier, usages annexes).

Le Tableau 31 suivant commente et justifie les différents gains (ou pertes) attendus du scénario de regroupement des 2 centrales.

Le Tableau 32 récapitule de façon illustré la somme des gains du scénario par rapport à l'état actuel. La situation actuelle, la situation du scénario et l'évolution sont caractérisées selon 3 tronçons :

- Le tronçon court-circuité de PDR (TCC PDR ; 50 m) ;
- Le tronçon entre la restitution de PDR et la prise d'eau de PH (PDR-PH ; 160 m) ;
- Le tronçon court-circuité de PH (TCC PH ; 1250 m).

Tableau 31 : Analyse des gains et pertes liés au scénario de regroupement des 2 centrales

	Etat actuel	Scénario de regroupement
Gain sur les fonctionnalités hydromorphologiques		
Hydrologie fonctionnelle	En l'état actuel, le débit réservé serait équivalent au 1/10 module (173 l/s) sur le TCC de PDR et PH. Sur le linéaire entre la restitution de PDR et la prise d'eau de PH (160 m), le débit de la Fure est total.	Avec le regroupement, le linéaire court-circuité total serait en débit réservé (173 l/s), y compris le tronçon entre PDR et PH (160 m). ➔ légère perte de fonctionnalité hydrologique sur 160 m entre les 2 centrales
Connectivité latérale – trame verte	La connectivité latérale est très affectée en amont de la restitution de PDR (murs et bâtiments), et surtout dans la partie couverte PDR-PH, alors que la Fure dans le TCC de PH présente une très bonne connectivité	Le regroupement des 2 centrales n'aurait pas d'impact sur la situation actuelle.
Continuité biologique – trame bleue	La continuité biologique du TCC PDR et du tronçon PDR-PH est impactée par la présence des barrages de PDR et PH. Dans le TCC de PH, la Fure naturelle est également affectée par des petits ouvrages rompant la continuité biologique.	Le regroupement des 2 centrales aurait essentiellement pour bénéfice de permettre la suppression du barrage de PH (sous réserve de faisabilité géotechnique), restaurant ainsi la continuité biologique d'un petit tronçon vers l'amont (160 m). ➔ gain de continuité biologique sur 160 m
Continuité et équilibre sédimentaire	La continuité sédimentaire est assurée sur tout le linéaire pour les sédiments fins. Elle est altérée pour les sédiments grossiers au niveau du barrage PDR (vanne de fond assurant partiellement la continuité sédimentaire). Cette continuité est possible au barrage de PH, sous réserve de manœuvre des vannes (mais absence de réel transit du fait du piégeage existant dans le barrage de PDR). Sur la Fure aval, le fonctionnement sédimentaire, bien que peu actif, n'est pas perturbé	Le regroupement des 2 centrales aurait essentiellement pour bénéfice de permettre la suppression du barrage de PH (sous réserve de faisabilité géotechnique), améliorant ainsi la continuité sédimentaire qui n'est pas problématique sur PH. Toutefois, le piégeage partiel des sédiments grossiers dans la retenue de PDR ne serait pas résolu. ➔ gain de continuité sédimentaire pour 1 ouvrage sur 2
Habitats aquatiques	Dans l'état actuel, les habitats aquatiques sont très dégradés sur les 2 tronçons amont et présente peu d'intérêt pour la vie aquatique. Les habitats de la Fure en aval sont plutôt de qualité moyenne sur les 3 compartiments principaux (hétérogénéité des écoulements et substrats, attractivité, connectivité).	La suppression à terme du barrage de PH permettrait de restaurer en partie les habitats aquatiques dans le tronçon PDR-PH (gain de continuité biologique). Cependant, les gains seraient très faibles puisque ce linéaire passerait en débit réservé, resterait couvert et artificialisé avec une faible connectivité latérale et peu attractif. ➔ gain faible en termes d'habitats aquatiques sur 160 ml
Echanges nappe-rivière	Les échanges nappe-rivière sont altérés dans les 2 tronçons amont (fond et/ou berges artificialisés). Ils sont a priori en état satisfaisant sur la Fure aval.	La suppression à terme du barrage de PH ne modifierait pas significativement les relations nappe/rivière.
Gain biologiques		
Qualité physico-chimique de l'eau	La qualité physico-chimique de la Fure est globalement moyenne en aval de la confluence avec le Réaumont (BURGEAP, 2009) du fait des différents rejets urbains et industriels	Le regroupement des 2 centrales n'aurait pas d'impact sur la situation actuelle (pas d'effet notable sur le réchauffement ou l'autoépuration dans le tronçon PDR-PH).
Macro-benthos	La situation des macro-invertébrés est meilleure que la qualité physico-chimie de l'eau, mais néanmoins altérée dans les tronçons amont	Le regroupement des 2 centrales aurait un impact très légèrement positif dans le tronçon PDR-PH, mais très limité en ampleur (linéaire de 160 m). ➔ gain faible en termes de macro-benthos (160 ml)
Poissons	La situation des peuplements piscicoles, bien que non connue précisément sur le site, est probablement très dégradée dans les 2 tronçons amont	Le regroupement des 2 centrales produirait un impact très faible dans le tronçon PDR-PH (linéaire de 160 m). ➔ gain faible en termes de peuplements piscicoles

		(160 ml)
Boisements de berge	Les boisements de berge sont absents des tronçons amont, et plutôt dans une situation conforme sur le reste de la Fure	Le regroupement des 2 centrales n'aurait pas d'impact sur la situation actuelle.
Zones humides	Les zones humides sont absentes des linéaires amont. A contrario, elles accompagnent la Fure sur le TCC de PH.	Le regroupement des 2 centrales n'aurait pas d'impact sur la situation actuelle.
Biodiversité terrestre	La biodiversité terrestre est très affectée sur les tronçons amont artificialisés, et plutôt conforme sur la Fure en aval	Le regroupement des 2 centrales n'aurait pas d'impact sur la situation actuelle.
Gain pour les usages		
Hydroélectricité – puissance et production	Dans l'état actuel, le site de PDR est équipé à 177 kW (3 m^3/s), le site de PH à 377 kW (2 m^3/s). La production énergétique actuelle annuelle est de l'ordre de 1,8 TWh (29% de la production de la vallée de la Fure).	Le raccordement des 2 centrales n'augmenterait pas significativement la hauteur de chute brute puisque la restitution de PDR a lieu dans le remous de la prise d'eau de PH. La hauteur de chute nette serait au contraire réduite du fait des pertes de charge dans la nouvelle conduite forcée, réduisant ainsi l'efficience de l'ouvrage de PDR. Enfin, le débit nominal serait ramené à 2 m^3/s pour l'ensemble du dispositif, ce qui conduirait à une puissance équipée de 400 kW (inférieure à la somme des 2 équipements actuels) et à une production annuelle maximale de l'ordre de 1,5 TWh. ➔ perte en puissance (- 154 kW) et énergie produite (-0,3 TWh)
Foncier	En l'état actuel, la situation foncière des 2 ouvrages est maîtrisée	Le passage de la conduite forcée imposerait la mise en place de servitudes de passage sur les parcelles concernées. Par ailleurs, il serait nécessaire de régulariser la propriété de l'ouvrage unique puisque les propriétaires de PDR et PH sont actuellement différents. ➔ nécessité de régulariser les situations foncières
Risques d'inondation	Actuellement, du fait de la présence des ouvrages en travers et de la couverture de la Fure, la situation du site vis-à-vis des enjeux inondation/embâcles peut être jugée comme sensible.	La suppression à terme de l'ouvrage PH pourrait réduire le risque hydraulique (capacité hydraulique améliorée par la suppression des vannages), mais ne permettrait pas de le supprimer (mise en charge et risques de débordements en Q100 demeurant et risques d'embâcles). ➔ gain faible sur les risques hydrauliques
Géotechnique des bâtiments	Actuellement, la situation géotechnique des bâtiments bordant la Fure et les ouvrages peut être jugée neutre (pas de dysfonctionnement à déplorer)	La suppression à terme de l'ouvrage PH ne pourrait être réalisée qu'en l'absence de risque géotechnique sur les bâtiments. ➔ enjeu géotechnique à maîtriser
Autres usages économiques de l'eau	La Fure et sa vallée ne font pas l'objet d'autres usages économiques de l'eau sur le périmètre des microcentrales	Le regroupement des 2 centrales n'aurait pas d'impact sur la situation actuelle.
Usages récréatifs de l'eau	Sur les 2 tronçons amont, les usages récréatifs sont inexistant (Fure couverte et inaccessible)	Le regroupement des 2 centrales n'aurait pas d'impact sur la situation actuelle.
Paysage	Sur les 2 tronçons amont, le milieu est artificialisé par la présence des bâtiments industriels et artisanaux, et par la couverture de la Fure.	Le regroupement des 2 centrales n'aurait pas d'impact sur la situation actuelle.

Tableau 32 : Bilan illustré des gains et pertes liés au scénario de regroupement des 2 centrales

	ETAT INITIAL			SCENARIO DE REGROUPEMENT DES 2 CENTRALES			EVOLUTION (GAINS ET PERTES)		
Tronçons	TCC PDR	PDR-PH	TCC PH	TCC PDR	PDR-PH	TCC PH	TCC PDR	PDR-PH	TCC PH
Géométrie									
Linéaire (ml)	50	160	900	50	160	900	50	160	900
Largeur plein bord moyenne (m)	7	8	12	7	8	12	7	8	12
Gains sur les fonctionnalités hydromorphologiques									
Hydrologie fonctionnelle	-	+++	-	-	-	-	0	-	0
Connectivité latérale - trame verte	--	---	+++	--	---	+++	0	0	0
Continuité biologique - trame bleue	---	---	-	---	++	-	0	++	0
Continuité et équilibre sédimentaire	--	-	+++	--	++	+++	0	++	0
Habitats aquatiques :	---	---	+	---	-	++	0	+	0
- hétérogénéité	---	---	0	---	-	++	0	+	0
- attractivité	---	---	++	---	--	++	0	+	0
- connectivité	---	---	0	---	---	+++	0	0	0
Echanges nappe/rivière	---	--	++	---	--	++	0	0	0
Gains biologiques									
- qualité physico-chimique de l'eau	-	-	-	0	0	0	0	0	0
- macrobenthos	---	--	++	---	-	++	0	+	0
- poissons	---	--	+	---	-	++	0	+	0
- boisements de berge	---	---	+++	---	---	+++	0	0	0
- zones humides	---	---	++	---	---	++	0	0	0
- biodiversité terrestres (habitat, faune, flore)	---	---	++	---	---	++	0	0	0
Gains pour les usages									
Hydroélectricité - puissance	++	0	++	+	0	++	-	0	0
Hydroélectricité - production énergétique	++	0	++	+	0	+	-	0	-
Foncier (propriété des ouvrages)	0	0	0	-	--	-	-	--	-
Risques d'inondation	--	---	++	--	--	++	0	+	0
Géotechnique des bâtiments	0	0	0	0	-	0	0	-	0
Autres usages économiques de l'eau	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Usages récréatifs de l'eau	---	---	++	---	---	++	0	0	0
Paysage	---	---	++	---	---	++	0	0	0

+++ : situation optimale	+++ : gain optimal
++ : situation satisfaisante	++ : gain satisfaisant
+ : situation assez satisfaisante	+ : gain faible ou négligeable
0 : situation passable ou neutre	0 : absence d'impact
- : situation légèrement altérée	- : impact faible ou négligeable
-- : situation altérée	-- : impact moyen
--- : situation très altérée	--- : impact fort

2.9.7 **Conclusion**

L'analyse précédente montre que le regroupement des 2 centrales présente un intérêt hydroélectrique très faible :

- La puissance nette serait abaissée (de 554 kW à 400 kW) du fait des pertes de charges liées à la nouvelle conduite forcée et de la réduction du débit nominal, ce qui revient à réduire l'efficience actuelle de l'ouvrage PDR ;
- La production énergétique annuelle serait abaissée de 17% (de 1,8 TWh à 1,5 TWh) ;
- La disponibilité et le rendement à bas régime serait moindre dans le cas où un seul groupe serait mis en place pour limiter les coûts d'investissement.

Par ailleurs, le scénario aurait des impacts potentiels sur le foncier (propriété des ouvrages, servitudes de passage pour la conduite forcée) et la géotechnique des bâtiments (en cas de suppression à terme de l'ouvrage PH) qui mériteraient d'être anticipés.

En parallèle, les gains hydromorphogiques et écologiques attendus seraient finalement assez faibles. Cela vient du fait que le linéaire de la rivière qui serait décompartimenté présente une faible longueur (160 m) et qu'il resterait couvert et fortement artificialisé (galerie béton) au sein du site industriel. En conséquence, les gains qui seraient pourtant avérés sur la continuité biologique, la continuité sédimentaire et les habitats auraient une très faible portée et conduiraient à de faibles gains écologiques ; les habitats aquatiques sur la portion de galerie demeurerait en effet de mauvaise qualité.

En corollaire, on notera enfin que l'activité hydroélectrique dans son état actuel permet notamment à l'exploitant de financer des travaux d'entretien du lit de la Fure et de gérer par exemple la présence d'espèces exotiques envahissantes comme la renouée du Japon.

En conclusion, le regroupement des deux centrales apparaît inadapté vis-à-vis de l'outil de production d'énergie hydroélectrique qui perdrait en efficience par rapport à l'état actuel. Les coûts d'investissement, même sans considérer le renouvellement de la centrale, sont disproportionnés par rapport aux gains écologiques qui pourraient être attendus.

Dans le cadre du dossier de renouvellement d'autorisation des 2 unités hydroélectriques, le regroupement des deux centrales n'apparaît pas pertinent ; il est ainsi recommandé que chaque ouvrage soit conservé (voire amélioré) dans sa configuration actuelle.

3 - Etude de l'impact du projet sur l'environnement

Cette partie développe les impacts des ouvrages faisant l'objet d'une autorisation. Ces impacts sont analysées d'une dans le cadre d'un renouvellement d'autorisation existantes pour les ouvrages de PDR et PH, et d'autre part pour des projets d'amélioration ou de mise aux normes des ouvrages.

Parmi ces aménagements, certains ont d'ores et déjà été réalisées (PDR1 vis hydrodynamique, PDR2 rehaussement de digue, dévalaison et grille PH) et d'autres sont en projet (**en gras** : PDR2 déversoir, PDR3, PH3), selon la liste rappelée ci-dessous :

- Ouvrage des Papeteries de Renage (PDR) **:**
    - PDR1 : Installation et équipement d'une vis hydrodynamique sur le barrage de PDR**,**
    - PDR2 : Rehausse de la digue et **amélioration du déversoir de crue du barrage de PDR,**
    - **PDR3 : Equipement et automatisation de la vanne de fond du barrage PDR,**
    - **PDR4 : Question du devenir des anciens équipements ;**
- Ouvrage de Petite Hurtière (PH) **:**
    - PH1 : Aménagement d'un dispositif de dévalaison sur la prise d'eau de PH**,**
    - PH2 : Remplacement de la grille de protection de la conduite forcée de PH,
    - **PH3 : Remplacement des vannages du barrage de Petite Hurtière par une vanne-clapet.**

Par la suite, nous distinguons les incidences du projet en phase travaux et à terme, en mentionnant lorsque nécessaire les impacts pour les travaux réalisés et pour les travaux en projet.

3.1 Impacts du projet en phase travaux = impacts temporaires

Compte tenu des aménagements et mesures d'intervention projetées sur les barrages de Papeterie de Renage et de Petite Hurtière dans le cadre de leur renouvellement d'autorisation (reprise vannes de fond, installation d'une vis hydrodynamique, équipement d'ouvrages de dévalaison, reprise d'un déversoir de crue…), les principales causes d'impacts potentiels du projet sur l'environnement au cours de la phase de travaux peuvent se résumer ainsi :

- Emissions - rejets de particules en suspension (MES) sur les tronçons aval court-circuités de la Fure en période de travaux (vantellerie, terrassement, remodelage matériaux en retenue) de déblai de matériaux sur la retenue et de terrassement des abords (piste d'accès, ouvrage de franchissement temporaire si nécessaire) ;
- Rejets accidentels de polluants de type fuites d'huiles ou d'hydrocarbures émis lors d'erreurs de manipulation ou de stockages défectueux d'engins et de matériels ;
- Risques hydrauliques d'entrainement de matériaux et de création d'embâcles sur les installations en cas de fortes crues ;
- Arrêt de l'exploitation hydroélectrique des centrales de PDR et PH.

Les impacts potentiels générés par le projet global sur les différentes composantes environnementales du secteur, au cours de la phase travaux, sont présentés ci-après.

3.1.1 Milieu et fonctionnement physique – impact en phase travaux

- **Conditions hydrologiques des tronçons court-circuités - impact positif** : les vannes seront transparentes durant les travaux (dispositif de mise hors d'eau –et ouverture complète des vannes sur PDR et PH) ; l'intégralité du débit amont transitera alors en aval sur les TCC et ce débit sera supérieur au débit réservé habituellement maintenu puisque la dérivation ne sera pas fonctionnelle (arrêt exploitation).
- **Fonctionnement hydraulique en crue - impact positif** : en période de travaux, les retenues et galerie sont vidangées et les vannes ouvertes ; la capacité hydraulique des ouvrages et le potentiel d'écrêtement des crues sur les retenues sont donc accrues et les risques de débordements en crue sur les bâtiments riverains seront alors réduits. Un impact potentiel modéré demeure cependant pour le risque d'entrainement de matériels et matériaux sur le chantier en cas de crues ; cet impact demeure cependant limité si l'on considère la faible durée des travaux de 3-4 semaines.
- **Transport solide et continuité sédimentaire – impact positif faible :** la vidange préalable aux travaux permettra de désengraver localement les retenues et mobilisera les matériaux fins et facilitera la reprise de matériaux plus grossiers (graviers) lors de chasses de crue ultérieures ; la mobilisation de sédiments fins de mauvaise qualité constitue un impact faible compte tenu des faibles volumes mobilisés et la mise en œuvre du protocole de vidange limitera ces incidences. Le barrage de PDR demeure un obstacle à la continuité sédimentaire (capacité limitante de la vanne de fond, remous hydraulique retenue) et peu de transit sédimentaire et de charriage de fond sont à prévoir durant les travaux, durant lesquels la vanne de fond est mise hors d'eau (batardeaux + système de pompage).
- **Qualité des eaux superficielles et souterraines – impact modéré :** la Fure présente une bonne qualité de ses paramètres physico-chimiques usuels (mauvaise qualité globale pour les HAP) et une qualité médiocre pour les ressources en eau de la nappe souterraine (molasse miocène du bas Dauphiné) en relation avec la Fure sur le TCC de PH. Des émissions de matières en suspension (MES) à la Fure sont prévisibles lors de la vidange et dans une moindre mesure durant les travaux de terrassement, de génie civil et de remplacement des vannes avec un risque de pollution des eaux modéré compte tenu que les travaux se déroulent majoritairement en dehors du lit de la Fure à l'exception des travaux sur vannages. Un risque potentiel de rejet accidentel de polluants à la Fure est également possible durant le chantier (huiles, carburant…). Aucun impact significatif n'est attendu sur la qualité des eaux souterraines hormis ce risque de pollution accidentelle. Un suivi de la qualité des eaux de la Fure en aval du chantier (sur le TCC de PH) sera mis en œuvre durant la durée du chantier conformément aux dispositions (paramètres d'analyse, valeurs critiques) de l'arrêté du 30 mai 2008 (article 8) « prescriptions applicables aux opérations en cours d'eau ».
- **Risques naturels – impact faible :** un risque potentiel d'entrainement de matériaux et de matériel demeure lors d'un épisode de crue inopiné, ainsi qu'un risque inhérent de création d'embâcles sur les ouvrages. Ce risque est limité compte tenu que la majeure partie des travaux se déroulent en dehors du lit mineur sur une durée limitée du chantier. Le respect des dispositions de chantier (stockage approprié de matériaux et engins, protocole de retrait du chantier en cas de crue, dispositif d'alerte aux crues…).

3.1.2 Milieux naturels – impacts en phase travaux

- **Qualité des habitats aquatiques de la Fure – impact potentiel faible :** des risques potentiels de colmatage des habitats (substrats de fond) et des frayères potentielles sont envisageables sur le TCC de la Fure mais demeurent limités compte tenu du suivi de la vidange ou de l'abaissement du plan d'eau, de l'absence de travaux de déblais en lit et sur les retenues et d'une durée limitée de travaux.

  En effet, pour la prise d'eau de la vis d'Archimède (PDR1), le plan d'eau du barrage PDR a été abaissé de l'ordre d'1 m par ouverture partielle de la vanne de fond et sans incidence sur la remobilisation de matières en suspension. Pour la prise d'eau de l'ouvrage de dévalaison de Petite Hurtière (PH1), le plan d'eau a été abaissé de l'ordre de 0,70 m par ouverture partielle des vannes, sans incidence sur la remobilisation de matières en suspension.

  Les phases de mise en service des aménagements (Vis d'Archimède, dévalaison à Petite Hurtière) ont été très courtes et n'ont pas créé de dysfonctionnement sur le cours d'eau principal. Le chenal de restitution de la Vis d'Archimède à fond naturel a été nettoyé de quelques éléments sédimentaires qui restaient de la réception de l'ouvrage, sans incidence en aval (absence de laitance de béton).

- **Etat des biocénoses aquatiques (peuplements piscicoles, macroinvertébrés) – impact potentiel faible :** l'émission de fines durant les travaux ou la vidange préalable peut générer des risques de colmatage des milieux et une diminution de la teneur en oxygène susceptibles d'entrainer la mortalité des espèces, impact limité compte tenu des travaux limités de déblais et terrassement et de leur durée limitée.

- **Habitats terrestres, faune et flore – impact négligeable :** Le projet ne se trouve pas dans un secteur soumis à des périmètres réglementaires ou de protection. Aucune contrainte n'est identifiée de ce point de vue.

  En ce qui concerne les zones humides, les inventaires départementaux n'entrainent pas de contraintes réglementaires, toutefois la présence de zones humides en entraine au titre de la Loi sur l'Eau. Toute destruction ou dégradation de zone humide nécessite une compensation à hauteur de 200% de la surface concernée. Une intervention sur les abords de la Fure devrait donc prendre en compte les enjeux zones humides. Cependant, au niveau de la retenue de PDR et au niveau de la prise d'eau de PH, les travaux ne portent pas sur les milieux humides riverains.

  Globalement, compte tenu du caractère rudéral des parcelles concernées par les travaux réalisés ou en projet, les impacts sont négligeables.

  Le seul impact potentiel concerne le risque de dissémination d'espèces invasives de type renouée du japon présentes en abondance sur certains secteurs non concernés directement par les travaux. Le site le plus sensible est celui de la prise d'eau de PH où les massifs ont été mis en défens lors des travaux d'aménagement de la dévalaison.

- **Corridors écologiques – impact négligeable :** Les travaux sont situés dans l'emprise des corridors écologiques de la vallée de la Fure et des corridors transversaux (entre massif de Chambaran et plateau de Réaumont). Les impacts lors de la phase travaux sont négligeables compte tenu de l'emprise surfacique de ces corridors écologiques, y compris en ce qui concerne les risques liés au dérangement sonore de la faune terrestre lors des travaux.

3.1.3 Enjeux socio-économiques – impacts en phase travaux

- **Propriété foncières / accès de chantier – sans impact significatif** : les parcelles sur lesquelles les travaux sont projetés appartiennent à l'exploitant (SCI de la Fure, SARL Val de Fure) mais les propriétés attenantes à ces parcelles n'appartiennent pas à l'exploitant et des conventions d'accès avec les dits propriétaires concernés devront éventuellement être mise en œuvre pour assurer un bon déroulement du chantier (accès des engins).
- **Servitudes d'utilité publique / zonage du PLU – aucun impact significatif :** aucune servitude n'intercepte les emprises de travaux ; la nature des travaux est conforme aux travaux autorisés au règlement du PLU de Renage pour un zonage UI en vigueur sur le secteur ;
- **Usages de l'eau – impact faible :** l'impact majeur de la période de travaux résidera dans l'arrêt de la production hydroélectrique des centrales de PDR et PH sur une durée de l'ordre de quelques semaines pour la centrale de PDR jusqu'à la mise en fonctionnement de la vis hydrodynamique qui se substituera à la centrale actuelle ; l'arrêt de la centrale de Petite Hurtière pourra être limité à quelques semaines durant les travaux sur les vannages de PH.

  Aucune perturbation de prélèvements d'eau superficielle, d'usage de captages d'eau n'est à prévoir sur le secteur ; la pêche de loisirs pourra être également perturbée durant les travaux.
- **Infrastructures et réseaux – impacts potentiels modérés :** des perturbations sur les collecteurs EU, réseaux AEP, réseaux électriques et drain pluvial sont envisageables lors des travaux, avec des risques potentiels de dégradations. Perturbations faibles des conditions d'accès routier à la zone d'activité.
- **Contexte sonore – impact potentiel faible :** des nuisances sonores inhérentes aux travaux sont prévisibles en journée pour les usagers et habitants de la zone d'activité
- **Qualité de l'air – impact non significatif.**

3.2 Impacts du projet à terme = impacts permanents

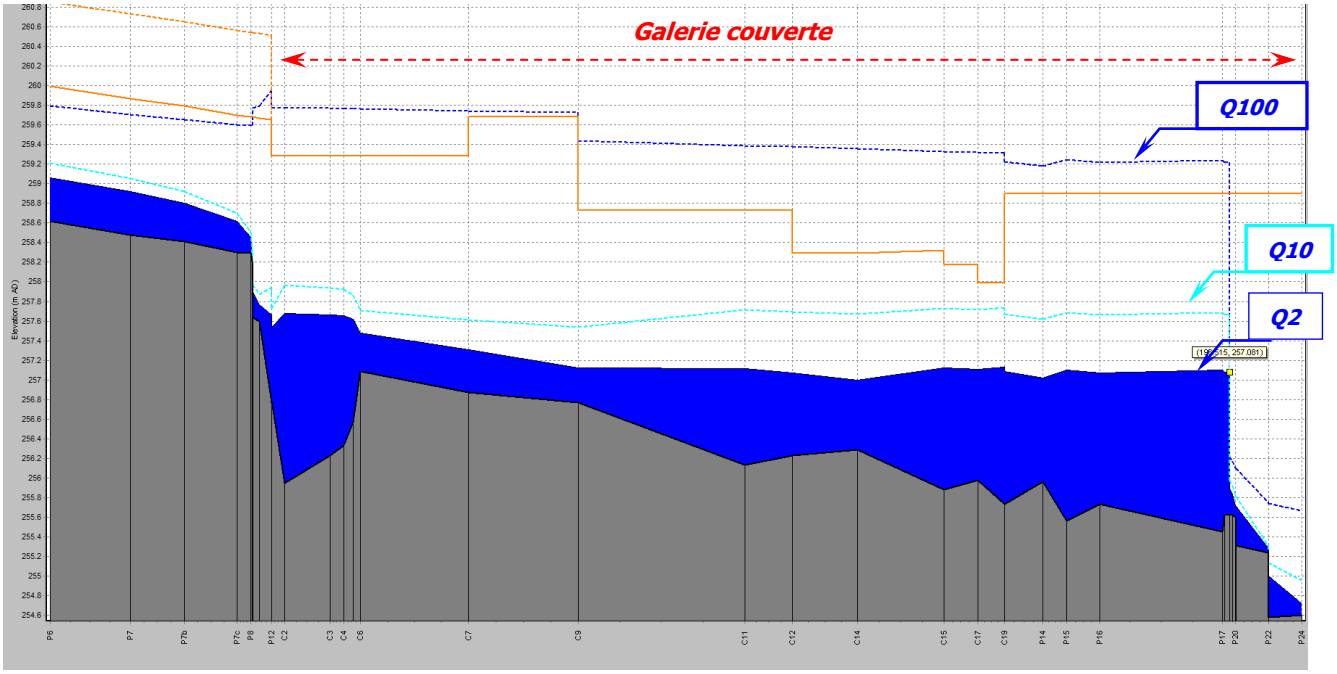
Nota : Le présent dossier étant un dossier de renouvellement d'autorisation, les impacts sont raisonnés par rapport à la situation initiale avec existence des 2 ouvrages hydroélectriques de PDR et PH.

3.2.1 Fonctionnement hydrologique – impacts permanents

- Restitution et contrôle du débit réservé aux TCC de la Fure : impact positif du projet d'installation de vis hydrodynamique sur PDR et d'aménagement de la dévalaison sur la prise d'eau de PH, sur les conditions de restitution et de contrôle du débit réservé aux TCC de la Fure pour les 2 ouvrages, suivant la valeur réglementaire minimale de 173 l/s.
- L'installation de la vis d'Archimède entrainera cependant un impact négatif en termes de mise hors d'eau de la Fure sur un linéaire de 39,7 m correspondant au TCC initial de PDR (qui était d'une longueur de 50 m jusqu'à la restitution des turbines), pour des débits inférieurs à 2 m^3/s (débit d'exploitation de la vis) qui transitent totalement par la vis (absence de déversés) ; cette mise hors d'eau sera occasionnée 85% de l'année (débit 2 m^3/s avec fréquence de dépassement 15%). Cet impact peut être considéré comme faible considérant le faible linéaire concerné mais surtout la nature totalement artificielle du lit sur ce faible linéaire (canal béton) avec une quasi-absence d'habitats aquatiques (mauvaise qualité) et considérant le gain d'un acheminement complet du débit de la Fure par la vis (attractivité pour la dévalaison, oxygénation des eaux, diminution des risques de mortalité…). Le TCC de PDR (39,7 ml) aura alors un fonctionnement de canal de décharge en crue sollicité en hautes eaux (15% du temps).
- Suivi des débits, niveaux d'eau des retenues et régulation de la production – impact positif : optimisation du suivi des niveaux et débits pour la régulation des installations et les manœuvres de vannes (installations d'échelles limnimétriques, sondes de niveaux, repères, déversoirs jaugeur calibrés).

3.2.2 Fonctionnement hydraulique des ouvrages et de la Fure – impacts permanents

- **Fonctionnement hydraulique des vannages de PDR et PH et mise en œuvre d'un protocole de chasse – impact positif important :** l'équipement et l'automatisation de la vanne de fond de PDR, le remplacement complet des vannages de PH et la mise en œuvre d'un protocole de chasses de crue approprié permettront d'une part de réaliser des chasses de crue efficace sur les ouvrages et d'améliorer leur transparence hydraulique en crue, voir assurer leur transparence totale pour PH.
- **Fonctionnement hydraulique de la galerie couverte – impact positif important :** L'aménagement des vannages de PH (vanne-clapet) aux fins rendre l'ouvrage transparent aux crues (ouverture complète sur la section de la galerie) permettra de fortement diminuer l'élévation de lignes d'eau en crue et les hauteurs de mise en charge (contraintes aval fortement réduites), d'améliorer significativement les conditions d'écoulements en crue et de diminuer les risques de débordements sur le secteur, suivant (cf. profil en long en crue de la galerie – post aménagement des vannages) :
  - Crue biennale Q2 : diminution de la hauteur de la ligne d'eau en crue d'environ 50% (diminution d'environ 1,9 m), absence de mise en charge de la galerie (cf. profil en long modélisé d'écoulement en crue – aménagement vannes de PH) ;
  - Crue décennale Q10 : diminution de la hauteur de la ligne d'eau en crue d'environ 40% (diminution d'environ 1,7 m), absence de mise en charge de la galerie ;
  - Crue centennale Q100 : diminution de la hauteur de la ligne d'eau en crue d'environ 25-30% (diminution d'environ 1,4 m), mise en charge légère de la galerie.



Profil en long des lignes d'eau de la Fure en crue – Aménagement des vannes de PH

- **Fonctionnement hydraulique de la vanne de fond de PDR et protocole de chasse – impact positif modéré :** les travaux projetés auront pour effet d'améliorer le fonctionnement de la vanne de fond de PDR et sa facilité de manœuvre (automatisation), et permettront d'assurer une capacité maximale de la vanne de fond en crue et de réaliser une chasse de crue de façon fiable et opérationnelle. L'ouverture maximale de la vanne de fond de PDR au cours d'une chasse de crue permettra d'abaisser significativement les lignes d'eau en crue sur l'ouvrage (Q2, Q5 et Q10), de réduire la mise en charge sur le déversoir et les risques de débordements sur l'ouvrage et d'optimiser le fonctionnement en crue de l'ouvrage.
- **Reprise du déversoir de crue de PDR – impact positif important :** augmentation importante de la capacité hydraulique du déversoir de crue de PDR pour assurer le transit conforme d'une crue centennale de débit de pointe 40 m^3/s.

3.2.3 Transport solide et continuité sédimentaire – impacts permanents

Compte tenu d'un faible transport solide de la Fure sur le secteur d'étude avec un transport par suspension de fines majoritaire et un charriage potentiel de matériaux grossiers limité aux périodes de crues et dans de faibles proportions, les aménagements projetés et l'établissement d'un protocole de chasses sur les ouvrages PDR et PH auront un impact positif potentiel faible à modéré sur le transport solide et la continuité sédimentaire de la Fure sur le secteur d'étude :

- **Impact positif des chasses de dégravage en crue** sur la retenue de PDR avec désengravement local de la prise d'eau au droit du barrage PDR, avec évacuation des fines et mobilisation et transit de matériaux grossiers (graviers grossiers à cailloux grossiers) par la vanne de fond de PDR en pleine capacité lors de la phase de décrue d'une chasse de crue ; ces chasses de dégravage en crue auront également un impact positif sur l'entretien de la prise d'eau (désengravement local) et les risques hydrauliques du secteur (limitation de l'exhaussement du lit de la Fure dans la retenue) ;
- **Le barrage de PDR demeure un obstacle à la continuité sédimentaire en crue moyenne à exceptionnelle** compte tenu que la capacité hydraulique maximale de la vanne de fond demeure limitée (14 m^3/s en pleine charge, 4 m^3/s sans mise en charge) pour des matériaux plus grossiers (cailloux grossiers à pierres fines) sans alternative de reprendre cet orifice ; cet obstacle sédimentaire est cependant à relativiser si l'on considère le transport solide limité de la Fure (source de production et charriage réduit), et l'absence d'enjeux importants avérés relatifs au transport solide sur le secteur d'étude (désordres morphologiques, exhaussement de lit, incision, colmatage des milieux) ;
- **Effet positif sur la mise en œuvre de chasse de dégravage en crue sur les vannages de Petite Hurtière** (vannes fonctionnelles et facilement manœuvrables) ; la continuité sédimentaire sur les vannages de PH est assurée mais demeure dépendante du barrage PDR en amont.

3.2.4 Qualité des eaux – impacts permanents

Le projet présentera un **impact positif faible à modéré sur la qualité des eaux superficielles** de la Fure pour les raisons suivantes :

- Mise en place d'un protocole de vidange de la retenue et de suivi approprié avec dispositions et période d'intervention, critères limites de rejet (MES, taux oxygène dissous, NH4+) ;
- Effet bénéfique des chasses de dégravage de retenue qui limitent les risques d'anoxie et de turbidité excessive des eaux en cas de rejets importants de matières en suspension du fait d'une évacuation des fines préférentiellement lors d'épisodes de crue à fort pouvoir de dilution ;

Les eaux superficielles de la Fure demeureront de mauvaise qualité pour les paramètres toxiques (HAP).

Le projet n'est pas de nature à créer un impact sur la qualité des eaux souterraines du secteur en phase de fonctionnement.

3.2.5 Risques hydrauliques – impacts permanents

Le projet présente un impact positif important sur les risques hydrauliques du secteur d'étude (anciennes Papeteries de Renage) avec :

- Réduction importante des niveaux d'aléas et des risques de crues biennales, décennales et centennales au droit du barrage de PDR et sur la traversée de la galerie couverte en aval ; les vulnérabilités des biens et personnes en présence (zone d'activité, habitations) demeurent présentes et le risque hydraulique demeure à ce titre fort sur ce secteur pour la crue de référence millénale. Une crue de référence millénale est retenue dans la définition des atlas de zones inondables et des plans de gestion inondations prévus au titre de la Directive Cadre Inondations (DCI) sur le TRI territoire à risque inondation « Grenoble – Voiron ».
- Reprise du déversoir de crue de PDR suivant une capacité centennale avec rehausse du mur de digue, stabilisation et vérification de l'étanchéité dans l'esprit des dispositions prévues pour un barrage classé D (décret sécurité hydraulique des ouvrages du 11/12/2007) et aux recommandations de la visite d'inspection DDT38 / DREAL du 20/12/2012.
- Protocole de chasse en crue et dispositif de manœuvre des vannes plus fonctionnels et sécuritaires pour assurer le transit des crues ;

3.2.6 Qualité des habitats et des biocénoses aquatiques – effets permanents

Le projet aura un **impact positif modéré sur la qualité des habitats aquatiques et l'état des peuplements piscicoles et macroinvertébrés** sur le tronçon court-circuité de la Fure :

- Restitution d'un débit minimum au tronçon court-circuité de la Fure garantissant les conditions de vie des peuplements piscicoles et des macro-invertébrés – impact positif : aménagement de la vis d'Archimède avec restitution complète du débit vers la Fure et restitution contrôlée et calibrée du débit réservé vers le TCC de Petite Hurtière (voir fonctionnement hydrologique – effet permanent) ;
- Prises d'eau rendues ichtyocompatibles – aménagement de la dévalaison sur PDR et PH - impact positif fort : dévalaison fonctionnelle sur la vis d'Archimède de PDR et celle aménagée sur la prise d'eau de PH avec diminution de risques de mortalité piscicole, remplacement de la grille de protection de PH avec entrefer de barreau moindre (18mm) et diminution des risques d'entrainement de juvéniles et alevins dans la conduite ;
- Impact positif du protocole de vidange des retenues et de suivi conforme aux fins d'assurer la préservation des conditions de vie aquatiques sur le TCC de PH (qualité des eaux, teneur MES, oxygène dissous).

Ces impacts demeurent modérés sur les capacités de migration, de croissance et de reproduction piscicole compte tenu que l'amontaison n'est pas assurée sur ces aménagements (objectif limité de dévalaison) avec une continuité longitudinale qui demeure fortement perturbée sur le secteur par de nombreux seuils infranchissables existants sur le TCC de PH.

Les aménagements projetés préserveront les conditions d'habitats aquatiques actuelles voir les amélioreront localement suivant :

- Une diversification des classes de peuplements piscicoles et meilleure densité (risques de mortalité réduits),
- une diversification des substrats sur le TCC de PH avec un transport potentiel de substrats grossiers diversifiés lors de chasses depuis les graviers fins aux cailloux grossiers sous réserves de leur disponibilité dans la retenue ou d'apports amont ; un développement potentiel des surfaces de frayères avec des substrats appropriés (diamètre 10 à 80mm) et une réduction des risques de colmatage sont potentiellement envisageables.

La qualité des habitats aquatiques demeurera néanmoins moyenne à médiocre le TCC de PH voir mauvaise sur la traversée de la galerie (faible diversité, canal artificiel, contraintes en berges, continuité longitudinale altérée…) ; ce qui réduit un peu la portée de cet impact positif du projet sur les peuplements aquatiques.

3.2.7 Milieux naturels – effets permanents

Comme pour les effets temporaires en cours de travaux, aucun impact du projet n'est à prévoir sur les milieux naturels, quelle que soit l'enjeu considéré :

- Zones humides : les travaux ne concernent pas des zones humides, et les milieux rivulaires de la retenue de PDr ne sont pas concernés ;
- Habitats d'intérêt communautaires : les travaux ne concernent pas de tels habitats, et touchent essentiellement des milieux rudéraux ;
- Trame verte et bleue – corridors écologiques : les travaux sont concentrés sur les ouvrages anthropiques et n'affectent pas les corridors écologiques ;
- Espèces protégées : les travaux n'affectent pas d'espèce floristique ou faunistique protégée.

3.2.8 Incidences sur site NATURA 2000

Aucun site NATURA 2000 n'est présent à moins de 10 km du secteur d'étude ; la zone spéciale de conservation ZSC FR8201728 Tourbière du Grand Lemps considérée comme le site le plus proche. Aucune incidence sur un site NATURA 2000 n'est à ce titre envisageable dans le cadre du projet en fonctionnement.

3.2.9 Contexte socio-économique et urbanistique – effets permanents

- **Propriété foncières** – aucun impact significatif du projet prévisible en période de fonctionnement ;
- **Documents d'urbanisme – impacts positifs :** fonctionnement du projet conforme avec les dispositions réglementaires prévues au PLU de Renage pour une zone UI (secteur à vocation économique) en termes de préservation du corridor écologique identifié dans le fond de vallée de la Fure sur les zones UI du PLU de Renage et de travaux d'aménagement autorisés visant à réduire la vulnérabilité des biens et personnes aux risques crues – inondations ainsi que les aléas de ces phénomènes. Le fonctionnement du projet est également conforme avec les objectifs d'efficience énergétique, de recours aux énergies renouvelables, de préservation des milieux naturels et de protection contre les risques naturels portés par le SCOT de la région grenobloise ;
- **Servitudes d'utilité publique** – aucun impact significatif du projet en fonctionnement ;
- **Usages de l'eau** – impact positif en termes d'attrait didactique et ludique du fonctionnement de la vis d'Archimède (visite publique, sensibilisation et communication sur l'énergie hydroélectrique), absence d'impacts significatifs sur la pêche de loisirs, absence d'impact aggravé sur le prélèvement d'eau aux fins d'exploitation hydroélectrique (débit max. turbiné inchangé sur Petite Hurtière et débit max. turbiné réduit sur PDR Qmax. turbiné futur 2,18 m^3/s < 2,5 m^3/s actuel);
- **Usage hydroélectrique** :
    - impact positif sur la production hydroélectrique de PDR avec des rendements de production plus importants pour de plus faibles débits, sur la base d'une puissance nette de 96 kW ; la production annuelle de PDR en kWh ne devrait par ailleurs pas être significativement modifiée dans le cadre de l'exploitation de la vis d'Archimède. L'installation de la vis d'Archimède permettra également un meilleur contrôle des débits, une meilleure régulation de la production, un entretien facilité de sa prise d'eau et de fait des conditions de production hydroélectrique optimales ; les conditions de production de PH (puissance max., production annuelle) ne feront pas l'objet de modifications significatives après réalisation des aménagements projetés.

- Impact potentiellement négatif sur la production hydroélectrique du passage du débit réservé de PDR de 157 à 173 l/s. Cet impact négatif n'est cependant pas réel dans l'état actuel puisque la vis d'Archimède turbine le débit réservé ; il ne deviendrait impactant qu'en cas de retour à un équipement classique avec un tronçon court-circuité.

Les aménagements hydrauliques projetés sur les ouvrages PDR et PH (déversoir de crue, vannages de PDR et PH) permettront également une meilleure préservation des équipements hydroélectriques des risques de crues de la Fure et une meilleure pérennité de leurs équipements.

- **Infrastructures et réseaux – impacts positifs :** de façon conjointe à la réduction des aléas des risques de débordements sur l'ouvrage PDR et la galerie aval, les travaux de reprise du déversoir de crue de PDR et de son remblai ainsi que des vannages de PDR et PH préserveront ces ouvrages ainsi que la vis hydrodynamique de risques importants de dégradation lors de crues (submersion, érosion de talus aval et bajoyers béton…). La rehausse du muret en rive droite du barrage de PDR, l'étanchéité de la traversée du collecteur SIBF et la reprise du drain du talus aval du barrage de PDR préserveront ces ouvrages de risques de contournement en crue, d'érosion de talus et de formation de renards hydrauliques dans la structure de l'ouvrage.

3.2.10 Qualité de l'air et contexte sonore – effets permanents

Les aménagements et dispositions projetés sur les barrages de PDR et PH dans le présent dossier ne présentent **pas d'impacts significatifs** sur la qualité de l'air.

Le fonctionnement de la vis d'Archimède réalisée sur PDR présente un impact potentiel en termes de nuisances sonores générées en phase de fonctionnement. L'article R. 1334-32 précise que, lorsque le bruit a pour origine une activité professionnelle, l'atteinte à la tranquillité du voisinage ou à la santé de l'homme est caractérisée si l'émergence globale de ce bruit perçu par autrui est supérieure aux valeurs limites fixées par l'article R. 1334-33. Lequel définit l'émergence 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.

Les valeurs admises de l'émergence sont calculées à partir des valeurs de 5 décibels dB(A) en période diurne (de 7h00 à 22h00) et de 3 dB(A) en période nocturne (de 22h00 à 7h00). A ces valeurs s'ajoute un terme correctif, fonction de la durée cumulée d'apparition du bruit particulier, selon le tableau ci-après :

Durée cumulée d'apparition du bruit particulier : t	Terme correctif en dB(A)
t ≤ 1 minute (la durée de mesure du niveau de bruit ambiant est étendue à 10 secondes lorsque t < 10 secondes)	6
1 minute < t ≤ 5 minutes	5
5 minutes < t ≤ 20 minutes	4
20 minutes < t ≤ 2 heures	3
2 heures < t ≤ 4 heures	2
4 heures < t ≤ 8 heures	1
t > 8 heures	0

TABLEAU 33 : RAPPELS DES VALEURS RÉGLEMENTAIRES D'ÉMERGENCE DU BRUIT

Les mesures sonores réalisées sur site n'ont pas permis de caractériser la situation initiale avant travaux de la vis hydrodynamique. La chute du débit réservé sur le barrage devait provoquer un bruit non négligeable. Les mesures post-travaux de la vis font apparaître que le bruit provenant de la vis n'est pas distinguable de celui de la rivière à une distance de plus de 30 m. Seule une habitation locative située à proximité de l'ouvrage est concernée. Cependant, le bruit en arrière des vitrages est limité à 42 dB et probablement équivalent à celui de la chute du débit réservé sur le barrage qui existait avant la construction de la vis.

L'impact peut donc être considéré comme négligeable. Il peut être encore limité en améliorant l'isolation phonique des menuiseries extérieures de l'appartement locatif.

3.2.11 **Utilisation rationnelle de l'énergie**

Les éléments qui suivent sont partiellement issus du Livre blanc de l'hydroélectricité (UFE-SER-FHE, 2017).

L'hydroélectricité est la première des énergies renouvelables électriques et joue un rôle primordial pour le système électrique : avec une production annuelle de 67 TWh à l'échelle nationale (25,4 GW installés), elle participe en effet à la sécurité de l'approvisionnement et sa grande réactivité vis-à-vis des sollicitations du système en fait un outil indispensable pour les réseaux, a fortiori dans un contexte de transition énergétique et de développement des énergies plus variables. L'énergie hydraulique est la pierre angulaire du déploiement d'un mix électrique plus vert.

Au-delà de son rôle majeur pour la fourniture d'électricité, l'hydroélectricité est également un formidable outil pour la conciliation des usages de l'eau et la mise en valeur de tous les territoires, en particulier ruraux et de montagne.

L'hydroélectricité, modèle unique de développement industriel et d'économie au service des territoires, répond à des buts multiples et mérite d'être observée avec une attention particulière. Les capacités de l'hydroélectricité à améliorer le confort de vie le long des fleuves et rivières sont, pour tous les usagers, des vertus tout aussi importantes que sa production d'énergie renouvelable.

Par ailleurs, selon les chiffres cités par l'ADEME dans le guide de montage des projets hydroélectriques, une production annuelle de 1 700 000 kWh, qui correspond à la production moyenne de PDR et PH, représente :

- La consommation électrique de 433 foyers de taille et consommation moyenne ;
- Une économie de 374 tonnes de pétrole, ou de 570 tonnes de charbon ;
- Une économie de 850 tonnes de CO2 ; il faudrait planter 42 500 arbres adultes pour obtenir la même réduction ;

Cette production d'électricité est obtenue sans pollution, sans générer de déchets toxiques, sans contribuer à l'effet de serre. C'est une production locale, décarbonée, non délocalisable, qui participe à la diversité du panier énergétique, et à sa mesure, à l'indépendance énergétique du pays. Consommée localement, cette production électrique diminue les pertes dans les réseaux ;

Les centrales actuelles contribuent à l'économie locale par la fiscalité : IFER, CET (CFE+CVAE), TF.Elles génèrent l'emploi d'un intervenant local.

Globalement, les projets d'aménagement des barrages de PDR et PH représentent un impact positif pour la limitation du réchauffement climatique en privilégiant la réduction des émissions de gaz à effet de serre qui en sont en partie responsables ; le projet vise en effet à optimiser le fonctionnement d'équipements hydroélectriques sources d'énergies renouvelables (pérennité équipements, entretien des prises d'eau, protection, rendements de production accrus) et à préserver la qualité physique des milieux aquatiques et la qualité de leurs biocénoses associées.

La vocation du projet présente également un impact positif sur le bilan carbone et la limitation du réchauffement climatique par le rôle conféré au projet de préservation des dégâts des milieux naturels et d'infrastructures vis-à-vis des risques naturels avec une sécurité hydraulique accrue des ouvrages, biens et personnes du secteur de la ZA des Papeteries.

3.2.12 **Compatibilité du projet avec les documents de référence**

Approche générale

Les aménagements et mesures de gestion projetés sur les ouvrages de Papeterie de Renage et Petite Hurtière sont compatibles avec les objectifs de la **Directive Cadre Inondations sur le TRI « Grenoble-Voiron »,** avec une réduction des aléas des risques inondation sur le secteur, une mise en conformité des ouvrages (déversoir de crue, remplacement des vannages) et des mesures de gestion proposées sur les ouvrages pour limiter ces risques (chasses de crues).

Le projet sera également compatible avec les objectifs de la **loi portant engagement national sur l'environnement (loi ENE), dite « Grenelle 2 », et le Schéma Régional de Cohérence Ecologique SRCE** : les objectifs de continuité écologique sont en effet respectés avec une amélioration de la continuité longitudinale, des échanges piscicoles, et une conservation des corridors biologiques (trames vertes et bleues) sur la vallée de la Fure ; l'objectif de continuité biologique ne sera cependant pas atteint avec une amontaison non fonctionnelle ainsi que celui de continuité sédimentaire qui reste fortement contraint par le barrage et la retenue de PDR.

Le projet participe également aux objectifs d'atteinte du bon état écologique sur la masse d'eau « Fure entre Rives et Tullins » (FRDR323b) prévu au **SDAGE RMC 2016-2021** pour l'échéance 2027, avec une amélioration locale du fonctionnement morphodynamique de la Fure et de la continuité écologique, ainsi qu'une préservation des habitats et peuplements aquatiques. Le projet est conforme avec la loi sur l'eau et les milieux aquatiques (LEMA), notamment l'article L.214-18 sur le débit minimum biologique et les prescriptions applicables pour les travaux en rivière.

Le projet est également conforme avec les objectifs de restauration des milieux aquatiques et de gestion concertée et globale de la ressource en eau et des milieux aquatiques sur le bassin versant de la Fure prévus au **deuxième contrat de rivière du bassin de la Fure**, porté par le SIBF. Il l'est également avec **le protocole de gestion du nouveau règlement d'eau des débits de la Fure (2009)** ; le projet répond aux dispositions prévues au plan d'accompagnement de ce protocole de gestion (compromis pour compensations financières), en termes de mesures de restauration de la continuité écologique de la Fure.

Conformité du projet avec les dispositions prévues au Plan Départemental de protection et de gestion des milieux aquatiques de l'Isère (2002) en termes de restitution du débit minimum biologique et d'amélioration de la continuité longitudinale.

Les aménagements et dispositions du projet sont conformes avec **le décret du 11/12/2007 sur la sécurité hydraulique des ouvrages**, concernant le barrage de PDR classé D ; il est en effet prévu au dossier l'aménagement du déversoir de crue de PDR, l'amélioration et le remplacement des vannages de fond, des dispositions de chasses en crue et l'élaboration de consignes de surveillance et d'exploitation en crue des ouvrages.

Compatibilité avec le SDAGE 2016-2021

Le SDAGE Rhône Méditerranée 2016-2021 a été approuvé le 20 novembre 2015. Il s'appuie sur 9 orientations fondamentales (OF) définies comme suit :

- 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 œuvre 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 6 - Préserver et restaurer le fonctionnement naturel des milieux aquatiques et des zones humides ;
- 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.

Parmi ces grandes orientations fondamentales, plusieurs objectifs et mesures sont proposés afin de tendre vers les objectifs fixés par la DCE. Ces mesures sont décrites dans le Programme de Mesures.

Les mesures type prévues par le programme de mesures du SDAGE pour cette masse d'eau en vue d'atteindre le bon état écologique doivent porter sur les thématiques suivantes :

- Pollutions ponctuelles (substances industrielles, eaux usées);
- Pollutions diffuses (nutriments, pesticides) ;
- Altérations hydromorphologiques (habitats).

Le programme de mesure propose ainsi des objectifs en matière de maîtrise des pollutions ponctuelles, des pollutions diffuses (mesures faisant référence à l'OF5) et des actions de restauration de l'hydromorphologie (habitats aquatiques) (mesures faisant référence à l'OF6).

Les paragraphes suivants reprennent les orientations du SDAGE concernant la Fure (OF5 et OF6). Les dispositions applicables au projet sont également développées pour démontrer la compatibilité de ce dernier avec les orientations du SDAGE.

OF5 – Lutter contre les pollutions en mettant la priorité sur les pollutions par les substances dangereuses et la protection de la santé

Cette orientation fondamentale du SDAGE 2016-2021 a elle-même été subdivisée en 5 sous-orientations :

- 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.

Le projet peut concerner les enjeux de pollutions d'une part lors de la phase travaux, d'autre part lors de la gestion des ouvrages mobiles des barrages (phase de chasse ou de vidange) et à ce titre peut concerner la lutte contre les pollutions par les substances dangereuses (5C) et la prévention des risques pour la santé humaine (5E).

Sur les 7 dispositions qui sont distinguées pour la mise en œuvre de ces objectifs (cf. FIGURE 43), le projet est uniquement concerné par la disposition 5C-04 : « Conforter et appliquer les règles d'une gestion précautionneuse des travaux sur les sédiments aquatiques contaminés ».

La gestion des travaux en phase aménagement vise à éviter toute remise en suspension des sédiments les plus fins.

En ce qui concerne la gestion des vannages, l'objectif est de faire transiter les matériaux provenant de l'amont (sédiments fins et grossiers) et n'est pas de remobiliser d'éventuels stocks contenus dans les retenues (cas de la retenue de PDR). Par ailleurs, la mise en œuvre de protocoles de chasse et de vidange sera menée en respectant les seuils critiques de rejet et en limitant les risques d'anoxie et de turbidité des milieux aquatiques.

OF6 – Préserver et restaurer le fonctionnement des milieux aquatiques et des zones humides

Cette orientation fondamentale du SDAGE 2016-2021 a elle-même été subdivisée en 3 sous-orientations :

- 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 ;

Le projet vise notamment à restaurer la continuité écologique, avec ses volets sédimentaire (gestion des vannages) et biologique (dévalaison) et répond en ce sens à l'orientation fondamentale OF 6A.

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

Cette orientation fondamentale du SDAGE 2016-2021 a elle-même été subdivisée en 9 sous-orientations :

- 8-01 – Préserver les champs d'expansion des crues ;
- 8-02 – Rechercher la mobilisation de nouvelles capacités d'expansion des crues ;
- 8-03 – Éviter les remblais en zones inondables ;
- 8-04 – Limiter la création de nouveaux ouvrages de protection aux secteurs à risque fort et présentant des enjeux importants ;
- 8-05 – Limiter le ruissellement à la source ;
- 8-06 – Favoriser la rétention dynamique des écoulements ;
- 8-07 – Restaurer les fonctionnalités naturelles des milieux qui permettent de réduire les crues et les submersions marines ;
- 8-08 – Préserver ou améliorer la gestion de l'équilibre sédimentaire ;
- 8-09 – Gérer la ripisylve en tenant compte des incidences sur l'écoulement des crues et la qualité des milieux.

Les aménagements projetés préservent et améliorent le fonctionnement hydraulique de la Fure : absence de remblai, augmentation des capacités des ouvrages et sections grâce aux manœuvres de vannes en crue, etc. Le projet vise aussi à assurer la sécurité des personnes et biens en améliorant la sûreté des ouvrages hydrauliques. Il permet également d'améliorer la gestion de l'équilibre sédimentaire.

Le projet est donc compatible avec les orientations du SDAGE.

3.3 Effets du projet sur la santé

3.3.1 Contexte réglementaire

En application des articles L.122-3 du Code de l'Environnement, l'étude d'impact doit étudier et présenter une « étude des effets du projet sur la santé » ainsi que la « présentation de mesures envisagées pour supprimer, réduire et si possible, compenser les conséquences dommageables du projet pour l'environnement et la santé ».

L'étude des effets sur la santé porte sur l'ensemble des problèmes qu'un projet peut engendrer pour la santé humaine en ne se limitant pas à la seule pollution de l'air. Il y a lieu d'adapter de façon pertinente l'analyse dans les domaines qui présentent un sens par rapport à la nature du dossier, son importance et sa localisation.

La démarche de l'étude d'impact relative à ce chapitre comprend trois étapes :

- la définition de l'aire d'étude (qui peut être plus large que celle de l'étude des autres impacts),
- l'étude des effets potentiels du projet sur la santé,
- la proposition de mesures destinées à supprimer, réduire ou compenser les effets dommageables.

3.3.2 Définition des aires d'étude

Elle est différente en fonction des thèmes étudiés ; la composante qualité de l'air ne sera pas abordée pour les effets permanents du projet sur la santé compte tenu du caractère hydroélectrique du projet. En effet, l'utilisation d'engins générateurs d'émissions de poussières ou de composés polluants induits par le chantier ne sont pas de nature à mettre en danger la santé des riverains et cet impact est limité à la durée courte du chantier (environ 2 mois).

- qualité des eaux : les ressources en eau susceptibles d'être concernées par le projet sont les débits d'écoulements superficiels de la Fure sur les tronçons court-circuités des 2 centrales de PDR et PH ; ainsi que les ressources en eau souterraines de l'aquifère des molasses miocène du bas Dauphiné en relation avec la Fure sur le TCC de PH ;
- qualité des sols : l'aire d'étude porte sur les matériaux sédimentés sur la retenue de PDR.

3.3.3 Etudes des effets du projet sur la santé

Qualité des eaux

Les risques pour la santé humaine sont liés à l'émission, chronique ou accidentelle, de polluants dans les eaux souterraines et/ou superficielles et à leur diffusion jusqu'à des secteurs soumis à des usages sensibles : prélèvements pour l'alimentation en eau potable ou l'irrigation, loisirs entraînant des contacts avec l'eau. La nature et l'intensité de ces risques sont liées à la nocivité et à la quantité de polluants émis.

Le projet présente un risque potentiel faible sur la santé qui se limite principalement à la phase travaux, de courte durée, risque relatif à un rejet accidentel à la Fure de polluants de type hydrocarbures. Les mesures compensatoires sont comprises dans les dispositions de chantiers.

L'absence de captage d'eau potable en lit ou aux abords du lit de la Fure en aval du chantier (aucun périmètre de protection recensé à proximité du lit) limite néanmoins très fortement ce type de risque pour la santé humaine.

Qualité des sols

Les sédiments de la retenue présente une qualité jugée moyenne à médiocre sur la grille SEQEau avec certains paramètres qui excèdent très probablement les valeurs seuils S1 réglementaires (arrêté du 09/08/2006 sur les niveaux de rejet dans les eaux de surface) ; aucune opération de curage, d'extraction et de réutilisation de ces matériaux n'est prévue dans le cadre du projet ; les opérations de chasse et de

vidange ont vocation à faire transiter les sédiments provenant de l'amont et n'ont pas vocation à déstocker des sédiments actuellement piégés dans les retenues (cas de la retenue de PDR). Les sédiments ne sont à ce titre pas susceptibles d'avoir une incidence sur la santé humaine par le biais d'une pollution des sols.

3.4 Effets cumulés des projets

Conformément à la loi n°2010-788 du 12/07/2010 portant engagement national pour l'environnement, dite « Grenelle 2 », l'étude d'impact doit intégrer l'étude des effets cumulés du projet avec d'autres projets connus sur le secteur. La prise en compte du renouvellement d'autorisation conjoint des 2 ouvrages de PDR et PH, et l'analyse conjointe des incidences des aménagements projetés répond en premier lieu à cette analyse des effets cumulés.

Les aménagements projetés sur les ouvrages de PDR et PH sont susceptible d'avoir une incidence sur le barrage de Grande Hurtière situé 1 km en aval et propriété de l'exploitant ECO ENERGIE, sur les principaux points suivants :

- Continuité sédimentaire : bien qu'un obstacle partiel à la continuité sédimentaire demeure au niveau du barrage de PDR, le projet conduira à améliorer le transit sédimentaire de la Fure vers l'ouvrage de Grande Hurtière (protocole de chasse, manœuvre de vannes…) qui semble constituer un obstacle sédimentaire important avec une taille de retenue et une vanne de fond contraignantes ; les apports solides en crue depuis l'amont sur cet ouvrage seront potentiellement plus conséquents et pourront augmenter l'effet d'engravement de la retenue de Grande Hurtière en l'absence de continuité sédimentaire de l'ouvrage ; l'impact reste toutefois limité aux fortes crues et pour des volumes de faible ampleur par rapport au volume des retenues concernées ;
- Continuité biologique : le barrage de Grande Hurtière fait actuellement l'objet d'un projet de restauration de continuité biologique (dévalaison sous maîtrise d'ouvrage de l'exploitant ECO ENERGIE) réalisé dans le cadre du protocole de gestion du nouveau règlement des débits de la Fure (plan d'accompagnement) ; les aménagements de dévalaison projetés sur PDR et PH auront un effet cumulé positif sur le fonctionnement de la dévalaison de Grande Hurtière ;
- Fonctionnement hydraulique : l'amélioration du fonctionnement hydraulique des ouvrages sur PDR et PH (déversoir de crue, vannages) et la réduction des risques de débordements sur ce secteur facilitera le transfert de l'onde de crue vers le barrage de Grande Hurtière qui constitue le premier obstacle important en aval sans augmenter significativement les contraintes hydrauliques en crue sur cet ouvrage. Le barrage de Grande Hurtière classé D au titre du décret sur la sécurité hydraulique des ouvrages (décret du 11/12/2007) devra également assurer un déversoir de crue de capacité centennale.

3.5 Synthèse des impacts

Le Tableau 34 récapitule la sensibilité de chacune des composantes environnementales et les impacts potentiels du projet sur l'environnement en phase chantier et les effets permanents en phase de fonctionnement. En cas d'impacts négatifs, les mesures compensatoires associées sont mentionnées.

Légende :

Impact positif

…Impact nul à négligeable

Impact potentiel faible à modéré, supprimé ou réduit par les mesures d'accompagnement prévues

Impact important qui ne peut être ni supprimé ni réduit et qui fera l'objet de mesures compensatoires

Tableau 34 : Synthèse des impacts du projet

Thématiques	Sensibilité	Impacts	Mesures compensatoires	Impacts	Mesures compensatoires
		Phase travaux – effets temporaires		***Projet réalisé – effets permanents***	
Milieux physique					
Conditions hydrologiques	Module 1,73 m^3/s, QMNA5 840 l/s, Débit minimum biologique retenu à 173 l/s sur les TCC équivalent au 1/10 du module	Impact positif : débit amont de la Fure totalement restitué aux TCC (ouverture vannes, arrêt turbine),		Impact positif : restitution fiable du débit réservé de 173 l/s sur le TCC de PH et transit du débit total de la Fure sur la vis d'Archimède de PDR, contrôle, fiabilité et suivi optimisé de la restitution du débit réservé minimal (impact néanmoins négatif sur la déconnexion de l'actuel TCC de PDR qui devient un canal de décharge en crue)	
Fonctionnement hydraulique	Déversoir de crue de PDR de capacité limitée à Q75 à pleine charge et Q25 avec une revanche de 0,40 m, vanne de fond de PDR permettant de transiter une partie des matériaux grossiers	Impact positif : retenue vidangée et vannes ouvertes durant travaux avec potentiel d'écrêtement des crues sur la retenue de PDR et capacité hydraulique accrue de la galerie aval (vannes PH transparentes)		Impact positif du remplacement des vannages de fond de PDR et PH et du protocole de chasse sur le fonctionnement hydraulique en crue du barrage PDR et de la galerie aval (capacité accrue, réduction risques de débordements), reprise du déversoir de crue de PDR avec capacité conforme (Q100)	
Transport solide	Transport solide faible sur le secteur avec TS de fines majoritaire et charriage potentiel de grossiers en crue, obstacle sédimentaire sur PDR pour les éléments les plus grossiers (vanne de fond limitante) et continuité sédimentaire assurée sur PH	Impact potentiel faible : retenues désengravées au droit des ouvrages lors de la vidange préalable aux travaux, mobilisation facilitée des grossiers lors de vidange ou chasses ultérieures, obstacle sédimentaire sur PDR	Mesure d'accompagnement : mise en œuvre du protocole de vidange et respect des dispositions de chantier	Impact positif modéré sur la continuité sédimentaire par la mise en œuvre de chasse de dégravage en crue (protocole de chasse, reprise des vannages)	
Qualité des eaux	Qualité des eaux de la Fure	Impact potentiel faible et limité :	Mesures d'évitement et de	Impact positif : mise en œuvre	

Thématiques	Sensibilité	Impacts	Mesures compensatoires	Impacts	Mesures compensatoires
		Phase travaux – effets temporaires		***Projet réalisé – effets permanents***	
superficielles et souterraines	médiocre à mauvaise (paramètre HAP) mais bonne pour les paramètres usuels, nappe souterraine en relation avec la Fure (TCC de PH) de qualité médiocre	rejets potentiels de fines lors de la vidange préalable et des travaux en moindre proportion, risque de pollution des eaux superficielles et souterraines par rejet accidentel.	réduction : respect du protocole de chasses et des dispositions de chantier (stockage matériaux, engins, barrières sédiments…)	de protocoles de chasse et de vidange respectant les seuils critiques de rejet et limitant les risques d'anoxie et de turbidité des milieux aquatiques.	
Risques naturels	Risques d'inondations en crue d'aléas moyens à forts sur le secteur (vulnérabilité locale de biens et personnes)	Impact potentiel faible : crue inopinée et risque d'entrainement de matériaux et d'embâcles sur le chantier	Mesure d'évitement : respect des dispositions de chantiers (stockage approprié, protocole de retrait, dispositif d'alerte…)	Impact positif avec réduction des aléas des risques crues-inondations du secteur et débordements sur ouvrages, reprise conforme du déversoir de crue de PDR et protocole de chasses en crue	
Milieux naturels					
Qualité habitats aquatiques	Qualité globalement bonne à moyenne des habitats aquatiques sur le TCC de PH et mauvaise sur le TCC de PDR et entre PDR et PH	Impact potentiel faible : colmatage potentiel faible des frayères présentes sur le TCC de PH (absence de travaux en lit, contrôle des émissions de fines, durée limitée des travaux)	Mesure d'évitement et de réduction : respect de la période d'intervention recommandée et des dispositions de chantier, barrières à sédiments en lit, dispositif conforme de mise hors d'eau de la vanne de PDR	Impact positif modéré avec équipement ichtyocompatible des prises d'eau de PDR (vis hydrodynamique) et de la PH (dévalaison, grille), restitution du débit minimal pour la vie aquatiques sur les TCC, protocole de vidange, diminution risques mortalité piscicole avec diversification classes et densité de peuplements, diversification faciès et substrat en lit. Impact sur le TCC de PDR avec mise hors d'eau sans véritable enjeu (mauvaise qualité des habitats sur ce TCC)	
Biocénose aquatique (poissons, macro-benthos)	Peuplement piscicole perturbé mais fonctionnel, nombreuses frayères potentielles sur le TCC de PH, bonne qualité du macrobenthos	Impact potentiel faible : risques d'émissions de fines et de la teneur en oxygène du milieu lors de la vidange et des travaux	Mesure d'évitement- réduction des impacts : période d'intervention hors période de croissance et reproduction piscicole, respect du protocole de suivi de vidange		
Habitats d'intérêt communautaire	Absence d'habitat d'intérêt communautaire, de zones de protection réglementaire et de zones	Aucun impact significatif		Aucun impact significatif sur les habitats, les milieux naturels et les sites NATURA 2000 absents du secteur	

Thématiques	Sensibilité	Impacts	Mesures compensatoires	Impacts	Mesures compensatoires
		Phase travaux – effets temporaires		***Projet réalisé – effets permanents***	
	NATURA 2000			d'étude	
Faune - Flore	Peu de sensibilités faune – flore sur le secteur excepté présence importante d'espèces invasives, faune ubiquiste	Impact potentiel faible : risques de dissémination et de prolifération d'espèces invasives type renouée du japon fortement présente sur le secteur.	Mesures d'évitement – réduction : mesures de gestion des espèces invasives dans les dispositions de chantier (stockage contrôle matériaux)	Aucun impact significatif	
Trame verte et bleue	Présence de corridors biologiques majeurs le long de la vallée de la Fure et transversalement entre le massif de Chambaran et le plateau de Réaumont	Aucun impact significatif étant donné la faible emprise des travaux et la taille des fuseaux de corridors écologiques		Aucun impact significatif étant donné la faible emprise des travaux et la taille des fuseaux de corridors écologiques	
Enjeux socio-économiques					
Propriétés foncières	Ouvrages et centrales de PDR et PH situés sur parcelles propriétés de l'exploitant ECO ENERGIE et de ses filiales	Aucun impact significatif : libre disposition par l'exploitant des emprises de travaux ; conventions d'accès éventuelles avec riverains		Aucun impact significatif – libre disposition foncière des parcelles du projet par le pétitionnaire, gérant d'ECO Energie et de la SCI de la Fure	
Zonage PLU / Servitudes d'utilité publique	Zonage UIa sur le secteur des travaux, servitudes situées sur le TCC de PH (lignes électriques, passage conduite gaz, cours d'eau non domaniaux)	Aucun impact significatif : travaux conformes aux dispositions du zonage UIa du PLU de Renage, absence d'interférences des travaux avec ces servitudes (pas de travaux sur le TCC de PH).		Impact positif : conformité du projet avec le règlement du PLU de Renage et le SCOT de la Région grenobloise vis-à-vis de la préservation des corridors écologiques et milieux naturels, protection contre les risques crues – inondations et efficience énergétique des projets	
Usages de l'eau	Usage hydroélectrique sur PDR et PH, pêche de loisirs, absence de captages d'eau	Impact potentiel faible : arrêt de la production hydroélectrique de PDR pendant les travaux d'aménagement de la vis et du déversoir de crue, arrêt plus limité sur PH durant les travaux	Mesure de réduction : reprise de la production sur PH une fois les travaux sur vannages terminés	Impact positif du projet sur la production hydroélectrique (gain sur rendements et conditions de production), aspect ludique du projet de vis	Compte tenu des incertitudes sur l'hydrologie, notamment pour le module et les crues, le pétitionnaire du présent dossier demande à ce qu'une

Thématiques	Sensibilité	Impacts	Mesures compensatoires	Impacts	Mesures compensatoires
		Phase travaux – effets temporaires		***Projet réalisé – effets permanents***	
		sur vannages		d'Archimède (sensibilisation du public), pérennité et protection accrue des équipements contre les crues Impact potentiellement négatif sur la production hydroélectrique du passage du débit réservé de PDR de 157 à 173 l/s.	clause d'actualisation des débits réservés soit prévue dans l'autorisation en cas d'apports, auprès des services d'Etat et/ou du pétitionnaire, d'éléments d'étude complémentaire précisant les données existantes.
Infrastructures et réseaux	RD45, passage du collecteur EU du SIBF en rive droite du barrage PDR avec problème d'étanchéité du barrage, + réseau AEP	Impact potentiel modéré : travaux sur la tranchée du collecteur EU avec risques de dégradation	Mesure d'évitement : contact et coordination avec le SIBF, dispositions de chantier et techniques appropriées	Impact positif sur la préservation des divers ouvrages à des risques de dégradation en cas de crues	
Contexte sonore	Contexte de fond de vallée avec ouvrages en situation initiale de déversement du débit réservé et de turbine PDR	Impact faible limité aux nuisances sonores du chantier aux riverains en journée	Mesure de réduction : respect des horaires réglementaires de chantier, engins conformes	Absence d'impact significatif en dehors de l'habitation locatives située à proximité de la vis avec une nuisance du même ordre que le bruit généré par les anciennes turbines de PDR et le déversé du débit réservé sur le barrage de PDR	Réglages optimisés de la vis contre les nuisances sonores et optimisation des menuiseries extérieures de l'habitation en cas de gêne avérée
Qualité de l'air	Bonne qualité de l'air sur Renage	Sans impact		Absence d'impact significatif	
Documents de référence					
Documents de référence	Directive Cadre Inondation, TRI « Grenoble – Voiron », Loi LEMA avec rubriques concernées, Absence de classement local de la Fure (art. 214-17 CE), Trame verte et bleue sur Val de la Fure, corridor écologique en cours de définition au titre du SRCE et de la loi ENE Grenelle 2, Masse eau FRDR323b « Fure de Rives à Tulins » état écologique moyen en 2013, objectif de bon état écologique en 2027 (SDAGE		Mesure d'accompagnement : respect des prescriptions applicables aux vidanges de plan d'eau (rubrique 3.2.4.0 de la LEMA) – arrêté du 27/08/1999.	Conformité du projet avec la **DCI du TRI** « Grenoble – Voiron » (réduction aléas risques crues, conformité des ouvrages hydrauliques, mesures de gestion (chasses)) Conformité avec la loi ENE et le SRCE : préservation des corridors écologiques, amélioration de la continuité biologique (dévalaison) et sédimentaire (partiellement) Conformité avec SDAGE RMC pour atteinte bon état écologique 2027 des masses d'eau et ses différentes dispositions	

Thématiques	Sensibilité	Impacts	Mesures compensatoires	Impacts	Mesures compensatoires
		Phase travaux – effets temporaires		***Projet réalisé – effets permanents***	
	RMC 2016-2021), 2ème contrat de rivière du bassin de la Fure porté par le SIBF en cours, Plan d'action du PDGP de l'Isère, Classement barrage PDR au titre de la sécurité des ouvrages hydrauliques (décret du 11/12/2007). Absence de classement au titre du décret du 12/05/2015.			Restitution du débit minimal biologique (L.214-18) Conformité avec le plan d'accompagnement du protocole de gestion du nouveau règlement de la Fure : restauration de la continuité écologique Conformité avec objectifs du 2ème contrat de bassin de la Fure et avec PDGP plan gestion piscicole Isère Conformité avec dispositions des décrets sur la sécurité des ouvrages hydrauliques (11/12/2007 et 12/05/2015)	
Utilisation rationnelle de l'énergie		Sans objet		Impact positif avec optimisation de l'utilisation des énergies renouvelables, préservation des milieux aquatiques et protection accrue contre les risques crues	
Effet sur la santé	Risque potentiel liés à la pollution des sédiments	La gestion des ouvrages ne vise pas à remobiliser les stocks de sédiments contenus dans les retenues de barrage		Absence d'impact significatif	
Effets cumulés des projets	Continuité sédimentaire des barrages, y compris de le barrage de Grande Hurtière situé en aval Continuité biologique des barrages Fonctionnement hydraulique en crue des ouvrages	Impacts globalement positif de la gestion cohérente et coordonnée des ouvrages		Absence d'impact significatif	

3.6 Analyse des fonctionnalités hydromorphologiques

Les différents impacts du projet en phase de fonctionnement sont évalués de façon semi-quantitative en termes de gains hydromorphologiques et écologiques sur la base des recommandations du Schéma Régional de Cohérence Ecologique (SRCE) et du Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE).

En référence à la Directive Cadre Inondation, les gains sont également analysés sur la gestion des risques. Enfin, dans l'objectif de garantir un équilibre global de l'opération, les gains sont analysés par rapport aux usages directement concernés (hydroélectricité) ou indirectement concernés (foncier, usages annexes).

Le Tableau 35 récapitule de façon illustrée la somme des gains du projet en fonctionnement par rapport à l'état actuel sur les 3 tronçons suivants considérés :

- Le tronçon TCC PDR (TCC PDR ; 50 m) ; à noter que ce tronçon considère en état futur le linéaire de la vis d'Archimède et son canal de restitution aval ;
- Le tronçon entre la restitution de PDR et la prise d'eau de PH (PDR-PH ; 160 m) ;
- Le tronçon court-circuité de PH (TCC PH ; 800 m).

Tableau 35 : Analyse des gains hydromorphologiques du projet

	ETAT INITIAL			ETAT FUTUR - Effets permanents		
Tronçons	TCC PDR	PDR-PH	TCC PH	TCC PDR	PDR-PH	TCC PH
Géométrie						
Linéaire (ml)	50	160	900	50	160	900
Largeur plein bord moyenne (m)	7	8	12	7	8	12
Gains sur les fonctionnalités hydromorphologiques						
Hydrologie fonctionnelle	-	+++	-	++	+++	++
Connectivité latérale - trame verte	--	---	+++	--	---	+++
Continuité biologique - trame bleue	---	---	-	+	++	+
Continuité et équilibre sédimentaire	--	-	+++	-	++	+++
Habitats aquatiques :	---	---	+	-	--	++
- hétérogénéité	---	---	0	--	--	+
- attractivité	---	---	++	-	--	++
- connectivité	---	---	0	+	+	+
Echanges nappe/rivière	---	--	++	---	--	++
Gains biologiques						
- qualité physico-chimique de l'eau	-	-	-	-	-	-
- macrobenthos	---	--	++	---	-	++
- poissons	---	--	+	-	-	++
- boisements de berge	---	---	+++	---	---	+++
- zones humides	---	---	++	---	---	++
- biodiversité terrestres (habitat, faune, flore)	---	---	++	---	---	++
Gains pour les usages						
Hydroélectricité - puissance	++	0	++	+	0	++
Hydroélectricité - production énergétique	++	0	++	++	0	++
Foncier (propriété des ouvrages)	0	0	0	0	0	0
Risques d'inondation	--	---	++	+	+	++
Autres usages économiques de l'eau	0	0	0	0	0	0
Usages récréatifs de l'eau	---	---	++	+	---	++
Paysage	---	---	++	---	---	++

+++ : situation optimale
++ : situation satisfaisante
+ : situation assez satisfaisante
0 : situation passable ou neutre
- : situation légèrement altérée
-- : situation altérée
--- : situation très altérée

4 - Mesures envisagées pour supprimer, réduire ou compenser les effets du projet sur l'environnement

4.1 Mesures en phase travaux

Au regard des différents impacts potentiels du projet identifiés en phase travaux, les mesures recommandées d'évitement, de réduction, de compensation des effets en phase travaux ou encore d'accompagnement sont répertoriés dans le tableau suivant.

Phasage adapté et cohérent des interventions	- Les travaux (vantellerie, génie civil, terrassement, vidange) se feront en dehors de la période de reproduction et d'incubation de la truite fario (novembre à avril) et d'étiage marqué de la Fure sensible au réchauffement des eaux, soit sur la période d'avril à fin septembre.
Prévention des départs de fines	Lors des phases de travaux les plus sensibles à la remise en suspension de fines (terrassements sur barrage PDR, réalisation du canal de la vis, reprise des vannes de fond…), il est prévu les mesures suivantes : - Mettre en place une barrière à sédiments en aval des surfaces de travaux, au niveau des vannes de fond par exemple, sous la forme de géotextiles synthétiques fixés sur des bottes de paille ancrées sur pieux, permettant de créer une certaine décantation des fines au droit de ces ouvrages ; - Réalisation soignée des travaux de terrassement, d'excavation du canal, de génie civil afin de limiter la charge de matière en suspension ; - Exclure les dépôts de matériaux et matériels en lit ou en bordure, au niveau de la retenue ; leur stockage à distance du site sera assuré ainsi qu'une capacité d'intervention de retrait du chantier rapide en cas de crue ; - Mise en eau progressive des vannes de fond de PDR et PH après leur réfection ou remplacement complet (démantèlement progressif du dispositif de mise hors d'eau des vannes durant chantier) afin de ne pas mobiliser massivement les matières fines ;
Prévention des autres risques de pollution	- Faire intervenir des entrepreneurs garants de bonnes pratiques de contrôle des risques de pollutions diffuses et accidentelles en phase chantier et inclure les dispositions requises dans le cahier des charges ; - Vérifier que le plan chantier et le schéma d'organisation des déchets assurent la prise en compte de ces risques tant sur le planning, les lieux d'entreposage et stockage (matériels et matériaux), les accès et les mesures d'interventions ; - Travaux d'entretiens et nettoyage des engins de chantier en dehors du site de travaux, à l'atelier ; récupération, stockage et élimination appropriée des huiles de vidange des engins ; - 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 hydrométrique et évacuation du chantier en dehors de la zone inondable en cas d'alerte, implantation des aires de stationnement et d'entretien des engins à distance du cours d'eau ; - L'engin nécessaire aux interventions devra avoir fait l'objet d'une révision permettant de garantir l'absence de fuite de lubrifiants, hydrocarbures ou liquides

	hydrauliques. - La disponibilité en permanence de produits absorbants oléophiles sur le chantier, utilisables en cas de pollution accidentelle par les huiles. Dans cette condition, les terrains souillés devront être décaissés et retirés en urgence puis déposés dans un bassin étanche avant d'être exportés et traités. - L'établissement d'un plan d'assurance environnemental (PAE) réalisé par l'entreprise qui interviendra dans le lit de la rivière et validé par le maître d'œuvre.
Préservation des milieux naturels aquatiques et terrestres	- Interdiction de circulation dans le lit mineur de la Fure ; - Respecter des périodes d'intervention de travaux compatibles avec les périodes de reproduction et d'incubation des poissons ; - Mesures d'accompagnement - gestion des espèces exotiques invasives type « Renouée du Japon » sur le secteur : mettre en place des mesures d'arrachage des plants de renouée, gérer préférentiellement sur site les déblais - remblais en place entre les travaux d'excavation du canal de la vis d'Archimède et ceux de la rehausse du déversoir de crues de PDR pour éviter des risques de propagation des invasives, contrôle de la provenance des éventuels matériaux entrants - Mesure d'accompagnement - Suivi de la qualité des eaux in situ en phase chantier : conformément à l'arrêté du 30 mai 2008 (article 8) « prescriptions applicables aux travaux en rivière » un suivi de la qualité des eaux mesuré en continu de la Fure sera réalisé durant le chantier pour les paramètres température, oxygène dissous, pH, conductivité et turbidité corrélée à la teneur en matières en suspension. Si les seuils concernant la qualité des eaux superficielles venaient à ne pas être respectés, les travaux devront être stoppés pendant le temps nécessaire à ce que les matières en suspension se redéposent et que de nouvelles conditions de travaux soient définies. Le protocole de vidange de la retenue avec le suivi des paramètres définis à l'arrêté du 27/08/1999 devra également être mis en œuvre préalablement aux travaux. - Respect des prescriptions applicables de l'arrêté du 27/08/1999 en matière de suivi de vidange de plan d'eau intégrées au protocole de suivi de vidange prévu.
Aspects fonciers et socio-économiques et servitudes	- Prévenir l'accès au site par des personnes étrangères au chantier de terrassement (affichage, barrières supplémentaires, …) ; - Prévoir une signalétique et une délimitation claire de l'emprise des travaux ainsi qu'une gestion appropriée des déchets telle que recommandée préalablement ; - Définir les modalités d'intervention sur la tranchée du collecteur EU avec le SIBF exploitant mais également avec l'exploitant du réseau d'eau ; - Etablir les DICT préalablement au commencement de travaux de reprise du déversoir de crue de PDR et d'aménagement de la vis d'Archimède ; - Prendre connaissances et respecter les dispositions applicables à la servitude I4 de transport électrique située à proximité de l'ouvrage de Petite Hurtière.
Remise en état des lieux	- A la fin du chantier, le site sera remis en état, les chemins restaurés, un réensemencement sera prévu et les déchets évacués

4.1.1 Mesures compensatoires ou d'accompagnement en phase projet

Les impacts du projet en phase fonctionnement sont principalement positifs vis-à-vis du gain fonctionnel (continuité biologique) et de la préservation des milieux aquatiques, du fonctionnement hydraulique des ouvrages, de la réduction du niveau d'exposition aux risques de crues, du transport solide et des conditions d'exploitation du barrage ; les impacts potentiels négatifs du projet se limitent en effet principalement à la phase de travaux.

Les éventuelles mesures d'évitement, réduction et de compensation des impacts sont intégrées aux caractéristiques du projet et aux dispositions prévues au chantier ; en phase de fonctionnement du projet, la principale mesure d'accompagnement repose sur la mise en œuvre du protocole de suivi de vidange (arrêté du 27/08/1999) avec le suivi des paramètres O2 dissous, MES et ion ammonium durant la durée d'une vidange réalisée pour cause d'entretien des barrages ou encore visite technique approfondie (VTA).

4.1.2 Coûts des mesures compensatoires envisagées

Les coûts des mesures compensatoires aux impacts du projet en phase travaux seront intégrés dans les coûts des travaux présentés dans la description du projet (partie 2) ; la mise en œuvre d'un protocole de suivi de vidange de la retenue de PDR peut être estimée à environ **3 000 €HT** (mesures sur site + rapport de compte rendu).

4.2 Mesures compensatoires aux effets permanents

4.2.1 Rappel des enjeux et mesures proposées

L'analyse des impacts permanents des travaux a montré que globalement toutes les actions envisagées avaient un impact positif.

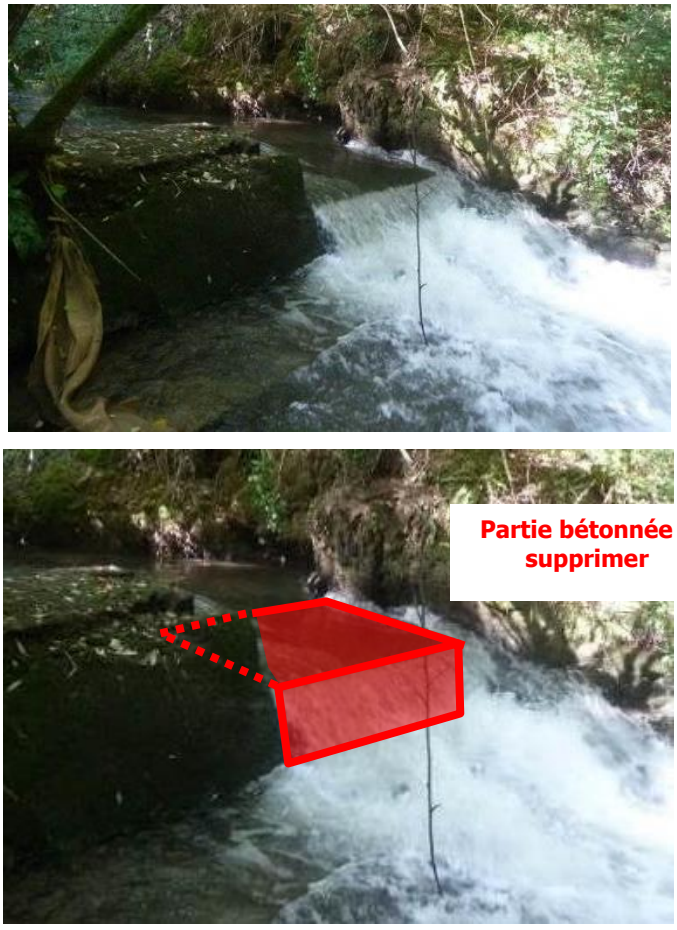
La seule action qui peut présenter un impact relativement négatif est la création d'un linéaire de 39,7 m entre le pied du barrage de PDR et la restitution de la vis d'Archimède, qui sera à sec 85% du temps. Cet impact résulte de la création de la vis d'Archimède qui entonne la totalité du débit de la Fure, y compris le débit réservé de 173 l/s, dans la limite de 2,18 m³/s. Au-delà de ce débit, soit 15% du temps, le barrage de PDR surverse le sur-débit et le tronçon n'est plus à sec.

Il peut être considéré que l'impact est négligeable pour 2 raisons principales :

- ce tronçon de 39,7 m présente actuellement un fond de lit entièrement bétonné, qui ne peut être remis en cause du fait de la stabilité des ouvrages (barrage de PDR en amont, murs de soutènement en rive droite et gauche), dont les conditions de vue aquatique très limitées. De ce fait, la présence de débit n'améliore pas significativement l'état hydromorphologique de ce linéaire ;
- la vis d'Archimède et son chenal de restitution de 33 m transitent la totalité du débit de la Fure pour 85% du temps. Cet axe vis/chenal de restitution pourrait être considéré comme le nouvel axe pour la Fure, a fortiori parce qu'il présente des fonds avec un substrat naturel, et le lit bétonné pourrait être considéré de fait comme un chenal de crue. Cependant, cet axe vis/chenal de restitution est en grande partie couvert, ce qui réduit les gains hydromorphologiques.

Aussi, il a été convenu avec les services de la DDT38 de mettre en œuvre une mesure compensatoire aux impacts précédents. Elle consiste à assurer la continuité biologique au niveau du seuil S6. Ce seuil ne fait l'objet d'une obligation de continuité écologique dans l'état actuel.

La continuité biologique au seuil S6 qui présente une chute de 0,70 m à l'étiage est déjà effective en dévalaison et sera recherchée en amontaison pour la truite comme espèce cible. Pour cela l'ouvrage fera l'objet d'un arasement à mi-hauteur de son échancrure centrale fin de présenter une chute maximale de 0,35 m. Compte tenu de la faible incidence du seuil sur le profil en long, l'effacement total de l'ouvrage pourra être envisagé tout en laissant une structure de fondation en fond de lit. L'aménagement de cet ouvrage est possible dans la mesure où les parcelles riveraines appartiennent à la société ECO ENERGIE ou à ses filiales.



Seuil S6 devant faire l'objet d'un arasement partiel, comme indiqué sur la figure

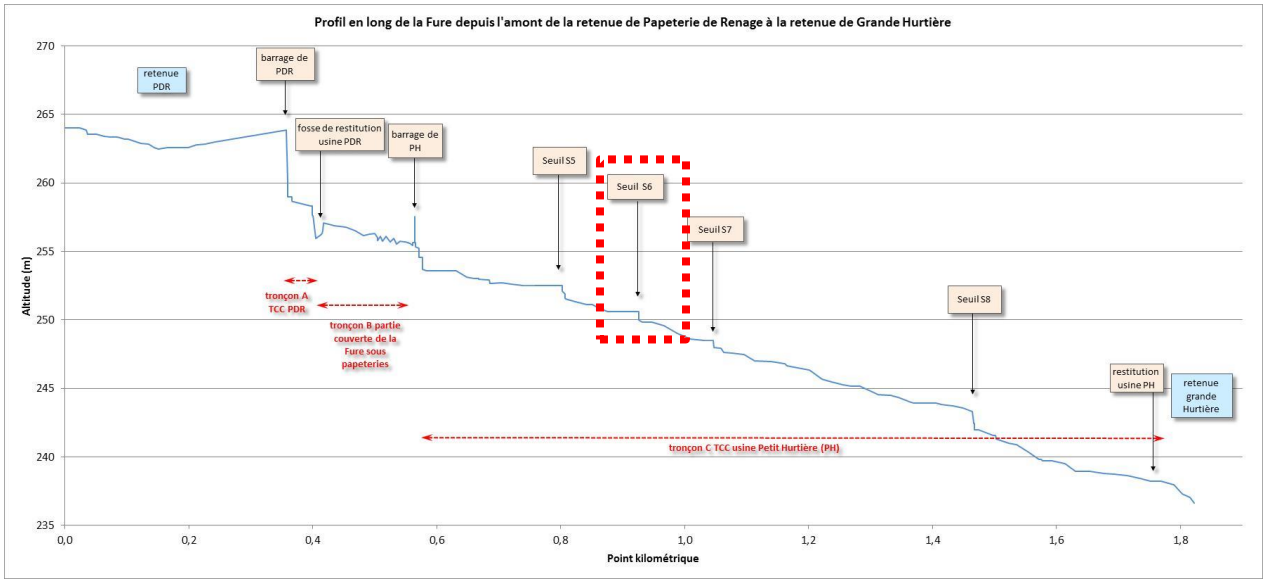


FIGURE 56 : PROFIL EN LONG DE LA FURE ENTRE LES RETENUES DE PDR ET GRANDE HURTIÈRE ET LOCALISATION DU SEUIL S6

4.2.2 **Mesures de suivi des effets permanents**

Les mesures de suivi des effets permanents visent à apprécier les impacts des aménagements et mesures de gestion proposés sur les barrages de Papeterie de Renage et Petite Hurtière dans ce dossier, et procéder éventuellement si besoin à l'ajustement des caractéristiques techniques initialement retenues (ouverture de vanne, durée de vidange, dimensions de la dévalaison…). Ces mesures de suivi doivent être distinguées des mesures de suivi et surveillance propres à la réalisation du protocole vidange ou encore des éventuelles visites techniques approfondies de l'ouvrage (VTA) relatives à sa sécurité hydraulique.

Les mesures de suivi des effets permanents proposées dans le cadre du projet portent sur :

- Valorisation des données hydrométriques à venir dans le cadre du protocole de gestion porté par le SIBF et visant notamment à réhabiliter et créer des stations hydrométriques. Des données permettront à terme de préciser l'hydrologie de référence de la Fure sur son linéaire et de confirmer, sinon ajuster, les débits de référence actuels tels que : module, débit réservé réglementaire, étiage, crues, notamment crue de référence centennale ;
- Réalisation de pêches électriques d'inventaire en amont du barrage de PDR et sur le TCC de petite Hurtière (aval projet) à l'état initial juste avant les travaux d'aménagement de la vis d'Archimède, de dévalaison sur PH et de restitution du débit réservé de la dévalaison puis quelques années de fonctionnement plus tard ; les fréquences recommandées de pêches d'inventaires sont répertoriées au tableau suivant ;
- Réalisation d'une carte des faciès d'écoulement actualisée sur le TCC de PH avec mesures granulométriques conjointes sur chaque suivant le protocole EVHA, en l'état actuel et quelques années plus tard après réalisation du projet, afin d'observer l'impact des aménagements sur l'évolution de la répartition granulométrique, sur le transit sédimentaire de l'ouvrage et la qualité physique des habitats aquatiques (substrat de fond, attractivité…) ;
- Suivi des frayères potentielles sur le TCC de PH avec relevés l'année des travaux et quelques années plus tard en phase de fonctionnement, afin d'évaluer l'impact du projet sur le nombre et l'étendue des frayères potentielles actuellement présentes, et l'impact sur l'attractivité des habitats aquatiques de la Fure sur le TCC ;
- Réalisation de relevés visuels (photos, notes, repères) des cotes d'eau sur les ouvrages (relevés échelle limnimétrique) et de laisses de crue pour des crues importantes afin de préciser le débit de pointe de crue et le fonctionnement des ouvrages ;
- Suivi visuel (photos, notes) de l'état d'engravement de la retenue de PDR avec prise de photos à chaque vidange.

Le tableau ci-dessous présente les délais et la fréquence de réalisation des opérations de suivi.

Opération de suivi	Délais et fréquence de réalisation
1 – Pêches électriques d'inventaires	Année n, puis n + 3, n+6
2 – Cartes des faciès + analyses granulométriques	Année n, puis n + 3, n+6
3 – Relevés des frayères potentielles	Année n, puis n + 3, n+6
4 – Relevés visuels des cotes d'eau en crue	Année n+1, n+2, n+3, n+4
5 – suivi visuel de l'état d'engravement de la retenue	Année n+1, n+2, n+3, n+4

n : année des travaux

5 - Analyse des méthodes et difficultés rencontrées

L'étude d'impact est basée sur :

- les données transmises / collectées auprès des collectivités, administrations et organismes publiques, à savoir : Commune de Renage, SIBF, DDT38, fédération de pêche de l'Isère, ONEMA, BRGM, Météofrance, l'Agence de l'Eau RMC.
- les bases de données BRGM, INSEE, PRIM NET, CARMEN, IMAGE ONEMA, ROE ONEMA ;
- la méthode déterministe CSP DR5/ TELEOS d'évaluation de la qualité des habitats aquatiques ;
- le logiciel de modélisation hydraulique 1D ISIS ;
- les documents spécifiques réalisés sur le projet :
    - Plan d'ensemble du domaine de la Papeterie (année 1920) – échelle 1/1000 ;
    - les plans d'exécution de construction du barrage de PDR – année 1941 réalisés par M. Legorju ingénieur conseil.
    - Plans topographiques des ouvrages de PDR et PH (profils en long, coupes, vues en plan, usines) relevés en Octobre 2013 par le Cabinet ALTEA (consultables en pièce 6) ;
    - Etude pour l'élaboration et la mise en œuvre d'un nouveau règlement des débits de la Fure (BURGEAP, IDES 2009) pour le SIBF ;
    - Cartographie des aléas dans le cadre des territoires à risques d'inondations – Vallée de la Fure – DDT38 (BURGEAP, 2013) ;
    - Dossier de présentation du projet d'installation d'une vis d'Archimède sur le barrage PDR en date du 26/03/2014, établi par ECO ENERGIE ;
    - Plan topographique de la vis d'Archimède de PDR, société BEA (date 4/03/2014) ;
    - Dossier des ouvrages exécutés (vis d'Archimède et bilan économique) (cf. Annexe 4).
- l'expertise et l'expérience de BURGEAP sur des dossiers similaires.

Les difficultés rencontrées pour l'établissement du présent dossier sont de plusieurs ordres :

- gestion conjointe des dossiers de PDR et PH pour lesquels les obligations ne présentaient pas le même caractère prioritaire ;
- nécessité pour le pétitionnaire d'assurer la continuité biologique des ouvrages en dévalaison, conformément à la convention de dédommagement établie avec l'Agence de l'Eau, dans un contexte d'urgence (dévalaison PH notamment) et d'enjeu financier majeur pour la société ECO ENERGIE ;
- nécessité de réorganiser le dossier de demande d'autorisation suite aux remarques de la DDT38 de juillet 2015 tout en tenant compte des ouvrages réalisés à cette date et depuis (amélioration de la dévalaison PH). Les ouvrages déjà réalisés font ainsi l'objet d'un dossier de régularisation ;
- incertitudes concernant les obligations réglementaires de l'ouvrage PDR suite à la parution du nouveau décret du 12/05/2015 qui amène à considérer que l'ouvrage n'est plus susceptible d'être classé et ne serait pas soumis aux obligations de protection pour une crue de sûreté de type centennal ; incertitude sur le classement au titre de la sécurité publique et le niveau de protection exigé pour l'ouvrage de PDR ;
- difficultés à faire appliquer le principe de transparence hydraulique des ouvrages situés en amont, alors qu'ils ne sont pas en mesure de faire transiter la crue centennale de la Fure et qu'ils rendent l'hydrologie réelle sur le site bien inférieure à l'hydrologie théorique ;
- incertitudes sur l'hydrologie de la Fure en régime moyen (module), amenant le pétitionnaire à émettre des doutes sur les modules retenus (1,73 au lieu de 1,57 m³/s pour PDR) et à demander une clause d'actualisation de l'hydrologie de référence de la Fure en cas d'apport auprès des Services d'Etat ou du pétitionnaire d'étude complémentaires plus précises.

Bibliographie

Bibliographie générale

ADEME – CEMAGREF – ONEMA (2008)	Guide pour la conception des prises d'eau « ichtyocompatibles » pour les petites centrales hydroélectriques
CSP – CEMAGREF (2006)	Guide technique pour la conception des passes naturelles
GAY Environnement (2013)	Bilan de qualité du contrat de rivière Paladru-Fure-Morge et Olon - SIBF
Bulletin français pêche et pisciculture (1992)	Migration de dévalaison : problème et dispositif
Bulletin français pêche et pisciculture (1999)	Dévalaison des migrateurs : problèmes et dispositifs
Malavoi & Bravard (2010)	Eléments d'hydromorphologie fluviale
Malavoi & Landon (2011)	Eléments de connaissance pour la gestion du transport solide en rivière
UFE-SER-FHE (2017)	Livre blanc de l'hydroélectricité. L'hydroélectricité à la croisée des chemins : donnons un nouvel élan à la première des énergies renouvelables. Union Française de l'Electricité, Syndicat des Energies Renouvelables, France Hydro Electricité

Bibliographie spécifique à la vallée de la Fure

BURGEAP (2006)	Etude hydrologie de la vallée de la Fure – DDAF38
BURGEAP (2006)	Etude des usages de l'eau de la vallée de la Fure – DDAF38
BURGEAP (2009)	Etude pour l'élaboration et la mise en œuvre d'un nouveau règlement de gestion des débits de la Fure et du niveau du lac de Paladru, Syndicat Intercommunal du Bassin de la Fure.
BURGEAP (2013)	Projets de continuité biologique sur la vallée la Fure (38)
BURGEAP (2013)	Cartographie des aléas dans le cadre des territoires à risques d'inondations – vallée de la Fure, DDT 38
Commune de Renage (2013)	Règlement du PLU de Renage – phase arrêt
CSP (2001)	La Fure du bas Rives à sa confluence avec la Morge – Diagnostic de l'état physique du milieu aquatique - Propositions de réaménagement
	Rapport de stage sous pilotage du CSP et du SIBF
DEHAYS, H. (1980)	Paléomorphologie et circulations des eaux souterraines – Etude hydrogéologique des ressources en eau de la haute vallée de la Fure et de ses relations avec les bassins de Paladru et de l'Ainan
DIREN (1999)	Détermination des modules interannuels dans le bassin de la Fure
DREAL service USOH (2012)	Rapport de la visite d'inspection des ouvrages de Papeterie de Renage et de Grande Hurtière du 21/11/2012 – DREAL
ECO ENERGIE (2014)	Dossier de présentation du projet d'installation d'une vis d'Archimède

	sur le barrage PDR en date du 26/03/2014
FDPPMA38 (2002)	Plan départemental de gestion piscicole de l'Isère
MOYNE, J-P. ; PARENT, J-F. ; ROUGIER, H. et SCHRAMBACH, A. (1994)	La naissance d'une vallée industrielle en Dauphiné
PARENT, J-F. (1999)	La Fure, une vallée singulière
SAFEGE (1991)	Etude préalable à la réhabilitation de la Fure – Diagnostic général
SAFEGE (1994)	Etudes préalables et élaboration du dossier de candidature du Contrat de Bassin Paladru-Fure – 6 – Gestion des débits
SAGE Environnement (2013)	Etat des lieux des peuplements piscicoles du bassin Paladru-Fure-Morge et Olon - SIBF
SCHRAMBACH, A. (1999)	Une situation conflictuelle : la gestion de l'eau dans la vallée de la Fure du XVIème siècle à nos jours
SCHRAMBACH, A. (2002)	Etude hydrologique de la Fure et du Réaumont
SCHRAMBACH, A. et CAPOLINI, J. (2002)	La crue de 1856 dans la vallée de la Fure – Conséquences d'une très grosse crue à prévoir au XXI° siècle
SCHRAMBACH, A. et CAPOLINI, J. (2002b)	Le bassin versant du lac de Paladru – Etude de son environnement hydraulique
SCHRAMBACH, A. et CAPOLINI, J. (2010)	Les crues les plus violentes dans les vallées autour du Lac de Paladru
TEREO (2015)	Expertise des sensibilités écologiques sur le site de la Poype. Projet de conduite forcée. SNC de la Poype.

TABLEAUX

Tableau 1 : Synthèse des ouvrages hydrauliques du secteur d'étude : 49

Tableau 2 : Caractéristiques hydrologiques et physiques du bassin versant de la Fure 56

Tableau 3 : Moyennes mensuelles des débits à l'exutoire du Lac de Paladru et des niveaux du lac – ancien règlement 56

Tableau 4 : Débits caractéristiques de la Fure à Charavines (période 1937-1970, ancienne station W3125030) 58

Tableau 5 : Modules estimés par la DIREN au droit des stations (1999) 58

Tableau 6 : Modules de référence estimés sur la Fure – données DDE 1998 59

Tableau 7 : module de la Fure sur le secteur d'étude - synthèse des données 61

Tableau 8 : Synthèse des débits de crues actualisés de la Fure (Source : Cartographie des aléas dans le cadre des TRI de la vallée de la Fure – BURGEAP, 2013) 63

Tableau 9 : Synthèse des débits de référence de la Fure sur les sites d'étude 64

Tableau 10 : Estimation de l'énergie potentielle spécifique de la Fure sur le TCC de Petite Hurtière 69

Tableau 11 : Synthèse état des eaux de la station « Fure à Tullins - Hurtière » (06830055) 82

Tableau 12 : Synthèse état des eaux de la station « Fure à Apprieu 2» (06830038) 82

Tableau 13 : Synthèse état des eaux de la station « Fure à Tullins le Verney » (06147140) 83

Tableau 14 : Synthèse état des masses d'eau du sous-bassin « Paladru - Fure » 84

Tableau 15 : synthèse état des eaux de la station « Sources de Planche Cattin » (07486X0031/S) 84

Tableau 16 : Résultats d'analyse des sédiments de la Fure – Bilan qualité de 2013 86

Tableau 17 : Paramètres d'analyse des sédiments et valeurs cibles réglementaires (AM 9/08/2006 et ISDI) 87

Tableau 18 : Qualité – Indicateurs relevés pour l'application de la Méthode CSP 90

Tableau 19 : Qualité – Système de notation des composantes de la Méthode CSP 91

Tableau 20 : Récapitulatif des classes de qualité, composantes et scores de la méthode CSP 91

Tableau 21 : Classes de qualité des habitats aquatiques de la Fure sur le secteur d'étude (méthode CSP) 92

Tableau 22 : Classe de franchissabilité des obstacles (ONEMA) 96

Tableau 23 : Classes de franchissabilité des principaux obstacles du secteur d'étude 97

Tableau 24 : Comparaison résultats de pêches d'inventaire au peuplement théorique – secteur de Renage (SAGE Environnement 2013) 101

Tableau 25 : Qualité des peuplements benthiques de la Fure médiane – extrait étude bilan qualité 2013 (SIBF) 103

Tableau 26 : Grille pour la cartographie de l'aléa inondation de la Fure 113
Tableau 27 : Synthèse des usages hydroélectriques sur Renage 123
Tableau 28 : Synthèse des solutions et résultats d'aménagement pour la sécurisation de PDR 157
Tableau 29 : Synthèse des modalités de gestion des vannes en crue 169
Tableau 30 : Synthèse comparative des 2 solutions de dévalaison envisagées pour PH 178
Tableau 31 : Analyse des gains et pertes liés au scénario de regroupement des 2 centrales 191
Tableau 32 : Bilan illustré des gains et pertes liés au scénario de regroupement des 2 centrales 193
Tableau 33 : Rappels des valeurs réglementaires d'émergence du bruit 203
Tableau 34 : Synthèse des impacts du projet 210
Tableau 35 : Analyse des gains hydromorphologiques du projet 215

FIGURES

Figure 1 : Situation générale des ouvrages hydroélectriques du secteur Papeterie de Renage (échelle ~1/25000, fond IGN_ROE ONEMA) 26
Figure 2 : Rappel des différents critères de classement des barrages et seuils (DDT) 33
Figure 3 : Situation générale des centrales hydroélectriques de PDR et PH – Renage (38) (fond source : extrait ROE ONEMA Avril 2013, échelle 1/10000) 44
Figure 4 : délimitation des tronçons de la Fure sur le secteur d'étude 48
Figure 5 : profil en long de la Fure entre les retenues de PDR et Grande Hurtière (source topo ALTEA 2013) 50
Figure 6 : Délimitation du bassin-versant de la Fure au barrage de Papeterie de Renage 51
Figure 7 : Précipitations moyennes mensuelles – station Météo France de Charavines (période 1928-2006) 53
Figure 8 : Extrait carte géologique du secteur d'étude (infoterre BRGM) 53
Figure 9 : Grilles de synthèse de l'état des masses d'eau souterraines (SIE RMC) 54
Figure 10 : Carte des masses d'eau souterraines sur le secteur d'étude 55
Figure 11 : Courbes guide, de pré-crise et de crise des niveaux du lac de Paladru (SIBF 2009) 57
Figure 12 : Profils en long des débits d'étiage et module de la Fure (SIBF 2009) 59
Figure 13 : Courbe de régression des débits de la Fure entre Charavines et Papeterie de Renage 61
Figure 14 : Courbes des débits classés de la Fure au barrage de Papeterie de Renage 64
Figure 15 : Courbes de débits de la vanne de fond de PDR suivant son ouverture 72

Figure 16 : Courbes de débits des vannes de fond de PH suivant leur ouverture 73
Figure 17 : capacité du déversoir de crue de PDR avant submersion d'ouvrage (+/- 10%) 74
Figure 18 : Localisation des profils en travers de la Fure relevés et modélisés 75
Figure 19 : Profils en coupe des lignes d'eau sur le barrage PDR (vannes fermées) 76
Figure 20 : Profil en long des lignes d'eau de la Fure en crue – modélisation en vannes fermées 77
Figure 21 : Profil en long des lignes d'eau de la Fure en crue / secteur Petite Hurtière – modélisation en vannes fermées 78
Figure 22 : Profil en long des lignes d'eau de la Fure en crue / secteur galerie couverte – modélisation en vannes ouvertes 79
Figure 23 : Stations de suivi qualité des eaux superficielles du secteur d'étude 82
Figure 24 : Tronçons d'évaluation de la qualité des habitats et ouvrages en travers recensés 89
Figure 25 : Les composantes de la qualité des habitats aquatiques 91
Figure 26 : Profil en long de la qualité des habitats aquatiques de la Fure sur le secteur 92
Figure 27 : Extrait carte du réseau des obstacles à l'écoulement (ROE ONEMA 2013) 95
Figure 28 : Localisation des frayères potentielles à truite sur le secteur d'étude 102
Figure 29 : Carte simplifié des habitats à proximité des ouvrages et des lieux de travaux 105
Figure 30 : Milieux naturels inventoriés ou protégés à proximité du secteur d'étude 106
Figure 31 : Corridors écologiques (SRCE Rhône Alpes, 2014) 107
Figure 32 : Corridors écologiques d'après le REDI 108
Figure 33 : Habitats terrestres à proximité du secteur d'étude (d'après BURGEAP, 2009) 109
Figure 34 : Zones humides inventoriées sur le secteur (AVENIR38 - CARMEN) 112
Figure 35 : Aléa inondation de la Fure pour une crue de probabilité moyenne – secteur Renage / Tullins (DDT38, 2013) 115
Figure 36 : extraits de plans cadastraux du secteur de la Papeterie de Renage (cadastre.gouv) 117
Figure 37 : Extrait zonage du PLU de la Commune de Renage (2014) 119
Figure 38 : Extrait des cartes de servitudes d'utilité publique de la commune de Renage 120
Figure 39 : Extrait plan du collecteur SI Fure (SDEP Renage, Alp'Etudes 2013) 121
Figure 40 : Zone d'influence sonore de l'ouvrage de PDR et partie locative du bâtiment 124
Figure 41 : Zone d'influence sonore de l'ouvrage de PH 124
Figure 42 : Territoire à risques d'inondations (TRI) de Grenoble-Voiron 126
Figure 43 : Eléments du SDAGE 2016-2021 et de son programme de mesures 134
Figure 44 : Schéma de principe d'une vis hydrodynamique (source ANDRITZ) 145

Figure 45 : Avant-projet d'aménagement d'une vis hydrodynamique sur le barrage PDR – vue en plan et en coupe (BEA, janvier 2014) 146

Figure 46 : Photographies des travaux de rehausse du barrage de PDR en 2014-2015 148

Figure 47 : Coupe du génie civil de l'ouvrage de PDR (BEA, complété par BURGEAP en rouge) 149

Figure 48 : Schéma et vue en plan de principe d'un déversoir en touches de piano (hydroccop.org) 156

Figure 49 : Exemples de vannes-clapets sur la Reyssouze (01) : Crangeat et Pont-de-Vaulx 163

Figure 50 : Plan de vantellerie du projet de vanne clapet automatique (Hydreo Engineering) et schéma de principe de fonctionnement (Ent. Brun Frères) 164

Figure 51 : Plan du génie civil du projet de vanne clapet automatique (Ent. Brun Frères) 165

Figure 52 : Schéma de principe retenu pour la dévalaison de petite Hurtière 177

Figure 53 : plans de détail de la dévalaison de Petite Hurtière (source BEA juin 2013) 178

Figure 54 : Dispositif de dévalaison de Petite Hurtière - schéma de principe des ajustements proposés avant Aménagement 2 181

Figure 55 : Principes du scénario de regroupement des 2 centrales (1/1500) 189

Figure 56 : profil en long de la Fure entre les retenues de PDR et Grande Hurtière et localisation du seuil S6 219

Pièce 5 : Plan des terrains submergés à la cote de retenue normale – barrage de Papeterie de Renage

Pièce 6 : Eléments graphiques du dossier

Pièce 7 : Profils en long (cf. plans hors texte)

Pièce 7A : Profil en long de l'ancienne conduite forcée de Papeteries de Renage (PDR)

Pièce 7B : Profil en long de l'ancien tronçon court-circuité de Papeteries de Renage (PDR)

Pièce 7C : Profil en long du tronçon court-circuité de Petit Hurtières (PH)

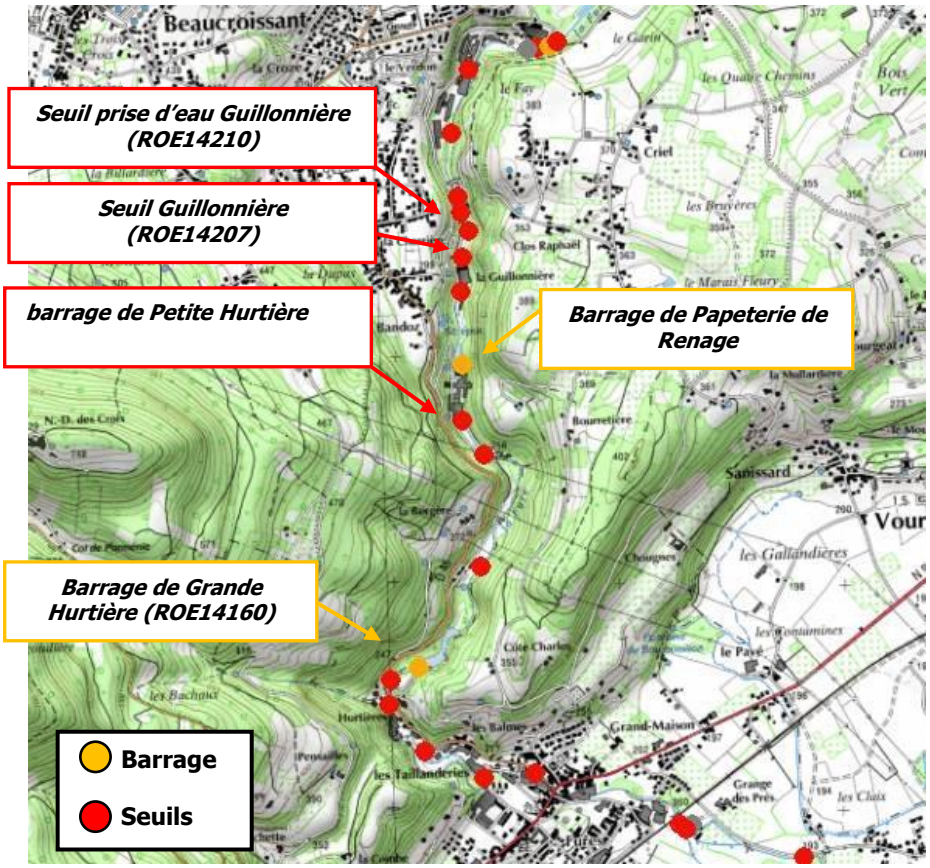
Pièce 7D : Profil en long du tronçon court-circuité de Petit Hurtières (PH) (suite)

Pièce 7E : Profil en long de la conduite forcée de Petit Hurtières (PH)

Pièce 8 : Premiers ouvrages situés en amont et aval exerçant une influence hydraulique

La Fure est ponctuée par la présence de nombreux ouvrages en raison du passé industriel important du cours d'eau. Le principal ouvrage exerçant une influence hydraulique en amont du barrage de PDR (ROE14203) est le seuil prise d'eau de la Guillonnière (ROE14210), identifié Fp36 dans l'étude du nouveau règlement d'eau des débits de la Fure, ouvrage de hauteur 1,8 m.

Le premier ouvrage en aval du secteur d'étude est le barrage de Grande Hurtière (cf. plan ci-dessous) (Fp40/ROE14160) de hauteur maximum 7m.



Extrait carte du réseau des obstacles à l'écoulement (ROE ONEMA 2013)

Pièce 9 : Durée de l'autorisation demandée et durée probable des travaux

La durée de renouvellement d'autorisation d'exploitation demandée pour les barrages de Papeterie de Renage (ROE14203) et de Petite Hurtière (ROE14202) est de **40 ans.**

La durée totale probable des travaux d'aménagement projetés sur les 2 ouvrages de PDR et PH est estimée à environ **2 mois**.

Pièce 10 : Evaluation sommaire des coûts de réalisation des travaux

Les différents coûts de travaux projetés sur les ouvrages de Papeterie de Renage et de Petite Hurtière dans le cadre de leur renouvellement d'autorisation respectif, estimés au stade d'Avant-projet pour les travaux projetés, sont les suivants.

Travaux réalisés (644 935,56 €HT) :

- PDR1 et PDR2 : Installation et équipement d'une vis hydrodynamique sur le barrage de PDR et rehausse du barrage : **572 935,56 €HT,**
- PH1 : Aménagement d'un dispositif de dévalaison sur la prise d'eau de Petite Hurtière : **32 000 €HT,**
- PH2 : Remplacement de la grille de protection de la conduite forcée de PH : **40 000 €HT**,

Travaux projetés (157 500 €HT) :

- PDR2 : Amélioration complémentaire du déversoir de crue du barrage de PDR : **20 000 €HT.**
- PDR3 : Equipement et automatisation de la vanne de fond du barrage PDR : **22 000 €HT,**
- PH3 : Remplacement des vannages du barrage de Petite Hurtière par une vanne-clapet : **115 500 €HT,**

Le montant total à terme des travaux d'aménagement sur les 2 barrages de PDR et PH est estimé à 801 935,56 €HT.

L'exploitant dispose de la maîtrise foncière des emprises de travaux projetés ; aucun frais d'acquisition foncière ni indemnité financière n'est à ce titre prévu.

Pièce 11 : Capacités techniques et financières du pétitionnaire et conditions de nationalité

L'extrait KBIS de la société ECO-ENERGIE, soit son extrait d'immatriculation au registre du commerce et des sociétés (RCS), représenté par son gérant et pétitionnaire du dossier, M. Louis BLANC-COQUAND, de nationalité française est consultable ci-après.

Capacité technique :

Le dirigeant d'ECO ENERGIE était dans le passé responsable technique des cartonneries de Champ sur Drac puis des Papeteries de Renage dont la complexité est bien supérieure à celle d'une micro-centrale.

Capacité financière :

Pour l'installation de la vis, nous avons perçu une subvention de l'Agence de l'Eau de 227 626 €.

Nous avons aussi reçu, pour PDR et PH, une indemnité pour compenser les pertes économiques liées aux nouvelles modalités de gestion du lac (50% de notre perte sur 15 ans) soit 431 221€ (à laquelle il faut soustraire 33% d'impôts).

Pour les travaux complémentaires, nous avons l'engagement de notre banque.

Greffe du Tribunal de Commerce de Grenoble
Place Firmin Gautier - CS 90150
38019 GRENOBLE Cedex 1

N° de gestion 1981B00057

Extrait Kbis

EXTRAIT D'IMMATRICULATION PRINCIPALE AU REGISTRE DU COMMERCE ET DES SOCIETES
à jour au 5 octobre 2017

IDENTIFICATION DE LA PERSONNE MORALE

Immatriculation au RCS, numéro	320 749 815 R.C.S. Grenoble
Date d'immatriculation	04/02/1981
Dénomination ou raison sociale	**ECO-ENERGIE**
Forme juridique	Société à responsabilité limitée
Capital social	56 695,79 Euros
- Mention du 01/01/2002	1er janvier 2002 : conversion d'office par le Greffe du capital social en Euros en application du décret 2001-474 du 30 mai 2001
Adresse du siège	Lieu-dit des Papeteries 38140 Renage
Activités principales	Achat, exploitation, reboisement et gestion de massifs forestiers, achat prise en location, étude et réalisation, installations ou droit d'eau pour produire de l'énergie électrique.
Durée de la personne morale	Jusqu'au 04/02/2080
Date de clôture de l'exercice social	31 décembre

GESTION, DIRECTION, ADMINISTRATION, CONTROLE, ASSOCIES OU MEMBRES

Gérant

Nom, prénoms	BLANC-COQUAND Louis Pierre
Date et lieu de naissance	Le 15/10/1937 à La Ferrière (38)
Nationalité	Française
Domicile personnel	La Bergère 38140 Renage

RENSEIGNEMENTS RELATIFS A L'ACTIVITE ET A L'ETABLISSEMENT PRINCIPAL

Adresse de l'établissement	Lieu-dit des Papeteries 38140 Renage
Activité(s) exercée(s)	Achat, exploitation, reboisement et gestion de massifs forestiers, achat prise en location, étude et réalisation, installations ou droit d'eau pour produire de l'énergie électrique.
Date de commencement d'activité	14/01/1981
Origine du fonds ou de l'activité	Création
Mode d'exploitation	Exploitation directe

RENSEIGNEMENTS RELATIFS AUX AUTRES ETABLISSEMENTS DANS LE RESSORT

Adresse de l'établissement	Lieu-dit Petite Hurtière 38140 Renage
Activité(s) exercée(s)	Production d'hydroélectricité.
Date de commencement d'activité	01/07/2012
Origine du fonds ou de l'activité	Création
Mode d'exploitation	Exploitation directe

Adresse de l'établissement	Lieudit Grande Hurtière 38210 Tullins
Activité(s) exercée(s)	Production d'hydroélectricité.
Date de commencement d'activité	01/09/2013
Origine du fonds ou de l'activité	Création

Pièces 12 : Documents de justification de libre disposition des terrains privés nécessaires aux travaux

Les différentes parcelles cadastrales concernées par les aménagements hydroélectriques du secteur d'étude et leur propriétaire respectif illustrées sur la Figure 36 (feuille AD01 Renage) sont :

Ouvrage	**Parcelles**	**Propriétaire**
PDR	Retenue de PDR: AD257, AD258	SCI de la Fure
	Barrage et usine de PDR : AD497, AD498	SCI de la Fure
	Parcelle attenante : AD617	SCI de la Fure
PH	Barrage et bâtiments attenants : AD504, AD508, AD526	SARL Val de Fure
	Autres bâtiments industriels à proximité : AD487, 695	SARL Val de Fure
	Prise d'eau et linéaire amont de la conduite forcée : AD593	Co-propriété SARL Val de Fure et ECO ENERGIE
	Conduite forcée : AD270, AD489, AD274, A47, AD501, A55, A43, A31, A56, A57	ECO ENERGIE
	Usine et restitution : AD37, AD38	ECO ENERGIE

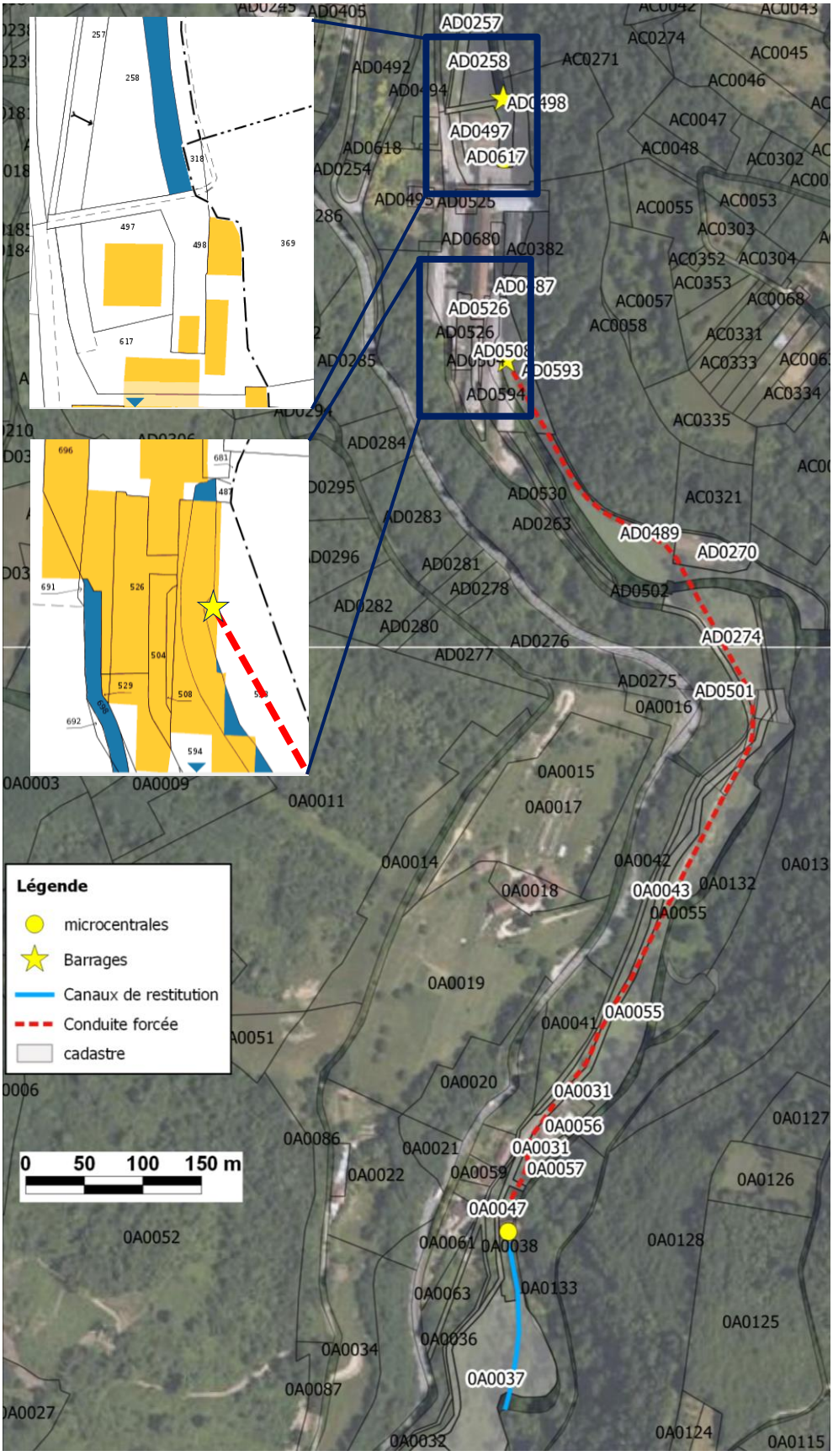
L'acte de vente en date du 26/03/2003 établi entre la société ECO-ENERGIE et la SCI de la Fure, atteste que le SCI de la Fure devient propriétaire du barrage de PDR, ses installations (conduite + bâtiment usine) ainsi que des parcelles cadastrales AD257, AD258, AD493 et AD498.

M. Blanc-Coquand gérant d'ECO ENERGIE est également actionnaire majoritaire de la SCI de la Fure.

La société ECO ENERGIE conserve la propriété des équipements hydroélectriques (turbines, postes électriques, commandes), leur exploitation et les profits résultants qui se contractualise par un bail établi entre la SCI de la Fure et ECO ENERGIE.

La SARL Val de Fure est une société d'activités immobilières, filiale d'ECO ENERGIE, dont la gérance est assurée par M. Louis BLANC-COQUAND, gérant d'ECO ENERGIE, qui est également l'actionnaire majoritaire de la Société Civile Immobilière SCI de la Fure.

Les vannages et la prise d'eau de Petite Hurtière sont copropriété de la SARL Val de Fure et d'Eco-Energie sous le label « COP de l'IMM 332 ».



Extraits de plans cadastraux du secteur de la Papeterie de Renage (cadastre.gouv)

2003 D N° 2172 Volume : 2003 P N° 1241
Publié et enregistré le 28/04/2003 à la conservation des hypothèques de SAINT-MARCELLIN

Droits : 224,00 EUR
Salaires : 15,00 EUR
TOTAL : 239,00 EUR Reçu : Deux cent trente-neuf Euros
Le Conservateur des Hypothèques,
M. THIBAULT

DOSSIER : N° 6692-2002
NATURE : VENTE PAR Sté ECO-ENERGIE à SCI DE LA FURE
DATE : 26 mars 2003
REFERENCE : BL/MJ

DROIT DE TIMBRE
PAYE SUR ETAT
Autorisation n° 17
du 27 Décembre 1984

PARTIE NORMALISEE

L'AN **DEUX MIL TROIS**
Le VINGT SIX MARS
Maître Bernard LEGRAND , membre de la Société Civile Professionnelle "Pierre VALERON, Bernard LEGRAND, et Christine SEILLER, notaires associés", titulaire d'un Office Notarial à la résidence de VOIRON , (Isère) , 58 Cours Becquart Castelbon , soussigné,
A reçu cet acte contenant :

VENTE

PARTIES A L'ACTE

Vendeur :
La Société dénommée **ECO-ENERGIE**, Société à Responsabilité Limitée,
Au capital de 67.214,77 Euros,
Dont le siège social est à RENAGE 38140 (Isère), Lieudit "Papéterie",
Identifiée au Répertoire National des Entreprises et des Etablissements sous le numéro 320.749.815. au Registre du Commerce et des Sociétés de GRENOBLE.
Représentée par :
Monsieur Enzo FLEBUS, demeurant à MEYLAN (Isère) rue Clos du Château Bâtiment 9 - 9, Allée du Château,
Agissant au nom et pour le compte de la SARL ECO-ENERGIE, en sa qualité de gérant, et spécialement autorisé à l'effet des présentes, en vertu d'une délibération de l'assemblée générale mixe du 22 juin 2002, dont une copie demeurera jointe et annexée aux présentes après mention.
Personne morale ayant la qualité de résidente au sens de la réglementation fiscale.
Portant, dans cet acte, la dénomination de **«VENDEUR»**

D'UNE PART,

Acquéreur :

La Société dénommée **SCI DE LA FURE**, Société Civile Immobilière,

Au capital de 21.342,86 Euros,

Dont le siège social est à RENAGE 38140 (Isère), ZA de la Papeterie,

Identifiée au Répertoire National des Entreprises et des Etablissements sous le numéro 403.186.273 au Registre du Commerce et des Sociétés de GRENOBLE.

Représentée par Melle DEJOUY, Clerc de notaire, domiciliée à VOIRON (Isère) 58, Cours Becquart Castelbon,,

Agissant au nom et pour le compte de la SCI DE LA FURE, en vertu d'une procuration sous seing privé en date à ABOU DABI du 1er mars 2003, de Monsieur Philippe Georges GAMBRO, demeurant à ABU DABI (Emirats Arabes Unis) COFRAS - PO BOX 7166.

Monsieur Philippe GAMBRO, agissant lui-même au nom et pour le compte de la SCI DE LA FURE, en sa qualité de gérant de ladite société, et spécialement autorisé à l'effet des présentes en vertu d'une Assemblée Générale mixte du 22 juin 2002, dont une copie demeurera jointe et annexée aux présentes après mention.

Personne morale ayant la qualité de résidente au sens de la réglementation fiscale.

Portant, dans cet acte, la dénomination d'**«ACQUEREUR»**, qui accepte.

D'AUTRE PART,

CAPACITE - PRESENCE - REPRESENTATION

Toutes les parties sont capables.

Elles sont toutes présentes.

ELECTION DE DOMICILE

Pour l'exécution des présentes et de leurs suites, les parties élisent domicile à VOIRON en l'Etude du Notaire soussigné.

LESQUELS, après avoir rappelé :

Que la solidarité entre les personnes dénommées sous le terme générique "LE VENDEUR" ou "L'ACQUEREUR" est expressément stipulée aux termes du présent acte,

Que le terme "L'IMMEUBLE" s'applique à l'ensemble des biens vendus, sans distinction de leur nombre ou de leur nature,

ONT PROCEDE, ainsi qu'il suit, à la vente, objet des présentes :

V E N T E

Le vendeur vend par les présentes en s'obligeant aux garanties ordinaires et de droit en pareille matière à l'acquéreur qui accepte, l'immeuble dont la désignation suit :

DESIGNATION

- Sur la Commune de RENAGE (Isère),

Lieudit "Papeteries",

Un tènement industriel à usage de centrales hydro-électriques sis sur la Commune de RENAGE (Isère) comprenant lui-même :

. Une centrale hydro-électrique dite "petite centrale" ou encore centrale "Papeterie de Renage" ;

. Un barrage, une canalisation forcée, grilles de protection, divers ouvrages tels que vannes, porte de fermeture, ouvrages de canalisations de la rivière "La Fure", chutes d'eau,

. Terrain en nature de sol, bassin de remplissage du barrage, etc…

Figurant au cadastre de la manière suivante :

Sect.	N°	Lieudit	Contenance Ha	A	Ca	Nature
AC	318	Bourretière		01	10	
AD	257	Papeteries		11	09	
AD	258	Papeteries		18	45	
AD	493	Papeteries		03	70	
AD	498	Papeteries		09	70	
		Soit, une contenance totale de		44	04	

Tel que ce bien existe avec ses aisances, parties attenantes et dépendances, et les droits de toute nature qui y sont attachés, sans exception ni réserve.

ETANT ICI EXPRESSEMENT PRECISE QUE CETTE VENTE EST REALISEE A L'EXCEPTION TOUTEFOIS du matériel et des matériaux nécessaires au fonctionnement de la centrale hydro-électrique et notamment les turbines, postes électriques, commandes, etc… qui sont expressément réservés par le vendeur à son profit, étant ici énoncé qu'un bail sera passé entre la société acquéreur et la société venderesse exploitante pour l'exploitation de ladite centrale.

NATURE ET QUOTITE VENDUES

Cette vente porte sur la totalité en pleine propriété de ce bien appartenant au vendeur.

REFERENCES DE PUBLICATION

Acte de vente et acte contenant déclaration de command reçu par Me Bernard LEGRAND, Notaire à VOIRON, le 29 janvier 1986,

Publié au bureau des hypothèques de SAINT MARCELLIN le 14 mars 1986 volume 3295 Numéro 12.

Réalisation des conditions suspensives suivant acte reçu par Me Bernard LEGRAND, Notaire soussigné, le 12 mai 1986,

Publié au bureau des hypothèques de SAINT MARCELLIN, le 18 juin 1986 Volume 3316 n° 8.

Pièce 14 : Accords contractés entre le pétitionnaire et les collectivités relatifs à l'utilisation de l'énergie hydraulique

Le pétitionnaire déclare n'avoir contracté aucun accord avec les collectivités locales relatif à l'utilisation de l'énergie hydraulique.

Pièce 15 : Propositions de répartition entre les communes intéressées de la valeur locative de la force motrice

Sans objet.

Pièce 16 : Projet de règlement d'eau

Sans objet au titre de l'article R214-6.

Pièce 17 : Moyens d'intervention en cas d'incident et d'accident

Dans les bâtiments usine existants des centrales de Papeterie de Renage et de Petite Hurtière, un plan d'alerte est affiché au poste de contrôle, définissant la conduite à tenir en cas d'incident avec les coordonnées téléphoniques actualisées des personnes à prévenir le cas échéant, en fonction de la nature de l'anomalie ou des risques encourus (danger ou risque pour le milieu naturel, les personnes ou les biens).

1 - Dispositifs préventifs pour la sécurité des personnes mis en place

En aval d'un ouvrage hydroélectrique, un cours d'eau présente toujours un risque potentiel lié à une montée rapide des eaux.

Des panneaux d'information, type panneau "risques de montée soudaine des eaux », seront mis en place aux principaux points d'accès le long de la Fure au niveau du tronçon court-circuité de Petite Hurtière notamment de manière à prévenir des risques potentiels.

2 - Dispositions en cas d'incident ou d'accident

Les principes généraux mis en application seront :

- D'assurer toutes les dispositions relatives à la sécurité et la protection du personnel et du public.
- De préserver les différents ouvrages, équipements et matériels.
- Selon les types d'incident ou accident, des consignes particulières seront suivies.

2.1 Procédure d'intervention

Les principes des procédures mises en œuvre seront :

- Identifier et qualifier l'incident par l'agent d'exploitation sur l'équipement de télésurveillance à partir de l'alarme reçue.
- Signaler au chef d'exploitation ou encore à l'exploitantun incident à conséquence élevée, l'exploitant contactera alors son équipe pour le traitement de l'incident, et fera éventuellement appel de des ressources complémentaires si nécessaire (mobilisation d'équipes ou de moyens complémentaires,…).
- Si la qualification de l'incident a été faite à distance, faire intervenir localement l'agent d'exploitation pour diagnostiquer sur place.
- Prévenir s'il peut y avoir des impacts sur d'autres usagers (autorités concernées, riverains, …).
- Mettre en sécurité.
- Gérer et superviser la gestion de cet incident.
- Remettre en état de fonctionnement normal.

2.2 Dispositions à prendre en compte par type d'évènements

Type incident ou accident	Dispositions à prendre	Qui prévenir pour….	
		L'opérateur	L'encadrant
Pollutions d'origine externe aux ouvrages	- Alerter les autorités compétentes ; - Rechercher l'éventuelle origine de la pollution	- Le Chef d'exploitation	- le gérant du site - La Police de l'eau
Pollution d'origine interne aux ouvrages	- Alerter les autorités compétentes ; - Recherche de l'origine de la pollution et la stopper	- Le chef d'exploitation	- le gérant du site - La Police de l'eau
Incendie électrique	- Alerter les autorités compétentes ; - Mettre en sécurité le personnel - Prendre les premières dispositions	- Le chef d'exploitation	- le gérant du site - Les pompiers - La Mairie
dégradation de la digue du barrage (érosion, déstabilisation, fuites, renards)	- Alerter les autorités compétentes - Effectuer les actions correctives nécessaires à la remise en état de l'ouvrage	- Le chef d'exploitation	- Le gérant - la DDT38 - La DREAL - La Mairie

2.3 Organisation

En cas d'incident ou d'accident, l'agent d'exploitation informe immédiatement le chef d'exploitation, soit le gérant du site des Papeteries. Tout incident ou accident constaté doit être consigné par l'agent d'exploitation dans chacun des registres d'ouvrage des barrages de PDR et Petite Hurtière.

Selon la nature ou l'importance d'incident ou de l'accident, le chef d'exploitation doit faire un rapport explicitant notamment les conditions dans lesquelles l'incident ou l'accident est survenu et les mesures prises pour y remédier.

Pièce 18 : Consignes de surveillance de l'ouvrage et d'exploitation en période de crue

Le barrage de Papeterie de Renage a fait l'objet d'un classement D au titre de la sécurité des ouvrages hydrauliques (décret n°2007-1735 du 11/12/2007). Ce classement n'a plus lieu d'être depuis dle décret du 12/05/2015. Cependant, des consignes minimales de surveillance courante et de surveillance et d'exploitation en crue peuvent être établies sur cet ouvrage en termes de prescriptions relatives à la sécurité et à la sûreté des ouvrages hydrauliques.

Les consignes de surveillance de l'ouvrage se décrivent comme suit :

1 - Dispositions relatives aux visites de surveillance programmées

1.1 Type de visite et fréquence

Les visites de surveillance du barrage de Papeterie de Renage et de ses aménagements (vis d'Archimède, digue de remblai, déversoir de crue, coursier aval…) se déclinent suivant :

- Visite post-travaux après le premier remplissage de la retenue ;
- Visites courantes de fréquence mensuelle avec remplissage d'une fiche de suivi;
- Visites exceptionnelles consécutives à un évènement particulier (épisodes de crues, vidanges, séisme, etc..) ; cette visite pourra être réalisée durant l'évènement si possible (épisode de crue) et après l'évènement.

1.2 Parcours réalisé durant les visites

Les aménagements suivants seront observés et contrôlés durant chaque visite ; les observations faites à l'occasion de ces visites courantes ou suite à un épisode particulier pourront être compilées mensuellement dans une fiche type de suivi :

- Crête et parement amont émergé du barrage de PDR,
- Talus du parement aval du remblai du barrage (fuite, renards, poinçonnement éventuel),
- Coursier aval du barrage poids,
- Entonnements et crête du déversoir de crue,
- Etat de la retenue et de la prise d'eau (présence d'embâcles, déchets, apports matériaux exceptionnels…) ;
- Plateforme de la vis d'Archimède (vérification fonctionnement et état des sondes de niveau, embâcles sur grille…) ;
- Canal de restitution et paliers de la vis.

Un recalibrage des sondes de suivi de niveau sur PDR mais également sur la prise d'eau de Petite Hurtière est recommandé 1 fois par an. Une manœuvre des vannes de fond de PDR et PH est également recommandée lors de chasses de crues 2 fois par an.

1.3 Participants

Les visites courantes mensuelles sont réalisées par l'exploitant accompagné, le cas échéant, d'un responsable de site afin de vérifier l'état de bon fonctionnement des installations.

Lors de visites exceptionnelles suite à un épisode de crue, les services de l'état pourront être conviés (DDT38, DREAL), le syndicat intercommunal du bassin de la Fure (SIBF) et la commune pour attester

d'éventuels dégâts ou de travaux d'entretiens à réaliser (nettoyage laisses de crues en berges, traitement d'embâcles de bois morts).

1.4 Compte rendu de visite

Un compte rendu mensuel sera réalisé suivant une fiche récapitulative des observations ; ce compte rendu sera compilé dans le registre d'ouvrage du barrage PDR qui compile également les incidents occasionnés sur l'ouvrage.

2 - Consignes de surveillance et d'exploitation en crue

Le barrage de PDR n'a pas lieu d'être classé pour la sécurité publique au titre du décret du 12/05/2015. Cependant, son classement en classe D au titre du décret du 11/12/2007 ayant eu lieu, nous rappelons les mesures de sécurité qui lui ont été imposées, notamment les consignes écrites de surveillance du barrage pendant ou après des épisodes exceptionnels de crues.

Ces crues pourront notamment être anticipées par l'exploitant en étant informé par METEO France d'épisodes potentiels de vigilance météorologique liés aux crues sur l'Isère, en couplant cette information aux débits restitués à la Fure aux vannes de Charavines.

Ces consignes reprendront notamment les éléments retenus pour la définition du protocole de chasse du barrage PDR, décrit en partie 2 « projet » de l'étude d'impact du dossier.

2.1 Rôle des intervenants

Etat	Mesures mises en œuvre	Actions	Déclenchement	Arrêt
Exploitation normale	Surveillance régulière par l'exploitant	Contrôle visuel global Contrôle des fuites Suivi mesures des débits	Fin de la surveillance renforcée	
Surveillance renforcée	Surveillance intensifiée	information du Préfet et des services concernées (Mairie, Service Police de l'eau DDT38, Service contrôle USOH DREAL, gendarmerie) Contrôle intensifié des fuites, encombres, désordres sur ouvrage	Anomalie lors d'une visite mensuelle Episode de vigilance météorologique annoncée Tout évènement local laissant craindre une aggravation du risque de crue (embâcles de bois, glissement de terrain en lit, surverse importante aux vannes du lac)	Disparition des évènements ayant motivé la surveillance renforcée

2.2 Etat de pré-alerte

L'état de pré-alerte est décrété pour un débit de crue annuelle de la Fure d'environ 7 m^3/s, soit une cote d'eau de 264,2 m NGF sur le déversoir de crue de PDR réaménagé (en considérant un débit dérivé vers la vis de 2,18 m^3/s).

2.3 Etat de veille

L'état de veille est décrété pour un débit de crue biennale de la Fure de 10 m3/s, soit une cote d'eau sur le déversoir de crue de 264,4 m NGF ; cet état de veille implique :

- Le renforcement des suivi du niveau d'eau du plan d'eau et des paramètres météorologiques (précipitation prévues) et hydrométriques (niveaux de restitution du lac aux vannes de Charavines) ;
- Une visite d'inspection visuelle générale une fois la crue passée sur la base des observations prévues pour une visite courante.

La fiche compte rendu de cet épisode exceptionnel sera consignée au registre d'ouvrage du barrage PDR.

2.4 Etat de surveillance renforcée

Cet état de surveillance renforcée est déclenché pour un débit de crue décennal de la Fure, soit 17 m^3/s, pour une cote d'eau de 264,8 m NGF sur le déversoir (vanne de fond totalement ouverte).

La surveillance renforcée peut également être décidée suite à une visite courante mensuelle, sans état de pré-alerte et veille, dans la mesure où les facteurs suivants sont présents :

- Un épisode de vigilance météorologique fort à très fort avec diffusion d'un bulletin de vigilance,
- Un évènement local laissant présager une aggravation du risque (embâcles en lit, glissement de terrain, ruine d'ouvrage…),
- Un séisme de magnitude supérieur à 5,5.

Les mesures prises par l'exploitant sont alors :

- Mesures de suivi et d'inspection prévues pour l'état de veille, avec suivi du plan d'eau au minimum toutes les 2h, suivi des précipitations (2 fois/jour) ;
- Compilation de l'heure d'arrivée, de fin de l'épisode, des incidents occasionnés pendant la crue,
- Suivi des flottants, encombres en lit, fuites et/ou fissurations,
- Contact de la préfecture, Mairie de Renage, Gendarmerie et services de l'état (DREAL, DDT38) pour les aviser de cette surveillance renforcée.

L'arrêt de la surveillance renforcée de l'ouvrage suite à la décrue et la disparition des causes de son déclenchement devra être communiqué par l'exploitant aux services compétents.

Une visite de suivi des ouvrages consécutive à cet épisode devra être réalisée sur la base des dispositions prévues pour une visite mensuelle courante avec consignation des observations dans un compte rendu.