

Pétitionnaire

Jacques FIAT

30 rue de Vichy

63360 GERZAT

06.83.31.32.66 // jacques_fiat@yahoo.fr

PROJET DE CENTRALE HYDROELECTRIQUE SUR LA CREDOGNE A CHATELDON

DEVALAISON – TRANSIT SEDIMENTAIRE DEBIT MINIMUM BIOLOGIQUE

DEPARTEMENT DU PUY DE DOME (63)

COMMUNE DE CHATELDON

LIEU-DIT : MOULIN DE LA MOULIERE

COURS D'EAU : LA CREDOGNE

Réalisation du dossier :



BUREAU D'ÉTUDES JACQUEL & CHATILLON

Environnement et Energies

www.be-jc.com

Juillet 2020

Réalisation de l'étude



BUREAU D'ÉTUDES JACQUEL & CHATILLON

Environnement et Energies

www.be-jc.com

Contact administratif	Bruno CHATILLON (3) Gérant	brunochatillon@orange.fr	09.61.41.06.63 06.08.51.51.70
Contact technique	Romain VINCENT (2) Chargé d'études	r.vincent@be-jc.com	03.29.68.07.43

Co-réalisation de l'étude : Bruno CHATILLON (3), Anne MARRAUDINO (3), Ugoline JACQUOT (2), Romain VINCENT (2).

AGENCES

- (1) Bureau d'études Jacquiel & Chatillon, Siège social, 7 rue d'Epinal, 88240 BAINS LES BAINS
- (2) Antenne Hydraulique et Environnement, rue des Vergers, 88240 BAINS LES BAINS
- (3) Antenne Hydroélectricité, 14 rue de derrière la ville, 54200 VILLEY SAINT-ETIENNE
- (4) Antenne Photovoltaïque et Eolien, Parc technologique du Mont Bernard, 18 rue Dom Pérignon, 51000 CHALONS EN CHAMPAGNE

Date d'édition : 30 juin 2020

TABLE DES MATIERES

TABLE DES MATIERES	3
TABLE DES ILLUSTRATIONS	5
CHAPITRE I. PRESENTATION	6
I.1. PRESENTATION DU PROJET	6
I.2. CONVENTIONS DE REDACTION	6
I.3. LOCALISATION	7
I.4. CONTRAINTES FONCIERES ET ACCES AU SITE	8
I.5. CADRE LEGISLATIF ET REGLEMENTAIRE	8
I.5.1. <i>Classement des cours d'eau au titre de l'article L.214-17 du Code de l'Environnement</i>	9
I.5.2. <i>Débit réservé</i>	10
CHAPITRE II. PEUPEMENT PISCICOLE	11
II.1. ESPECES PRESENTES	11
II.2. MIGRATIONS DES ESPECES	11
II.3. CAPACITES DE NAGE	12
CHAPITRE III. CARACTERISTIQUES HYDROLOGIQUES	14
III.1. STATION HYDROLOGIQUE	14
III.2. DEBITS MENSUELS	15
III.3. DEBITS CLASSES	16
III.4. DEBITS D'ETIAGE	16
III.5. DEBITS DE CRUE	16
CHAPITRE IV. DETERMINATION D'UN DEBIT MINIMUM BIOLOGIQUE	17
IV.1. PROBLEMATIQUE	17
IV.2. METHODE HYDROLOGIQUE	17
IV.3. METHODE HYDRAULIQUE	19
IV.4. METHODE DES MICROHABITATS	25
IV.5. SYNTHESE	26
CHAPITRE V. ANALYSE DE LA CONTINUTE ECOLOGIQUE ACTUELLE	28
V.1. MONTAISON	28
V.2. DEVALAISON	29
V.3. TRANSPORT SEDIMENTAIRE	29

V.4.	ENJEUX DU SITE	29
CHAPITRE VI. DESCRIPTION DU PROJET		30
VI.1.	NIVEAU LEGAL DE RETENUE	30
VI.2.	DEBITS CARACTERISTIQUES	30
VI.3.	REPARTITION DES DEBITS	31
VI.4.	OUVRAGE DE PRISE D'EAU	31
VI.5.	PRISE D'EAU ICHTYOCOMPATIBLE	32
VI.6.	OUVRAGE DE DESSABLAGE	33
VI.7.	CONDUITE FORCEE	33
CHAPITRE VII. DEVALAISON		34
VII.1.	ESPECES CONCERNEES	34
VII.2.	PROJET DE PRISE D'EAU ICHTYOCOMPATIBLE	34
VII.3.	EXUTOIRE ET TRANSIT DU DEBIT RESERVE	36
CHAPITRE VIII. HYDROMORPHOLOGIE		37
VIII.1.	GENERALITES	37
VIII.2.	PROFIL EN LONG DE LA CREDOGNE	39
VIII.3.	TYPLOGIE DU COURS D'EAU	40
VIII.4.	FACIES D'ECOULEMENTS	40
VIII.5.	CARACTERISATION DU TRANSPORT SOLIDE	41
VIII.6.	IMPACT DES AMENAGEMENTS ET GESTION DES OUVRAGES	41
CHAPITRE IX. ENTRETIEN DES OUVRAGES		43
IX.1.	ENTRETIEN DE LA PRISE D'EAU	43
IX.2.	ENTRETIEN DES OUVRAGES MOBILES	43
CHAPITRE X. MAITRISE D'ŒUVRE		44
X.1.	DOSSIER AU TITRE DE LA LOI SUR L'EAU ET LES MILIEUX AQUATIQUES	44
X.2.	ELEMENTS DE MAITRISE D'ŒUVRE	44
X.2.1.	<i>Généralités</i>	44
X.2.2.	<i>Validité des plans</i>	44
X.2.3.	<i>Phasage général des travaux</i>	45
X.3.	DISPOSITIF DE DEVALAISON	45
X.4.	TOLERANCES	46
X.4.1.	<i>Informations générales</i>	46
X.4.2.	<i>Prise d'eau ichtyocompatible</i>	46
X.4.3.	<i>Dispositif de débit réservé</i>	46
X.5.	ESTIMATION DES COÛTS	47

X.6. ECHEANCIER PREVISIONNEL	47
X.7. RECOLEMENT	47
CHAPITRE XI. SYNTHÈSE DU PROJET	49
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	50
DOCUMENTS ANNEXES	51

TABLE DES ILLUSTRATIONS

<i>Figure 1 : Extrait de carte IGN avec emplacement du site (source : geoportail.gouv.fr)</i>	7
<i>Figure 2 : Extrait de carte IGN à l'échelle d'origine 1/25000^{ème} avec emplacement du site (source : geoportail.gouv.fr)</i>	7
<i>Figure 3 : Liste des parcelles cadastrales</i>	8
<i>Figure 4 : Périodes de migration des principales espèces présentes</i>	12
<i>Figure 5 : Synthèse des capacités de nage des espèces</i>	13
<i>Figure 6 : Station hydrologique et site d'étude</i>	14
<i>Figure 7 : Débits mensuels et débits caractéristiques</i>	15
<i>Figure 8 : Débits classés</i>	16
<i>Figure 9 : Débits d'étiage</i>	16
<i>Figure 10 : Débits de crue</i>	16
<i>Figure 11 : Débits d'étiage en pourcentage du module</i>	18
<i>Figure 12 : Photographie du cours d'eau (source : bureau d'études Jacquelin & Chatillon)</i>	20
<i>Figure 13 : Profil en travers du cours d'eau – Station amont</i>	21
<i>Figure 14 : Profil en travers du cours d'eau – Station aval</i>	21
<i>Figure 15 : Evolution des surfaces et périmètres mouillés en fonction du débit</i>	22
<i>Figure 16 : Evolution des surfaces et périmètres mouillés</i>	23
<i>Figure 17 : Prises de vue de la Credogne (Source : pétitionnaire)</i>	24
<i>Figure 18 : Chute naturelle au niveau du site d'étude</i>	28
<i>Figure 19 : Débits caractéristiques de la microcentrale</i>	30
<i>Figure 20 : Répartition des débits au droit du site</i>	31
<i>Figure 21 : Caractéristiques de la prise d'eau en projet</i>	35
<i>Figure 22 : Profil en long de la Credogne (source : IGN)</i>	39

Chapitre I. PRESENTATION

I.1. PRESENTATION DU PROJET

M. Jacques Fiat envisage la création d'une centrale hydroélectrique sur la Credogne, sur le territoire de la commune de Châteldon. Il n'existe actuellement aucun ouvrage de prise d'eau. Le site envisagé pour la construction d'un tel ouvrage est situé sur les territoires des communes de Saint-Victor-Montvianeix en rive gauche et Châteldon en rive droite.

Le projet consiste en les aménagements suivants :

- Création d'un ouvrage de prise d'eau en lit mineur pour le prélèvement des eaux de la Credogne ;
- Création d'une centrale hydroélectrique en rive droite ;
- Mise en place des ouvrages associés au projet (ouvrages de continuité écologique, conduite forcée et ouvrages nécessaires à l'exploitation).
- Mise en place d'un débit minimum biologique en aval de l'ouvrage de prise d'eau.

L'objectif de cette étude est d'analyser la problématique de la continuité écologique et de déterminer les caractéristiques des aménagements à réaliser sur la Credogne à Châteldon.

Une planche photographique présente le site en annexe 1. Un relevé topographique a été réalisé par le géomètre Philippe Deneuville (03/2018). Le plan de l'état initial est inséré en annexe extérieure.

Une réunion de précadrage a été réalisée par le pétitionnaire avec les différents services instructeur et environnementaux en date du 04/09/2017. Le projet dans sa version finale tient compte des échanges réalisés à cette occasion.

I.2. CONVENTIONS DE REDACTION

Dans l'intégralité de l'étude et sauf mention expresse du contraire, les conventions suivantes sont utilisées :

- Les altitudes sont indiquées dans le système d'altitude NGF IGN69 ;
- La rive gauche d'un cours d'eau correspond à la rive située à gauche en regardant de l'amont vers l'aval. La rive droite est la rive située à droite en regardant de l'amont vers l'aval ;
- L'entrée hydraulique d'un ouvrage désigne l'amont de l'ouvrage, tandis que la sortie hydraulique désigne l'aval ;
- Pour les ouvrages de franchissement piscicole, l'entrée piscicole (ou simplement entrée) d'un ouvrage de montaison désigne l'aval du dispositif ; l'entrée piscicole d'un ouvrage de dévalaison désigne l'amont du dispositif.

I.3. LOCALISATION

Le site du projet est situé sur la Credogne, à environ 6 km à l'Est de Puy Guillaume, à 11 km de sa confluence à la Dore. Les extraits de cartes suivants précisent l'emplacement du site.

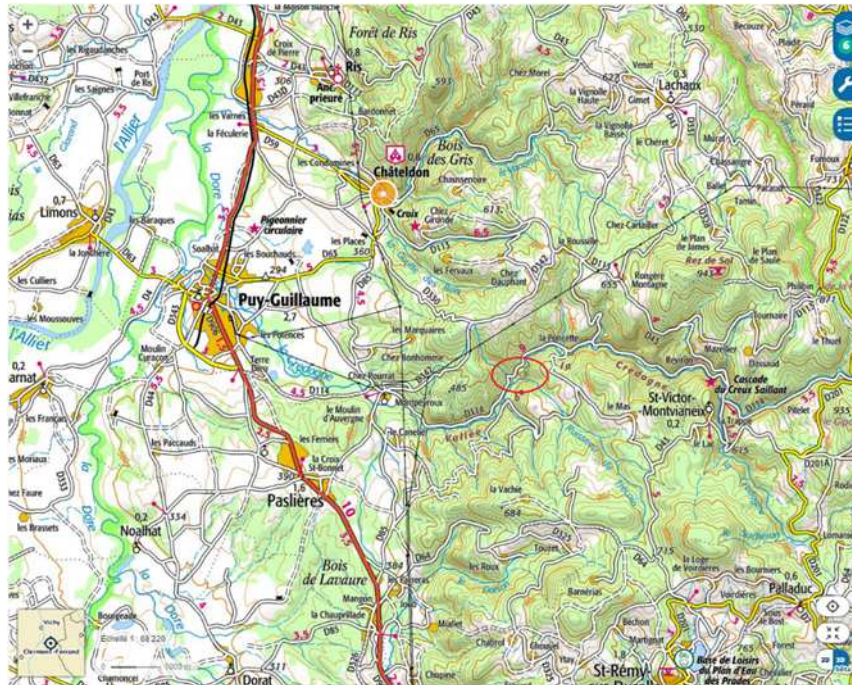


Figure 1 : Extrait de carte IGN avec emplacement du site (source : geoportail.gouv.fr)

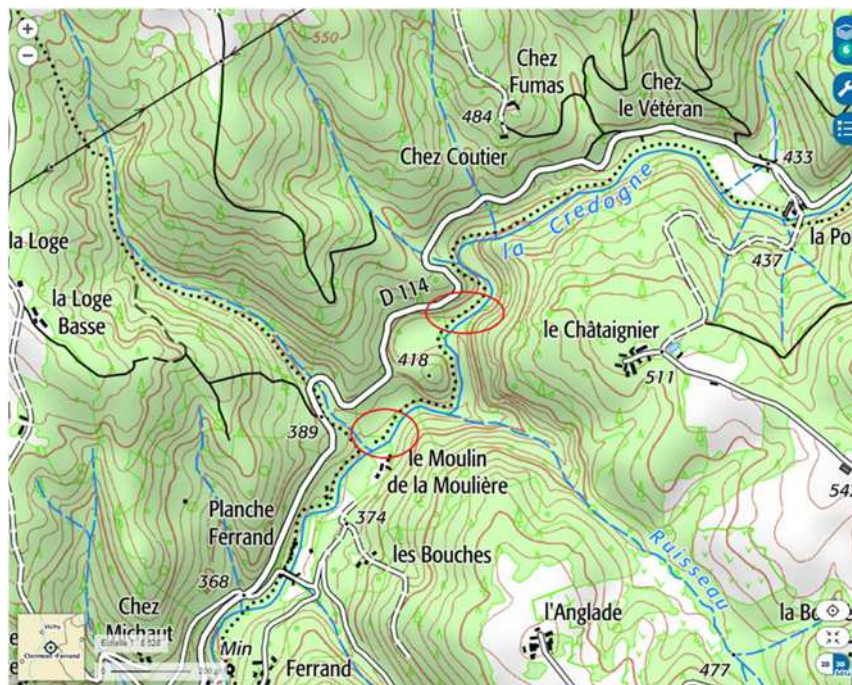


Figure 2 : Extrait de carte IGN à l'échelle d'origine 1/25000ème avec emplacement du site (source : geoportail.gouv.fr)

Les coordonnées Lambert 93 de la centrale hydroélectrique en projet sont X=742.9 ; Y=6538.5.

I.4. CONTRAINTES FONCIERES ET ACCES AU SITE

En rive gauche, l'accès au site est très fortement limité par la topographie encaissée du site, l'absence de voirie d'accès et l'occupation des sols forestière.

En rive droite, l'accès au site est nettement plus aisé, d'une part en raison de la piste d'accès existante, d'autre part du fait de la pente plus modérée, peu végétalisée (friche).

Le tableau suivant indique les parcelles cadastrales concernées par le projet.

Commune	Section	Parcelle	Propriétaire	Usage
Châteldon	C	1045	Pétitionnaire	Prise d'eau
Châteldon	C	1046	Pétitionnaire	Ouvrage de dessablage + conduite forcée
Châteldon	C	1047	Pétitionnaire	Ouvrage de dessablage + conduite forcée
Châteldon	C	1049	Pétitionnaire	Conduite forcée
Châteldon	C	1051	Pétitionnaire	Conduite forcée
Châteldon	C	1052	Pétitionnaire	Conduite forcée
Châteldon	C	1054	Pétitionnaire	Conduite forcée
Saint-Victor-Montvianeix	AE	3	Pétitionnaire	Appui du barrage rive gauche

Figure 3 : Liste des parcelles cadastrales

La centrale hydroélectrique et le canal de fuite enterré seront établis sur le chemin d'accès déclassé, propriété de la commune de Châteldon, au droit de la parcelle C 1053.

I.5. CADRE LEGISLATIF ET REGLEMENTAIRE

On rappelle ici quelques éléments législatifs et réglementaires concernant les cours d'eau et le site d'étude. Ces éléments ne sont en aucun cas exhaustifs et les textes de loi ne sont pas repris dans leur intégralité pour des raisons de concision.

Le lecteur intéressé pourra trouver l'intégralité des articles de loi correspondants sur le site internet Légifrance.

I.5.1. Classement des cours d'eau au titre de l'article L.214-17 du Code de l'Environnement

Ce classement remplace un classement antérieur créé par l'article L.432-6 du Code de l'Environnement. L'article L.214-17 du Code de l'Environnement stipule que :

« I. - *Après avis des conseils généraux intéressés, des établissements publics territoriaux de bassin concernés, des comités de bassins et, en Corse, de l'Assemblée de Corse, l'autorité administrative établit, pour chaque bassin ou sous-bassin :*

1° Une liste de cours d'eau, parties de cours d'eau ou canaux parmi ceux qui sont en très bon état écologique ou identifiés par les schémas directeurs d'aménagement et de gestion des eaux comme jouant le rôle de réservoir biologique nécessaire au maintien ou à l'atteinte du bon état écologique des cours d'eau d'un bassin versant ou dans lesquels une protection complète des poissons migrateurs vivant alternativement en eau douce et en eau salée est nécessaire, sur lesquels aucune autorisation ou concession ne peut être accordée pour la construction de nouveaux ouvrages s'ils constituent un obstacle à la continuité écologique.

Le renouvellement de la concession ou de l'autorisation des ouvrages existants, régulièrement installés sur ces cours d'eau, parties de cours d'eau ou canaux, est subordonné à des prescriptions permettant de maintenir le très bon état écologique des eaux, de maintenir ou d'atteindre le bon état écologique des cours d'eau d'un bassin versant ou d'assurer la protection des poissons migrateurs vivant alternativement en eau douce et en eau salée ;

2° Une liste de cours d'eau, parties de cours d'eau ou canaux dans lesquels il est nécessaire d'assurer le transport suffisant des sédiments et la circulation des poissons migrateurs. Tout ouvrage doit y être géré, entretenu et équipé selon des règles définies par l'autorité administrative, en concertation avec le propriétaire ou, à défaut, l'exploitant.

II. - *Les listes visées aux 1° et 2° du I sont établies par arrêté de l'autorité administrative compétente, après étude de l'impact des classements sur les différents usages de l'eau visés à l'article L. 211-1.*

III. - *Les obligations résultant du I s'appliquent à la date de publication des listes. Celles découlant du 2° du I s'appliquent, à l'issue d'un délai de cinq ans après la publication des listes, aux ouvrages existants régulièrement installés.*

Le cinquième alinéa de l'article 2 de la loi du 16 octobre 1919 relative à l'utilisation de l'énergie hydraulique et l'article L. 432-6 du présent code demeurent applicables jusqu'à ce que ces obligations y soient substituées, dans le délai prévu à l'alinéa précédent. A l'expiration du délai précité, et au plus tard le 1^{er} janvier 2014, le cinquième alinéa de l'article 2 de la loi du 16 octobre 1919 précitée est supprimé et l'article L. 432-6 précité est abrogé.

Les obligations résultant du I du présent article n'ouvrent droit à indemnité que si elles font peser sur le propriétaire ou l'exploitant de l'ouvrage une charge spéciale et exorbitante. »

La circulaire du 18 janvier 2013 relative à l'application des classements de cours d'eau précise les principes généraux et les modalités d'application des classements de cours d'eau prévus à l'article L214-17 CE. Elle apporte des éléments d'interprétation et de méthodologie afin que les services de police de l'eau appréhendent de manière homogène le traitement de projets d'ouvrages nouveaux et de travaux dans le lit mineur des cours d'eau de la liste 1 et les prescriptions à imposer aux ouvrages sur les cours d'eau de la liste 2.

La circulaire du 18 janvier 2013 n'exclut pas d'office l'équipement pour la production hydroélectrique d'ouvrages existants sur un tronçon de cours d'eau classé liste 1.

La circulaire du 18 janvier 2013 précise que « l'objectif de la liste 2 est l'amélioration du fonctionnement écologique des cours d'eau. Il ne s'agit pas de rendre au cours d'eau son état naturel d'origine mais de rétablir des fonctions écologiques et hydrologiques à un niveau permettant notamment l'atteinte des objectifs de la DCE, en rétablissant une circulation optimale des poissons migrateurs et un transfert suffisant des sédiments. Dans certains cas, la suppression d'obstacles avec renaturation de tronçons de cours d'eau pourra être justifiée pour atteindre cet objectif, sans qu'elle ne soit exigée par principe ». Elle ajoute que « Le classement en liste 2 induit une obligation de résultat en matière de circulation des poissons migrateurs et de transport suffisant des sédiments ».

Elle explique par ailleurs qu'« il appartient au responsable de l'ouvrage d'analyser l'impact de celui-ci sur la continuité écologique et de proposer les aménagements et modalités de gestion adéquats, et à l'autorité administrative, de fournir les éléments de connaissance qu'elle possède le cas échéant sur ce point et de fixer les prescriptions permettant de respecter les exigences du classement, à partir de la proposition d'aménagement ou de gestion faite par le responsable de l'ouvrage ».

Les arrêtés de classement du bassin Loire-Bretagne sont parus le 10/07/2012.

La Credogne est classée en liste 2 au titre de l'article L.214-17 du Code de l'Environnement. Le document technique d'accompagnement des classements indique pour espèces cibles l'Anguille et les espèces holobiotiques. La Credogne n'est pas classée en liste 1.

I.5.2. Débit réservé

L'article L.214-18 du Code de l'Environnement stipule que :

« I. - Tout ouvrage à construire dans le lit d'un cours d'eau doit comporter des dispositifs maintenant dans ce lit 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 ainsi que, le cas échéant, des dispositifs empêchant la pénétration du poisson dans les canaux d'aménée et de fuite.

Ce débit minimal ne doit pas être inférieur au dixième du module du cours d'eau en aval immédiat ou au droit de l'ouvrage correspondant au débit moyen interannuel, évalué à partir des informations disponibles portant sur une période minimale de cinq années, ou au débit à l'amont immédiat de l'ouvrage, si celui-ci est inférieur. [...]

II. - Les actes d'autorisation ou de concession peuvent fixer des valeurs de débit minimal différentes selon les périodes de l'année, sous réserve que la moyenne annuelle de ces valeurs ne soit pas inférieure aux débits minimaux fixés en application du I. En outre, le débit le plus bas doit rester supérieur à la moitié des débits minimaux précités. [...]

III. - L'exploitant de l'ouvrage est tenu d'assurer le fonctionnement et l'entretien des dispositifs garantissant dans le lit du cours d'eau les débits minimaux définis aux alinéas précédents.

IV. - Pour les ouvrages existant à la date de promulgation de la loi n° 2006-1772 du 30 décembre 2006 sur l'eau et les milieux aquatiques, les obligations qu'elle institue sont substituées, dès le renouvellement de leur concession ou autorisation et au plus tard le 1er janvier 2014, aux obligations qui leur étaient précédemment faites. Cette substitution ne donne lieu à indemnité que dans les conditions prévues au III de l'article L. 214-17. [...]

La circulaire du 5 juillet 2011 relative à l'application de l'article L. 214-18 précise notamment dans son annexe 1 les modalités de mise en œuvre des débits réservés. En particulier, il est indiqué qu'une obligation de résultat s'applique au gestionnaire pour le maintien du débit réservé dans le cours d'eau en aval de l'ouvrage.

Chapitre II. PEUPLEMENT PISCICOLE

II.1. ESPECES PRESENTES

La Credogne au droit du site est classée en 1^{ère} catégorie piscicole (dominance théorique de peuplement salmonicole).

Aucune pêche électrique n'est recensée sur la Credogne sur le site image.eaufrance.fr. Aucun des cours d'eau proches ayant fait l'objet de pêches électriques n'a semblé directement exploitable pour définir les espèces présentes dans le cours d'eau (ces cours d'eau présentent des caractéristiques hydromorphologiques nettement distinctes de la Credogne).

Compte tenu des caractéristiques du cours d'eau, l'Indice Poissons Rivières (IPR) indique la présence probable des espèces suivantes : Truite de rivière, Loche franche, Chabot, Vairon.

Les informations fournies par la fédération départementale de pêche confirment ce peuplement. Une pêche électrique réalisée en septembre 2017 en aval du site montre la présence du Chabot et de la Truite de rivière, ainsi que celle de la Lamproie de planer, du Vairon, du Chevaine, du Goujon et de l'Ecrevisse signal. L'IPR calculé par la fédération de pêche est excellent (source : *Synthèse des pêches 2017 et fiches bilan des pêches 2017*, Fédération du Puy de Dôme pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique).

Il est cependant à noter que la station de pêche électrique est située en aval du site (pisciculture de Montpeyroux), où la Credogne présente une configuration différente (lit nettement moins encaissé notamment, plus proche d'un cours d'eau de vallée).

Il est prévu, dans le cadre du projet et à titre de mesure correctrice, de procéder à des échantillonnages piscicoles du futur tronçon court-circuité pour en préciser le peuplement, avant et après aménagement.

Compte tenu du peuplement piscicole estimé et des objectifs de continuité écologique attendus sur le cours d'eau, les espèces prises en compte dans le cadre de cette étude sont :

- **La Truite Fario,**
- **Les espèces holobiotiques,**
- **L'Anguille.**

II.2. MIGRATIONS DES ESPECES

Toutes les espèces supposées présentes ne sont pas des espèces migratrices à proprement parler. Toutefois, toutes les espèces peuvent avoir besoin de franchir l'ouvrage afin de chercher des conditions propices à leur reproduction ou à leur développement.

L'Anguille est la seule espèce catadrome cible, pour laquelle la migration est indispensable à la reproduction.

La reproduction de la plupart des espèces holobiotiques rhéophiles se fait en hiver et au printemps, de février à juin. La Truite Fario migre fréquemment en période hivernale afin de rechercher des conditions favorables à sa reproduction (écoulement vif, substrat).

Montaison	janv.	févr.	mars	avril	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.
Anguille												
Truite Fario												

Dévalaison	janv.	févr.	mars	avril	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.
Anguille												
Truite Fario												

Figure 4 : Périodes de migration des principales espèces présentes

II.3. CAPACITES DE NAGE

Les capacités de nage des différentes espèces sont variables et dépendent de nombreux facteurs (taille des individus et température de l'eau en particulier). Les informations données dans ce chapitre sont donc indicatives, et correspondent à des capacités de nage moyennes.

On distingue habituellement le comportement natatoire des espèces en trois catégories : activité de croisière (vitesse de nage pouvant être soutenue sur de longues périodes), activité de pointe (correspondant à un effort intense ne pouvant être soutenu que très peu de temps, donc éprouvant physiologiquement), et activité de nage soutenue, fatigante pour le poisson mais susceptible d'être maintenue plusieurs minutes. Le dimensionnement des passes correspond généralement à un franchissement en nage soutenue.

Les salmonidés disposent de bonnes capacités de nage et de saut, tant en termes de vitesse que d'endurance, et sont capables de franchir des écoulements à vitesses importantes. Le caractère turbulent des ouvrages est globalement peu problématique.

La plupart des espèces piscicoles ne sont pas capables de franchir un obstacle en sautant. Toute chute doit donc être noyée pour être franchissable. Leurs capacités de nage sont globalement inférieures à celles des salmonidés. Les espèces rhéophiles, appréciant les vitesses d'écoulement élevées, disposent logiquement de capacités supérieures à celles des cyprinidés limnophiles, qui préfèrent les cours d'eaux lents. La présence d'un substrat rugueux favorise la montaison des espèces benthiques.

Les capacités de nage de l'Anguille sont variables en fonction de son développement, et varient de capacités très faibles pour les plus petits individus à des capacités proches des cyprinidés pour les plus gros individus. L'Anguille peut également franchir certains ouvrages par reptation, parfois même hors de l'eau, à condition que le substrat soit rugueux et humide ou que la lame d'eau soit faible.

Le tableau suivant donne des ordres de grandeur des capacités de nage des différentes espèces¹. Il convient néanmoins de souligner que les poissons peuvent tirer profit de l'hétérogénéité des vitesses pour franchir un obstacle.

Espèce	Longueur des adultes	Chute maximale	Vitesse maximale de nage	Vitesse en nage soutenue	Vitesse en nage de croisière	Tirant d'eau minimal	Groupe ICE
Truite de rivière	25 - 55 cm	35 cm	4.0 m/s	1.9 m/s	1.3 m/s	10 cm	4a
Truite de rivière	15 - 30 cm	30 cm	3.0 m/s	1.9 m/s	1.0 m/s	5 cm	4b
Espèces de petite taille	5 - 15 cm	20 cm	2.2 m/s	1.1 m/s	0.6 m/s	5 cm	9b
Espèces de très petite taille	5 - 10 cm	20 cm	1.5 m/s	1.1 m/s	0.6 m/s	5 cm	10
Anguille	40 - 100 cm	25 cm	1.5 m/s	1.2 m/s	0.5 m/s	3 cm	11a

Figure 5 : Synthèse des capacités de nage des espèces

¹ Ces valeurs sont indicatives, et dépendent notamment de la position de l'ouvrage à l'échelle du bassin versant, de la taille des individus, et du caractère turbulent ou non des écoulements dans l'ouvrage de franchissement. La température influe principalement sur la vitesse de nage maximale et l'endurance des espèces, mais peu sur les vitesses de nage soutenue ou de croisière. La taille des poissons joue en revanche sur les vitesses de nage maximale, de nage soutenue et de croisière des espèces.

Chapitre III. CARACTERISTIQUES HYDROLOGIQUES

III.1. STATION HYDROLOGIQUE

Une station hydrométrique fonctionne sur la Credogne à Puy Guillaume depuis 1997. Les caractéristiques hydrologiques de la Credogne sur le site sont interpolées à partir de celles de cette station. Une interpolation de type puissance a été utilisée de façon à prendre en compte l'augmentation du module spécifique, conformément aux éléments transmis par la DREAL au pétitionnaire.

Localisation	PUY GUILLAUME	CHATELDON
Cours d'eau	La Credogne	La Credogne
BV (km ²)	78.8	44.0
Module (m ³ /s)	1.16	0.76
Débit moyen Eté (m ³ /s)	0.86 (74 %)	0.56 (74 %)
Débit moyen Hiver (m ³ /s)	1.59 (137 %)	1.04 (137 %)
Débit spécifique (l/s/km ²)	14.72	17.18
Date de fonctionnement	1997 - 2018	-
Validité des données	Bonne en basses, moyennes et hautes eaux	-

Figure 6 : Station hydrologique et site d'étude

Il est à noter que le site d'étude comprend un affluent notable, le ruisseau de Trécoin, qui conflue dans la Credogne à 400 m en aval de la prise d'eau et 240 m en amont de la restitution. Les bassins versants drainés sont estimés à :

- 44 km² au niveau de la prise d'eau envisagée pour le projet ;
- 53 km² au niveau de la restitution envisagée pour le projet, tenant compte de la présence de l'affluent rive gauche constitué par le ruisseau de Trécoin et du bassin versant complémentaire.

Dans la suite de cette étude, on se limite sauf mention contraire, pour des raisons de concisions, à l'hydrologie au niveau de la prise d'eau, sans tenir compte des apports intermédiaires dans le tronçon court-circuité.

A noter que l'hydrologie au droit du site est estimée à partir de la station de Puy-Guillaume, station qui est en toute rigueur influencée par les prélèvements du barrage de la Muratte.

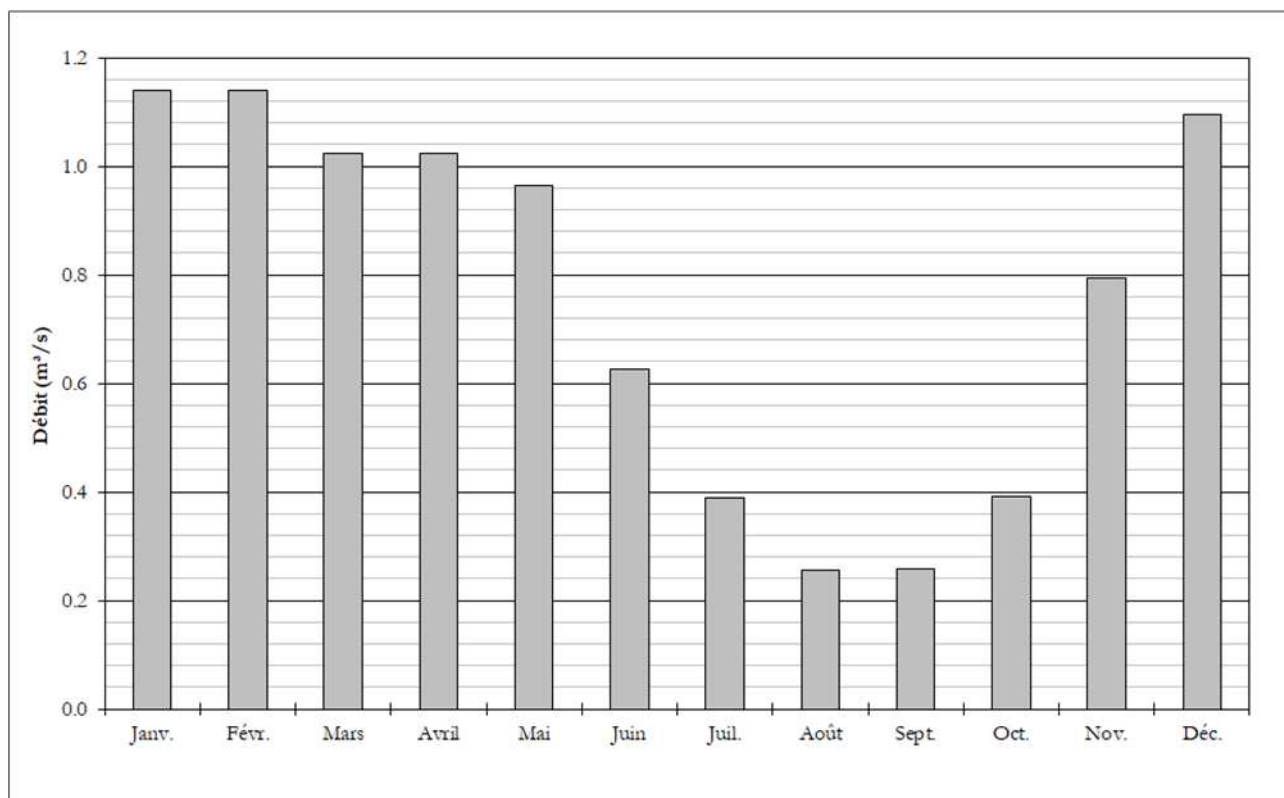
Selon le Sage de la Dore (Synthèse du diagnostic, mars 2010), le barrage de la Muratte prélève les eaux de la Credogne pour l'alimentation en eau de la ville de Thiers. Il est mentionné un prélèvement annuel de 0.6 Mm³ soit un débit moyen de 19 l/s.

Ce volume de prélèvement semble cependant raisonnablement faible pour ne pas être pris en compte dans le cadre de l'étude :

- Le barrage de la Muratte est situé assez loin en amont du site d'étude, tous les apports intermédiaires étant par conséquent non influencés ;
- La station hydrométrique de Puy Guillaume n'intègre pas les débits prélevés au barrage de la Muratte ; il n'y a donc pas lieu de craindre que le fonctionnement de l'installation de Muratte conduise à sous-estimer les débits au droit du site ;
- En cas d'arrêt des prélèvements d'eau de la Muratte, les débits disponibles dans le cours d'eau seraient augmentés, ce qui est donc favorable au niveau environnemental.

III.2. DEBITS MENSUELS

Les graphique et tableau suivants indiquent les débits moyens mensuels de la Credogne à Châteldon.



	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Module
Débit (m³/s)	1.14	1.14	1.02	1.02	0.96	0.63	0.39	0.26	0.26	0.39	0.79	1.09	0.76
Ratio / Module	150%	150%	134%	134%	126%	83%	51%	34%	34%	51%	104%	143%	-

Figure 7 : Débits mensuels et débits caractéristiques

L'hydrologie de la Credogne présente des variations saisonnières de débits relativement importantes. Les hautes eaux ont lieu en hiver. Le fonctionnement hydrologique correspond à un régime pluvial, principalement influencé par les précipitations sous forme de pluie.

III.3. DEBITS CLASSES

Le tableau suivant indique les débits classés de la Credogne, c'est-à-dire les débits en fonction du nombre moyen de jours par an pour lesquels ces débits ne sont pas dépassés. Par exemple, le débit de la Credogne à Châteldon est inférieur à 270 l/s 30 % du temps, soit 110 jours par an en moyenne.

Fréquence de non dépassement	0.99	0.98	0.95	0.90	0.80	0.70	0.60	0.50	0.40	0.30	0.20	0.10	0.05	0.02	0.01
Nombre de jours par an	362	358	347	329	292	256	219	183	146	110	73	37	18	7	4
Débit (m ³ /s)	3.69	2.87	2.00	1.55	1.13	0.88	0.68	0.52	0.40	0.27	0.18	0.093	0.064	0.042	0.033

Figure 8 : Débits classés

III.4. DEBITS D'ETIAGE

On distingue deux débits caractéristiques pour apprécier les débits d'étiage :

- Le QMNA, correspondant au débit mensuel minimal annuel,
- Le VCN10, correspondant au débit minimal moyen calculé sur une période de 10 jours consécutifs.

Pour chacun de ces débits d'étiage, on associe un temps de retour (généralement biennal ou quinquennal). Le tableau suivant indique les débits d'étiage estimés au niveau de la zone d'étude.

Débit (m ³ /s)	<i>QMNA(2)</i>	<i>QMNA(5)</i>	<i>VCN10(2)</i>	<i>VCN10(5)</i>
	0.129	0.075	0.075	0.047

Figure 9 : Débits d'étiage

III.5. DEBITS DE CRUE

Les débits de crue journaliers et instantanés de la Credogne sont synthétisés dans le tableau suivant. Les débits de crue cinquantennale et centennale ont été estimés à l'aide de la formule du Gradex.

Débit (m ³ /s)	<i>Q₂</i>	<i>Q₅</i>	<i>Q₁₀</i>	<i>Q₂₀</i>	<i>Q₅₀</i>	<i>Q₁₀₀</i>
Débit journalier (m ³ /s)	5.8	9.2	11.1	13.1	15.5	17.5
Débit instantané (m ³ /s)	7.9	11.8	14.4	17.6	20.8	23.4

Figure 10 : Débits de crue

Chapitre IV. DETERMINATION D'UN DEBIT MINIMUM BIOLOGIQUE

IV.1. PROBLEMATIQUE

Le maintien d'un débit minimum dans un cours d'eau constitue un élément important pour la qualité écologique et piscicole d'un cours d'eau. Le peuplement d'un cours d'eau est le résultat d'un équilibre physique et biologique fragile, susceptible d'être fortement altéré par des changements de régime hydrologique.

L'habitat des espèces est fortement influencé par les débits d'un cours d'eau, ainsi que par sa situation morphologique, physico-chimique et par les conditions hydrauliques présentes (hauteur d'eau et vitesses d'écoulement en particulier).

La réglementation impose actuellement le maintien d'un débit minimum égal à 1/10^{ème} du module interannuel. Toutefois, il est fréquent que le maintien d'un tel débit réservé soit trop faible et s'avère particulièrement pénalisant sur la vie aquatique.

Le but de ce chapitre est de donner des éléments permettant de déterminer un débit réservé satisfaisant d'un point de vue biologique, c'est-à-dire permettant la vie, la circulation et la reproduction des espèces présentes.

Ce chapitre s'appuie notamment sur les références bibliographiques suivantes :

- Annexe 2 de la circulaire du 5 juillet 2011 relative à l'application de l'article L.214-18 du Code de l'Environnement (*Les méthodes d'aide à la détermination de valeur de débit minimum*, P. Baran, Onema)
- *Mise en œuvre de l'article L.214-18 du Code de l'Environnement sur les ouvrages de prise d'eau existants en Bourgogne/Franche-Comté – Proposition d'une méthodologie d'aide à la détermination des débits minimum biologiques. Note technique*, Huger, Borderelle, Onema, août 2012.

La définition de ce débit minimum biologique est primordiale pour fixer les caractéristiques du projet.

IV.2. METHODE HYDROLOGIQUE

Cette méthode se base exclusivement sur l'analyse des débits caractéristiques du cours d'eau. A noter que le régime hydrologique de la Credogne au droit du site est interpolé depuis une station située en aval, qui draine un bassin versant sensiblement supérieur.

Les caractéristiques hydrologiques de la Credogne au droit du site ont été calculées au chapitre précédent.

Le débit réservé minimum réglementaire, fixé à 1/10^{ème} du module est égal à 76 l/s. Ce débit correspond à un étiage mensuel de fréquence 5 ans (QMNA(5)) et à un débit minimum sur 10 jours d'une

fréquence de 2 ans ($V_{CN10(2)}$). Sur la base des débits classés indiqués, un tel débit n'est pas dépassé 7 % du temps, soit 26 jours par an environ.

La circulaire préconise l'utilisation des valeurs de débits d'étiage mensuel (Q_{MNA2}) et de débits minimaux sur 10 jours consécutifs (V_{CN10}), qui « constituent des valeurs écologiquement pertinentes pour le fonctionnement écologique du cours d'eau », et recommande une bonne analyse des étiages, tant en termes de débits que de durées.

L'interpolation des données d'étiage biennal de la Credogne donne au droit du site d'étude :

- $Q_{MNA2} = 129 \text{ l/s}$,
- $V_{CN10} = 75 \text{ l/s}$.

L'étude des données historiques à Puy-Guillaume au cours des années 1997 à 2018 (cf. annexe n°2) montre cependant que les débits d'étiages mensuels sont extrêmement variables, de 58 à 663 l/s pour les Q_{MNA} et de 49 à 388 l/s pour les V_{CN10} . Les débits minimaux sur 10 jours consécutifs sont légèrement plus réguliers.

Le graphique suivant synthétise les valeurs de débits d'étiage, en pourcentage du module (chaque point représente une année hydrologique, d'octobre à septembre).

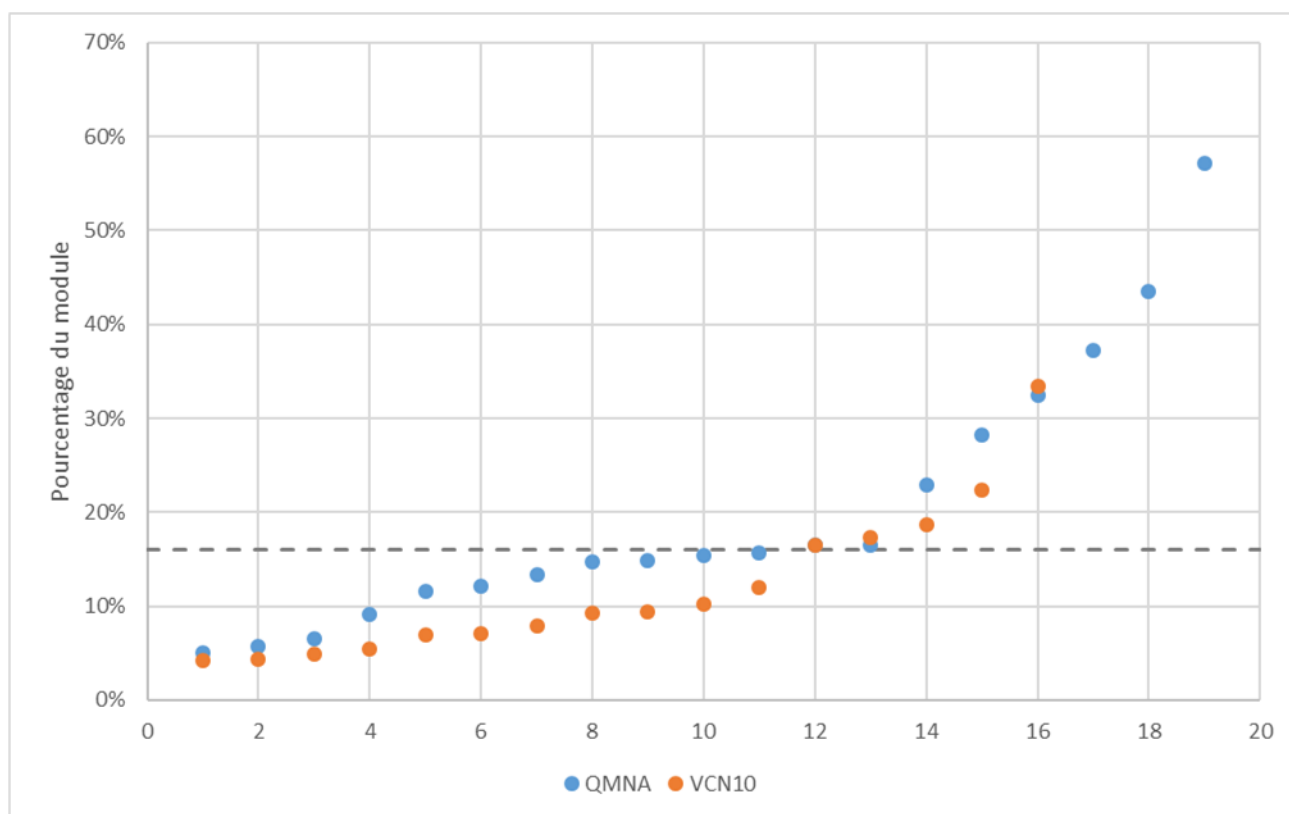


Figure 11 : Débits d'étiage en pourcentage du module

Sur cette base, il semble que la valeur de 16 % du module interannuel (ligne en pointillé grise) soit supérieure à 2/3 des débits mensuels d'étiage et 3/4 des débits d'étiage sur 10 jours consécutifs.

IV.3. METHODE HYDRAULIQUE

Le principe de cette méthode repose sur l'évolution des paramètres hydrauliques (vitesse moyenne, profondeur, largeur en eau) en fonction du débit. Cette méthode ne repose pas directement sur des bases biologiques ; elle suppose la présence d'un point de rupture dans l'évolution de la surface mouillée en fonction du débit dans le cours d'eau.

Un relevé de géomètre a été réalisé le 10/03/2017. Des visites de terrain ont également été réalisées par le bureau d'études les 05 et 06/06/2018, 12/09/2018 et 20/09/2018, au cours desquelles les surfaces d'atterrissements exondés ont été estimées. Ces mesures ont été complétées par celles du pétitionnaire en date des 01/11/2018, 07/11/2018 et 13/11/2018.

Globalement, les surfaces d'atterrissement constatées sont très faibles même lors des visites de septembre 2018, qui correspond pourtant à un étiage très sévère. Il n'y a que peu de zones exondées, et le lit mineur est globalement en eau sur toute sa largeur.

Il existe toutefois en plusieurs endroits des dépôts de matériaux, généralement grossiers, qui ne sont vraisemblablement en eau qu'en période de hautes eaux. Le cours d'eau présente également en certains endroits des dépôts sédimentaires exondés qui sont attribués à la présence d'embâcles récents.

Les photographies suivantes permettent de visualiser deux tronçons identiques dans des conditions d'écoulement distinctes. Les photos du haut sont prises en amont de la cascade ; les photographies du bas ont été prises sur la partie aval de la zone d'étude. Les photographies de gauche correspondent à un étiage sévère (prises de vue du 12/09/2018, débit estimé à 45 l/s), tandis que les photographies de droite ont été prises en moyennes eaux (prises de vue du 06/06/2018, débit estimé à 1 110 l/s).



Figure 12 : Photographie du cours d'eau (source : bureau d'études Jacquelin & Chatillon)

Il a été choisi d'établir deux profils en travers distincts au niveau de zones du cours d'eau présentant des atterrissements (voir la position de ces profils sur le plan en annexe extérieure). Les profils ont été topographiés et des points de repères fixes mis en place pour permettre des mesures ultérieures sans matériel particulier.

Les photographies suivantes montrent les deux stations retenues.



Figure 13 : Profil en travers du cours d'eau – Station amont



Figure 14 : Profil en travers du cours d'eau – Station aval

Le tableau suivant synthétise les différentes mesures réalisées, en fonction de l'hydrologie du jour et des conditions d'écoulement constatées.

Profil en travers amont					
Date	Source	Débit (l/s)	Périmètre mouillé (m)	Surface mouillée (m²)	Débit (% module)
12/09/2018	BEJC	39	5.25	0.86	5%
20/09/2018	BEJC	44	6.22	1.31	6%
07/11/2018	Pétitionnaire	95	6.89	1.64	13%
13/11/2018	Pétitionnaire	175	7.69	2.00	23%
01/11/2018	Pétitionnaire	275	8.00	2.15	36%
06/06/2018	BEJC	1110	9.13	2.38	146%
10/03/2017	Géomètre	1265	9.91	2.78	166%

Profil en travers aval					
Date	Source	Débit (l/s)	Périmètre mouillé (m)	Surface mouillée (m²)	Débit (% module)
20/09/2018	BEJC	39	3.77	0.48	5%
12/09/2018	BEJC	44	4.20	0.60	6%
07/11/2018	Pétitionnaire	95	7.02	1.06	13%
13/11/2018	Pétitionnaire	175	7.82	1.29	23%
01/11/2018	Pétitionnaire	275	8.17	1.53	36%
06/06/2018	BEJC	1110	9.33	2.60	146%
10/03/2017	Géomètre	1265	9.67	3.42	166%

Figure 15 : Evolution des surfaces et périmètres mouillés en fonction du débit

Le graphique suivant montre l'évolution des périmètres mouillés et des surfaces mouillées en fonction du débit de la Credogne (en pourcentage, rapporté au module).

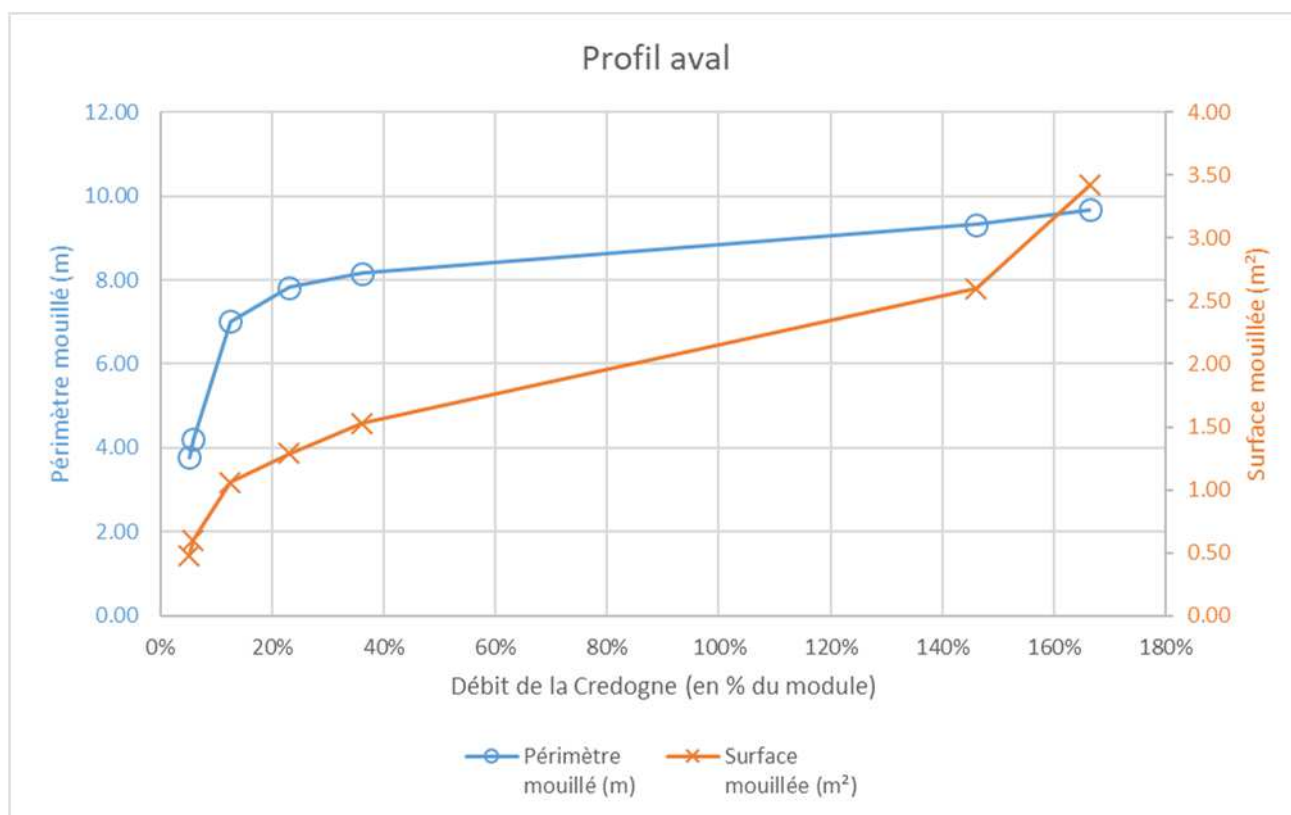
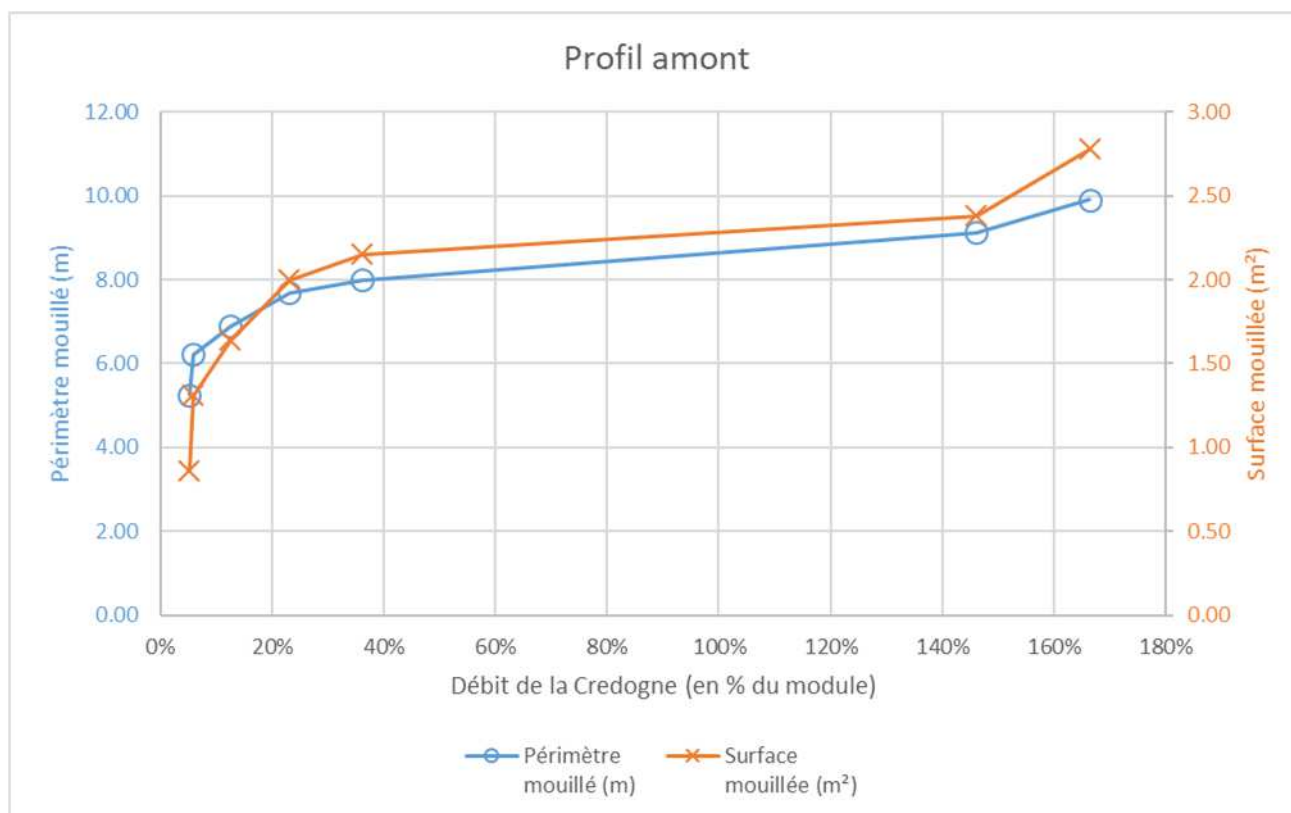


Figure 16 : Evolution des surfaces et périmètres mouillés

Les mesures réalisées indiquent que la surface exondée est nettement augmentée en dessous d'un débit de l'ordre de 13 % du module environ. L'augmentation de surface mouillée avec le débit diminue ensuite très sensiblement au-delà de 23 % du débit.

Les photographies suivantes montrent le lit mineur de la Credogne lorsque le débit est de 95 l/s et 175 l/s, donc autour de la valeur pressentie pour le débit minimum biologique (prises de vue des 07/11/2018 et 13/11/2018 par le pétitionnaire).



Figure 17 : Prises de vue de la Credogne (Source : pétitionnaire)

*Prises de vue de gauche le 07/11/2018 (débit de 95 l/s) ; prises de vue de droite le 13/11/2018 (débit de 175 l/s).
De haut en bas : profil amont, profil aval, aval de la chute d'eau.*

Le débit retenu sur la base hydraulique est de l'ordre de 15 à 20 % du module interannuel. Sur la base de ces mesures, le débit correspondant au point de rupture de l'évolution de la surface en eau du lit mineur est fixé à 135 l/s.

IV.4. METHODE DES MICROHABITATS

Cette méthode est basée sur les préférences des espèces en termes d'habitats. Bien que d'autres facteurs aient une influence non négligeable (température, qualité de la masse d'eau, ensoleillement, etc.), seuls les facteurs hydrauliques sont pris en compte dans cette méthode.

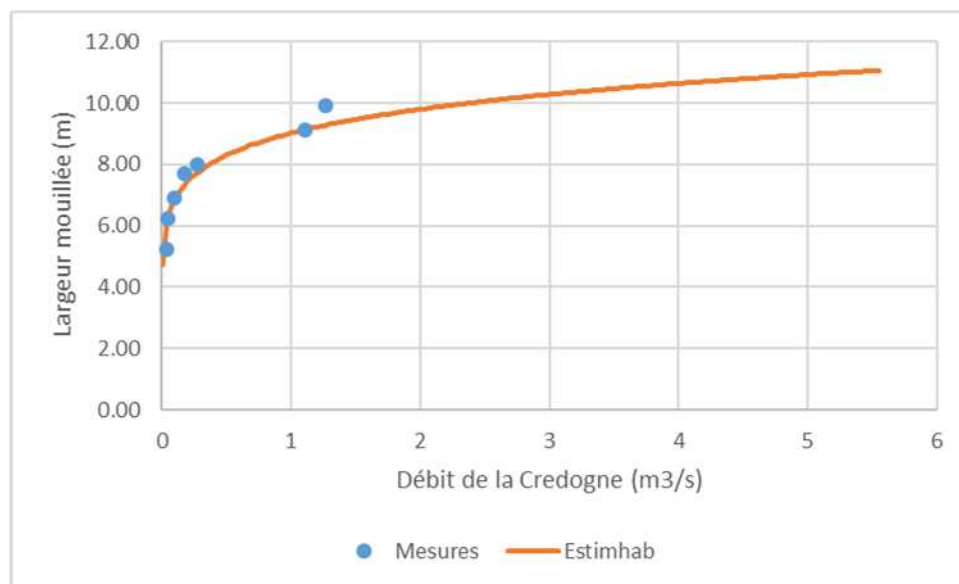
La Credogne sur le site d'étude présente une pente moyenne importante (4 à 5 %), qui est en limite du domaine de validité de ce type de méthode. Par ailleurs, la méthode Estimhab, habituellement utilisée par le bureau d'études, nécessite la mesure de la largeur mouillée du cours d'eau, mesure qui s'avère délicate sur les cours d'eau de montagne comme la Credogne (présence de blocs de grand diamètre émergeant au centre du lit).

Par conséquent, la méthode des microhabitats est considérée par le bureau d'études comme délicate d'application sur ce site. La CLE a toutefois demandé dans le cadre de l'instruction d'un projet précédent que les exigences des espèces en termes d'habitats soient prises en compte.

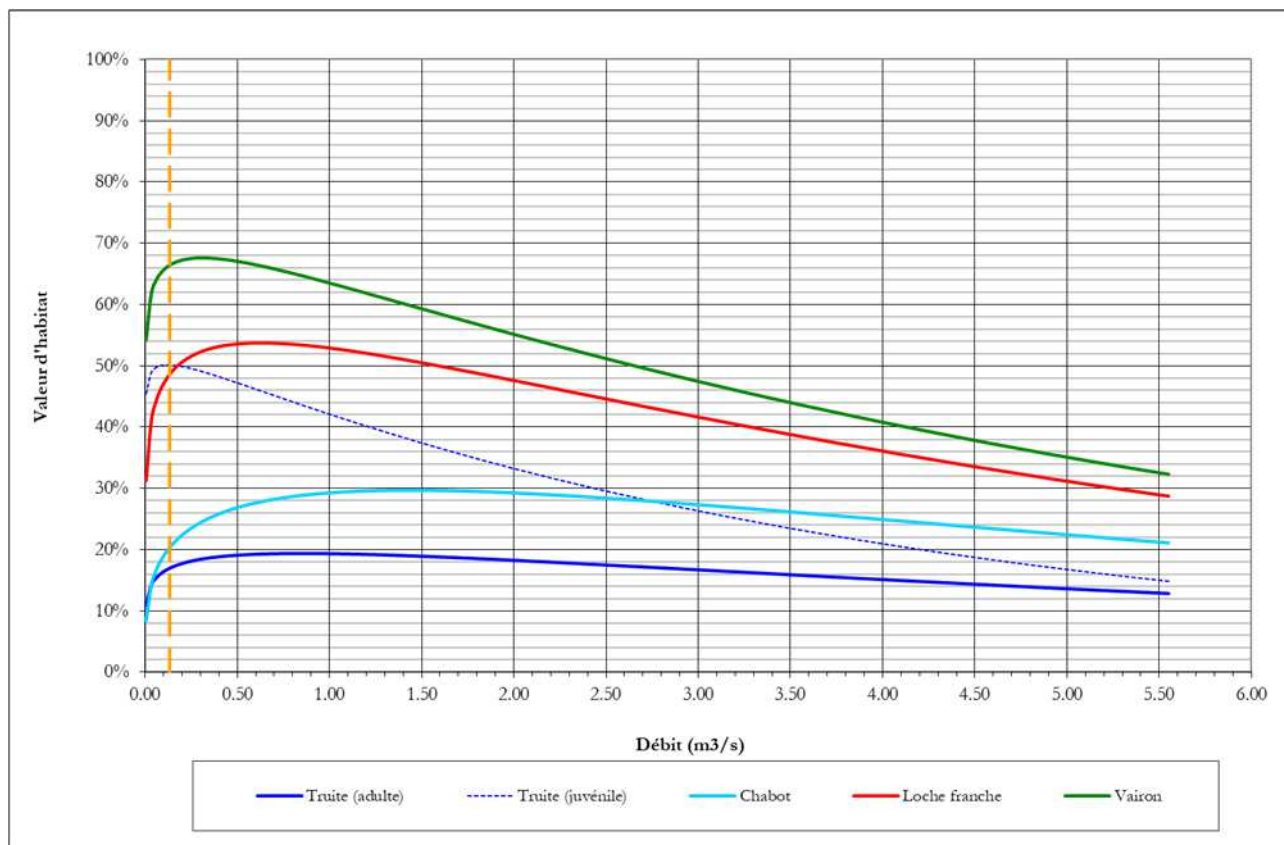
De manière pragmatique, il est possible d'utiliser les données mesurées pour la méthode hydraulique et de les implanter dans le modèle Estimhab.

On peut alors retracer les mesures réalisées (cf. méthode hydraulique du chapitre sur le débit minimum biologique de l'étude de continuité écologique) et les superposer aux lois de géométrie hydraulique implantées dans le modèle Estimhab.

Il apparaît qu'il existe une très bonne adéquation entre ces deux jeux de mesures, ce qui conforte l'opinion selon laquelle les différentes méthodes sont loin d'être indépendantes.



La méthode Estimhab donne alors le graphique suivant.



Il apparaît bien que le débit minimum biologique proposé à 135 l/s constitue une valeur pertinente, même si la validité du modèle (biologique) hors de son champ d'application reste questionnable pour le bureau d'études.

IV.5. SYNTHÈSE

La méthode hydrologique conduit à retenir une valeur de débit minimum biologique de l'ordre de 16 % du module, avec une valeur minimale de 10 %.

La méthode hydraulique conduit à retenir une valeur de l'ordre de 15 à 20 % du module, avec une valeur minimale de 13 %.

La méthode des microhabitats Estimhab est en limite de domaine de validité sur la Credogne ; Toutefois, les résultats semblent en adéquation avec ceux des autres méthodes.

Il convient de rappeler que les débits mentionnés ci-dessus ne prennent pas en compte les débits intermédiaires apportés par le ruisseau de Trécoin, ce qui constitue une hypothèse sécuritaire.

Compte tenu :

- Du choix des stations pour la méthode hydraulique, réalisé au niveau des faciès les moins favorables et qui sont minoritaires sur le tronçon,
- De l'absence d'ouvrage préexistant au projet, de la longueur modérée du tronçon court-circuité mais de l'équipement relativement important par rapport à l'hydrologie,
- Des incertitudes sur l'hydrologie en raison de l'éloignement de la station hydrométrique,

Il est retenu pour la suite de l'étude un débit minimum biologique de 135 l/s, soit environ 18 % du module.

Chapitre V. ANALYSE DE LA CONTINUITÉ ÉCOLOGIQUE ACTUELLE

V.1. MONTAISON

La Credogne dans son état actuel ne présente aucun ouvrage établi dans le lit mineur.

Il est cependant à noter la présence d'une chute naturelle de grande hauteur (5.0 m) et quasi verticale. Cette chute naturelle peut être considérée comme infranchissable dans les conditions hydrologiques normales et ce pour l'intégralité des espèces piscicoles.

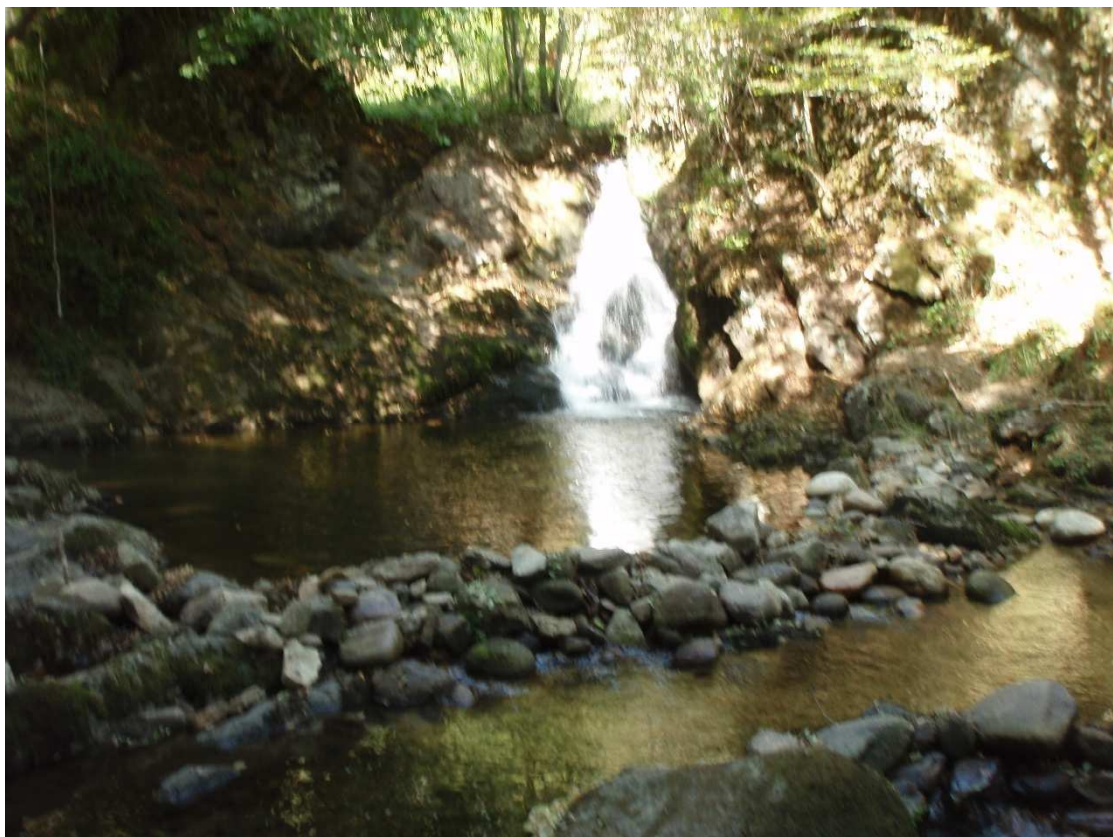


Figure 18 : Chute naturelle au niveau du site d'étude

Il est en outre à noter la présence de plusieurs chutes secondaires de moindre hauteur, mais dont certaines atteignent environ 1 m.

Il existe enfin plusieurs retenues artificielles créées par des promeneurs ou baigneurs (voir photo ci-dessus par exemple). Ces seuils sont réalisés sur place à partir de blocs prélevés dans la rivière. Les obstacles sont en général de faible hauteur et non étanches. Il est malaisé de quantifier la franchissabilité de ces obstacles au regard du protocole ICE, mais ces seuils sont en tout état de cause probablement non pérennes et réouverts à chaque période de crue.

Ainsi, le secteur d'étude est globalement au mieux difficilement franchissable pour la Truite de rivière (infranchissable au niveau de la cascade naturelle) et très difficilement franchissable pour les petites espèces non sauteuses (Chabot, Vairon, Goujon).

V.2. DEVALAISON

En l'absence actuelle de turbine hydroélectrique, les risques de mortalité à la dévalaison peuvent être considérés comme négligeables.

V.3. TRANSPORT SEDIMENTAIRE

En l'absence actuelle de tout ouvrage de prise d'eau, le transport sédimentaire peut s'effectuer sans problème particulier.

V.4. ENJEUX DU SITE

Compte tenu de ces éléments, l'enjeu de continuité écologique au droit du site est considéré comme :

- Faible à la montaison (espèces holobiotiques dont espèces migratrices, absence de migrateurs amphihalins, linéaire déconnecté modéré, franchissabilité naturellement difficile),
- Important à la dévalaison (absence de grands migrateurs, enjeu important pour la Truite, risque important de mortalité par la centrale hydroélectrique en l'absence de grille fine de protection [hauteur de chute importante associée à des vitesses de rotation probablement élevées]),
- Modéré à important pour la continuité sédimentaire (retenue envisagée de faible hauteur, nécessité d'une gestion pérenne du transport solide pour l'exploitation du projet, importance du transport solide pour les espèces piscicoles locales).

Chapitre VI. DESCRIPTION DU PROJET

Ce chapitre vise à présenter le projet dans ses grandes lignes. Les dimensionnements détaillés de certains éléments du projet sont détaillés aux chapitres suivants.

Les plans en annexe extérieure permettent de visualiser les aménagements envisagés.

VI.1. NIVEAU LEGAL DE RETENUE

Le niveau légal de retenue envisagé est de 390.45 NGF. Le niveau de restitution envisagé à la Credogne est de 360.93 NGF. La hauteur de chute brute du projet sera donc de 29.52 m.

Ces lignes d'eau, associées aux points de prélèvement envisagés, permettent de déterminer l'impact hydromorphologique du projet. Le tronçon court-circuité par l'installation hydroélectrique sera long de 625 m. Le remous hydraulique induit par le projet est estimé à 14 m.

VI.2. DEBITS CARACTERISTIQUES

Le débit d'armement Q_A est le débit minimal à partir duquel une turbine peut fonctionner. Le débit d'équipement Q_E est le débit maximal que peut absorber une turbine. Le débit réservé Q_R , fixé réglementairement, est le débit minimum qui doit s'écouler dans le tronçon court-circuité d'un cours d'eau.

Le site n'est pas équipé actuellement.

Le projet envisagé consiste en la mise en place d'une turbine Ossberger. Le tableau suivant synthétise les débits caractéristiques de l'installation envisagée.

Turbine	Débit d'armement	Débit d'équipement
Ossberger	0.10 m ³ /s	1.00 m ³ /s

Figure 19 : Débits caractéristiques de la microcentrale

La puissance maximale brute demandée est de 290 kW.

Le débit réservé réglementaire est de 1/10^{ème} du module, soit 76 l/s. Dans le cadre du projet, il est prévu la mise en place d'un débit minimum biologique supérieur à cette valeur (cf. chapitre IV).

VI.3. REPARTITION DES DEBITS

La répartition des débits envisagée dans l'état projet est explicitée dans le tableau suivant :

Débit naturel (m ³ /s)	Usages	Nb de j/an	Fréquence (%)
0 - 0.135	Débit réservé QR (Echancrure / Dévalaison)	55	15%
0.135 - 0.235	QR (135 l/s) + surverse au clapet (0 - 100 l/s)	40	11%
0.235 - 1.135	QR + turbine (0.10 - 1.0 m ³ /s)	197	54%
> 1.135	QR + turbine (1.0 m ³ /s) + Clapet (>0 m ³ /s)	73	20%

Figure 20 : Répartition des débits au droit du site

Par ailleurs, le projet prévoit l'arrêt du fonctionnement de la centrale hydroélectrique en période estivale, chaque année du 16 juillet au 30 septembre inclus. En tenant compte de cet arrêt estival, la centrale hydroélectrique fonctionnera en année moyenne 58 % du temps (et non 74 % comme le suggère le tableau précédent).

VI.4. OUVRAGE DE PRISE D'EAU

L'ouvrage de prise d'eau doit être conçu de façon à permettre :

- Le prélèvement des eaux turbinées sans induire des pertes de charge excessives ;
- La protection de l'installation, en particulier en période de hautes eaux ;
- La gestion du site au quotidien, notamment vis-à-vis de l'entretien lié aux débris flottants et aux sédiments ;
- Le contrôle du débit réservé de l'installation ;
- L'évacuation des débits de crue, voire la régulation du niveau d'eau amont au niveau légal de retenue.

Cette liste n'est pas exhaustive.

Deux solutions distinctes ont été envisagées : une prise d'eau par en dessous (ou tyrolienne), et une prise d'eau plus classique, située en berge du cours d'eau.

La solution d'une prise d'eau par en dessous avait pour avantage une grande rusticité et de faibles contraintes d'entretien, ainsi qu'une faible longueur de remous hydraulique. Les principaux inconvénients sont la difficulté à contrôler le débit réservé et des pertes de charge élevées pour une installation hydroélectrique de moyenne chute (de l'ordre du mètre).

La solution d'une prise d'eau classique en berge permet de limiter sensiblement les pertes de charge (une dizaine de centimètres environ) mais nécessite un investissement plus important (dégrilleur notamment). Le maintien d'un débit réservé fixé dans le cours d'eau peut se faire sans problème via une échancrure calibrée au niveau de la prise d'eau.

Compte tenu de ces éléments, **le choix retenu consiste en une prise d'eau classique, située en rive droite du cours d'eau.**

L'ouvrage de prise d'eau sera constitué d'un clapet réalisé sur l'ensemble de la largeur de la Credogne. La manœuvre de cet ouvrage permettra l'évacuation des débits de crue et le transit des sédiments en période de hautes eaux.

Un second clapet de décharge, de faible largeur, sera réalisé en rive droite, de manière à permettre le transit du débit réservé. Il permettra également, dans une certaine mesure, le défeuillage de la prise d'eau.

La prise d'eau nécessite un certain tirant d'eau, de l'ordre de 1 à 1.5 m, nécessaire pour la hauteur de grille (voir ci-dessous) et pour limiter le dépôt de sédiments grossiers en amont de la grille. La hauteur de l'ouvrage de prise d'eau a été limitée autant que possible tout en tenant compte de l'exploitation future. Il a donc été retenu un clapet de 1.10 m de hauteur (radier du clapet à l'altitude 389.35 NGF, pour un niveau normal d'exploitation de 390.45 NGF).

L'implantation de l'ouvrage de prise d'eau envisagée permet de minimiser la longueur de remous hydraulique du projet, estimée à 14 m environ.

Ouvrage de prise d'eau	
Composition	Clapet (décharge + défeuillage et débit minimum biologique)
Longueur déversante	5.00 + 1.00 m
Radier	389.35 NGF
Altitude du sommet	390.45 NGF
Hauteur de chute (basses eaux)	1.0 m
Hauteur de chute (moyennes eaux)	0.7 m

VI.5. PRISE D'EAU ICHTYOCOMPATIBLE

Il est prévu dans le cadre du projet la mise en place d'une prise d'eau ichtyocompatible évitant tout risque de passage du poisson par la turbine.

La grille est réalisée de façon à limiter les vitesses d'écoulement (surface de grille de 5.4 m², soit des vitesses normales inférieures à 20 cm/s), suffisamment faibles pour écarter tout risque de placage sur les grilles.

L'entrefer des grilles est fixé à 15 mm pour empêcher le passage du poisson. Les barreaux des grilles seront horizontaux. Il n'est prévu aucun exutoire de surface dans le plan de grille, mais l'échancrure de débit d'attrait sera positionnée en aval immédiat du plan de grille afin de servir d'exutoire de dévalaison.

Le dimensionnement détaillé de la prise d'eau ichtyocompatible est présentée au chapitre suivant.

VI.6. OUVRAGE DE DESSABLAGE

En aval des grilles, un bassin de décantation sera réalisé de façon à favoriser le dépôt des sédiments (les sédiments grossiers, de diamètre supérieur à l'entrefer des grilles, seront bloqués en amont des grilles et évacués lors de la manœuvre du clapet de décharge).

Le dépôt du sable vise à limiter le caractère abrasif des eaux de la Credogne pour la turbine en projet.

L'ouvrage de décantation sera constitué d'un bassin allongé dans lequel les vitesses d'écoulement seront limitées et peu turbulentes. En aval du bassin, une vanne de petites dimensions permettra la restitution des sédiments à la Credogne.

Le dimensionnement de l'ouvrage dessableur est détaillé dans une note de calcul en annexe.

VI.7. CONDUITE FORCEE

En aval du bassin de dessablage, une conduite forcée sera réalisée, permettant la mise en charge de l'eau et son acheminement vers la turbine.

La conduite forcée sera en matériau composite (PRV) et enterrée sur l'ensemble de son linéaire. Le diamètre de la conduite sera de 900 mm. Compte tenu du débit d'équipement du projet, les pertes de charge sont estimées à 1.30 m en fonctionnement nominal.

Le calcul des pertes de charge est détaillé dans une note de calcul en annexe.

Chapitre VII.DEVALAISON

VII.1. ESPECES CONCERNEES

Toutes les espèces présentes sont en principe concernées par la dévalaison, en ce sens que la libre circulation des poissons est bénéfique à la vie, la reproduction, la recherche d'abris et de nourriture de la faune aquatique.

Ceci étant, les espèces considérées comme prioritaires en termes de dévalaison sont avant tout les espèces migratrices, en particulier les espèces diadromes, pour lesquelles la migration est indispensable à la reproduction. Le **Guide pour la conception de prises d'eau ichtyocompatibles pour les petites centrales hydroélectriques** (ADEME, 2008) indique que « la dévalaison ne semble également pas problématique pour les espèces potamodromes [espèces accomplissant tout leur cycle de vie en eau douce] ».

La seule espèce diadrome cible est l'Anguille, qui est particulièrement vulnérable à des blessures lors du passage par les turbines du fait de sa longueur importante. L'enjeu est également considéré comme important sur ce site pour la Truite de rivière.

Le dimensionnement de la prise d'eau en projet se base principalement sur les ouvrages suivants :

- **Guide pour la conception de prises d'eau « ichtyocompatibles » pour les petites centrales hydroélectriques**, Rapport GHAAPPE RA.08.04, ADEME, ONEMA, CEMAGREF, 2008
- **Définition de prises d'eau ichtyocompatibles - Pertes de charge au passage des plans de grille inclinés ou orientés dans des configurations ichtyocompatibles et champs de vitesse à leur approche**, Raynal et al., ADEME, 2012
- **Définition de prises d'eau ichtyocompatibles - Etude de l'alimentation en débit et du positionnement des exutoires de dévalaison au niveau de plans de grille inclinés ou orientés dans des configurations ichtyocompatibles**, Raynal et al., ADEME, 01/2013 (version provisoire)

Une liste non exhaustive des références bibliographiques est disponible en fin de rapport.

VII.2. PROJET DE PRISE D'EAU ICHTYOCOMPATIBLE

Ce chapitre a pour but de dimensionner une prise d'eau permettant la dévalaison des poissons sans dommage vers l'aval. Ce chapitre se réfère dans une large mesure au **Guide pour la conception de prises d'eau ichtyocompatibles pour les petites centrales hydroélectriques**, publié par l'ADEME.

Le but d'une telle prise d'eau est triple :

- Empêcher le passage des poissons par la turbine,
- Guider les poissons vers un exutoire,
- Permettre le transfert des poissons sans dommage vers l'aval.

Le dispositif envisagé consiste en une grille fine, favorisant l'arrêt des poissons et leur guidage vers l'échancrure de débit réservé, et permettant leur passage vers l'aval.

Le choix retenu consiste en une prise d'eau orientée. Le plan de grille sera quasi-vertical et présentera un barreaudage horizontal, d'entrefer 15 mm. L'exutoire de surface sera constitué du clapet de débit réservé (cf. paragraphe suivant).

La grille présentera une hauteur en eau de 80 cm au niveau normal d'exploitation (Pied de grille 389.65 NGF), pour une longueur de 6.75 m, soit une surface d'écoulement de 5.40 m². Les vitesses normales au plan de grille seront donc inférieures à 0.20 m/s.

Le tableau suivant synthétise les caractéristiques principales de la prise d'eau en projet.

Caractéristiques de la prise d'eau	
Largeur d'écoulement	6.75 m
Hauteur d'écoulement	0.80 m
Débit maximal à la prise d'eau	1.00 m ³ /s
Exutoire de dévalaison	Présence
Exutoire de défeuillage	Présence
Dégrilleur	Automatisé
Caractéristiques du plan de grille	
Inclinaison par rapport à l'horizontale	90 °
Orientation par rapport à l'axe du cours d'eau	20 °
Surface de grille	5.40 m ²
Entrefer	15 mm
Epaisseur des barreaux	5 mm
Porosité des grilles	71 %
Vitesse orthogonale	0.19 m/s
Dispositif de dévalaison	
Débit de dévalaison	135 l/s
Proportion de débit alloué à la dévalaison	13.5 %
Exutoires de surface	1
Hauteur en eau de l'exutoire	0.40 m
Largeur de l'exutoire	0.60 m
Vitesse dans l'exutoire	0.90 m/s

Figure 21 : Caractéristiques de la prise d'eau en projet

Les aménagements projetés sont représentés en annexe (vue en plan et coupes de la prise d'eau).

VII.3. EXUTOIRE ET TRANSIT DU DÉBIT RESERVE

L'exutoire le plus adapté pour le passage des poissons dévalants constitue en une surverse par un déversoir.

Pour des raisons de fiabilité, en particulier pour limiter les risques de colmatage par les corps dérivants, il est souhaitable de retenir une échancrure aussi large que possible. Pour limiter la variabilité du débit en fonction du marnage amont, il est à contrario souhaitable de retenir une échancrure profonde et peu large.

Compte tenu du débit minimum biologique retenu, il est difficile de concilier ces exigences opposées avec une échancrure rectangulaire.

Il est donc proposé de faire transiter le débit minimum biologique par une échancrure triangulaire tronquée de 60 cm de largeur, le triangle étant isocèle et haut de 30 cm. La charge envisagée pour obtenir le débit minimum biologique est alors de 40 cm.

Le débit est donné par la formule suivante :

$$Q = C_D \times \sqrt{2 \times g} \times \tan(\alpha) \times (H^{2.5} - \max(0 ; H - H_{TRI})^{2.5})$$

$$Q = 0.31 \times \sqrt{19.62} \times \tan(45) \times (0.40^{2.5} - (0.40 - 0.30)^{2.5}) = 135 \text{ l/s}$$

avec Q le débit surversé en m^3/s , C_D le coefficient de débit (sans unité), $g = 9.81 \text{ m/s}^2$ l'accélération de la pesanteur, α le demi angle au sommet, H la charge hydraulique sur la pointe du triangle en m et H_{TRI} la hauteur du triangle en m.

Le dispositif envisagé est représenté sur les plans en annexe extérieure.

Chapitre VIII. HYDROMORPHOLOGIE

VIII.1. GENERALITES

L'hydromorphologie d'un cours d'eau est déterminée par un nombre important de facteurs très dépendants les uns des autres, parmi lesquels notamment :

- La topographie (largeur du lit, pente, présence d'une zone d'expansion des crues, incision du lit, méandres, etc.),
- La géologie (nature du fond, abondance de sédiments),
- L'hydrologie (débits d'étiage, débits de crue),
- La végétation.

Le transit sédimentaire d'un cours d'eau participe au maintien ou à la réalisation de son bon état écologique. Le substrat des cours d'eau peut notamment constituer un abri pour la faune aquatique, un support de ponte pour certaines espèces piscicoles, assure une certaine diversité des habitats disponibles et participe à la qualité physico-chimique des eaux (fonction d'autoépuration, régime thermique).

On distingue principalement deux mécanismes de transport :

- Le transport par charriage, dans lequel les sédiments sont transportés au fond du lit du cours d'eau, et se déplacent en roulant sur d'autres sédiments ou par sauts de faible amplitude,
- Le transport par suspension, au cours duquel la turbulence des écoulements suffit à contrebalancer le poids des sédiments, qui parcourent alors des distances importantes sans contact avec le fond.

D'autres mécanismes de transport existent mais ne sont pas pris en compte par la suite : cas du transport en solution (calcaire par exemple), phénomènes de saltation. De plus, la limite entre charriage et suspension est mal définie, et les deux modes de transport coexistent fréquemment sur un même cours d'eau.

Les variables influant sur le transport sédimentaire sont principalement :

- La nature des sédiments transportés (dimensions des grains, étendue granulométrique, cohésion éventuelle des sédiments, masse volumique des grains),
- Les conditions d'écoulement (vitesses d'écoulement, pente de l'énergie, géométrie du lit).

Chacune de ces grandeurs varie dans l'espace et dans le temps, souvent de manière importante (substrat hétérogène, conditions hydrologiques allant de l'étiage aux crues exceptionnelles). Les crues de fréquence annuelle ou biennale sont souvent qualifiées de morphogènes, dans la mesure où le transport est alors quantitativement important tout en restant relativement fréquent. Tous les écoulements sont cependant morphogènes dans l'absolu.

De nombreuses formules, aussi bien empiriques que théoriques, ont été développées tout au long du XX^{ème} siècle afin d'apprécier quantitativement le transport solide au sein d'un cours d'eau. Ces formules restent à l'heure actuelle imprécises et présentent fréquemment une importante sensibilité vis à vis des variables utilisées. Ceci est lié d'une part à la complexité des mécanismes initiant la mise en mouvement des sédiments, d'autre part au caractère intrinsèquement chaotique des écoulements à l'œuvre.

Il est fréquent que les écarts entre les modélisations et la réalité diffèrent d'un rapport de 1 à 10. Les formules permettent cependant d'apprécier de manière satisfaisante l'impact d'un aménagement par rapport à une situation de référence.

Ce chapitre se base entre autres sur les ouvrages suivants :

- *Eléments d'hydromorphologie fluviale*, Bravard, Malavoi, ONEMA
- *Eléments de connaissance pour la gestion du transport solide en rivière*, Malavoi et al., ONEMA
- *Manuel de restauration hydromorphologique des cours d'eau*, Adam, Debiais, Malavoi, Agence de l'Eau Seine Normandie, 2007
- *La gestion des rivières : transport solide et atterrissements*, Etudes des agences de l'Eau n°65, 1999
- *Technische Hydraulik, Kompendium für den Wasserbau*, Schröder, Verlag Springer-Lehrbuch, 1994
- *A classification of natural rivers*, Rosgen, Elsevier, 1994

Une liste non exhaustive des références bibliographiques est disponible en fin de rapport.

VIII.2. PROFIL EN LONG DE LA CREDOGNE

La figure suivante montre le profil en long des lignes d'eau de la Credogne dressé par l'IGN aux environs du site².

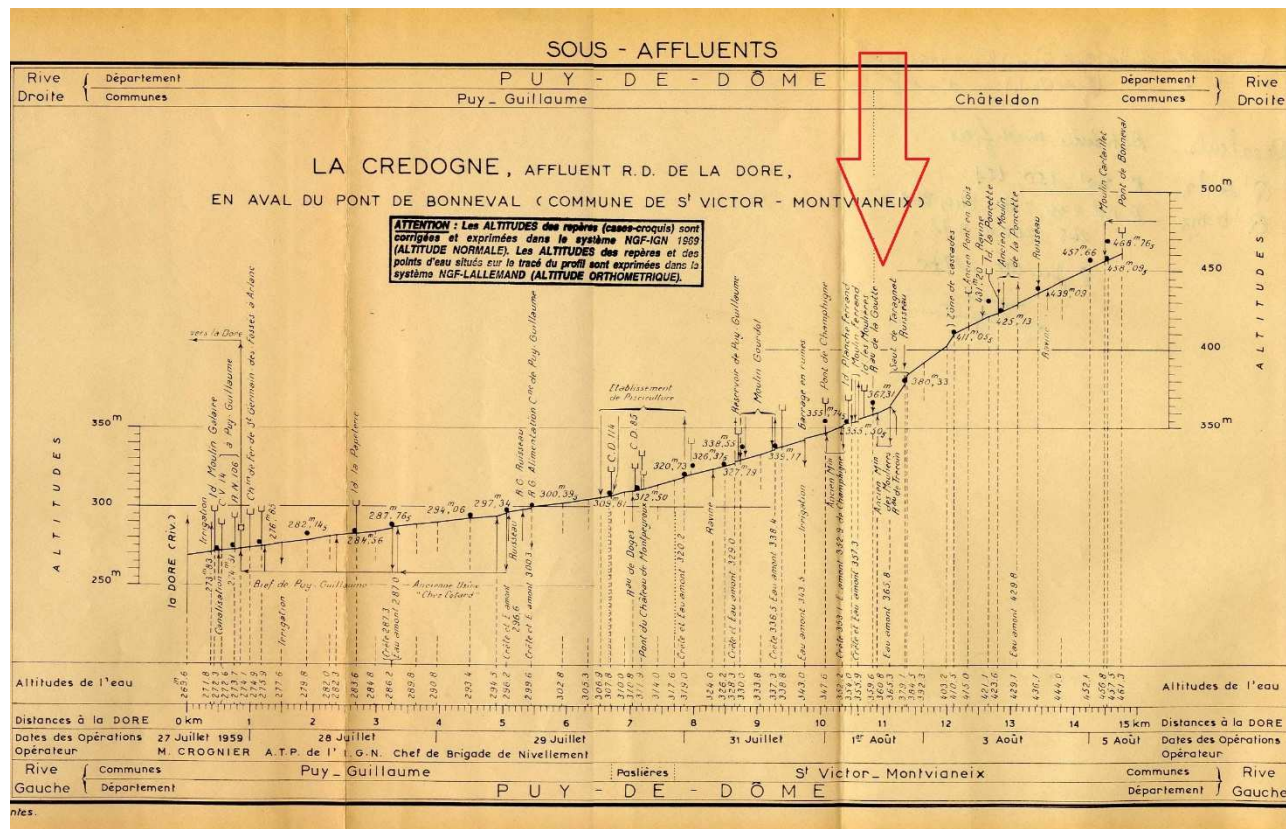


Figure 22 : Profil en long de la Credogne (source : IGN)

Un profil en long a également été réalisé par le géomètre Philippe Deneuille au droit de la zone d'étude. Le profil est inséré en annexe extérieure.

A l'échelle globale, le site correspond à une zone de transition entre de fortes pentes en amont (23 %) et des pentes plus modérées en aval (12.7 %).

A l'échelle locale, le profil en long réalisé par le géomètre fait apparaître une pente moyenne de 4.6 % sur le secteur d'étude, pente qui diminue à 4.1 % si l'on fait abstraction de la cascade naturelle.

Le taux d'étagement de la Credogne est faible, ce qui est à relier non à une absence d'ouvrages hydrauliques mais à la forte pente du cours d'eau, qui induit des remous hydrauliques très limités en longueur.

² Il convient de souligner que le profil en long est ancien et a été dressé en altitude Ortho et non IGN69.

VIII.3. TYPOLOGIE DU COURS D'EAU

Un grand nombre de classifications des cours d'eau a été développé, en fonction de la précision recherchée. La classification utilisée dans le cadre de cette étude est la typologie développée par Rosgen, permettant de définir la typologie d'un cours d'eau parmi 9 types principaux et 41 sous-types à partir de grandeurs relativement accessibles.

Le cours d'eau au niveau de la zone du projet correspond à une typologie A3, qui traduit les caractéristiques suivantes :

- Pente importante,
- Sinuosité faible,
- Zone d'expansion des crues peu développée,
- Incision du lit mineur modérée,
- Fond de blocs et galets.

Ce type de cours d'eau est caractéristique selon Rosgen d'un transit sédimentaire quantitativement important, d'un fort potentiel d'érosion du lit, et d'une influence négligeable de la végétation sur la morphologie du lit.

VIII.4. FACIES D'ÉCOULEMENTS

Les faciès d'écoulements du cours d'eau observés sur la zone du projet sont les suivants :

- Fosse de dissipation et mouille,
- Plat lentique,
- Radier,
- Cascade et chute.

Les faciès dominants sont essentiellement les alternances de cascades et fosses de dissipation au niveau de la zone la plus encaissée (centre de la zone d'étude). En amont et en aval, les faciès dominants sont une alternance de plats lenticques et de raders, conséquence de la pente moins importante.

VIII.5. CARACTERISATION DU TRANSPORT SOLIDE

La granulométrie constatée lors de la visite de terrain correspond à des sédiments allant de sables grossiers à des blocs de grande taille. Le diamètre dominant correspondant à des galets et graviers grossiers.

Le cours d'eau présente un lit et des berges constitués de matériaux peu cohésifs (alluvions de sables et galets). Les berges sont modérément végétalisées. Le lit majeur est très réduit en termes de superficie.

La puissance spécifique du cours d'eau est estimée à 350 W/m², valeur très importante témoignant d'une forte capacité du cours d'eau à mobiliser naturellement ses sédiments.

On observe un tri granulométrique assez net suivant les zones (principalement fonction de la pente du cours d'eau et des vitesses d'écoulement associées). Les galets et blocs sont déposés sur la quasi-totalité de la zone d'étude ; les graviers et sables ne sont observés que dans les zones à pente plus modérée ou à l'abri d'obstacles (en aval de gros blocs ou d'un arbre tombé).

VIII.6. IMPACT DES AMENAGEMENTS ET GESTION DES OUVRAGES

Le projet induit la formation d'un remous hydraulique d'une longueur estimée à 14 m (voir profil en long du projet en annexe extérieure).

Les aménagements n'auront que peu d'impact sur le transit sédimentaire sur le long terme. La conception retenue pour l'ouvrage de prise d'eau (clapet de décharge sur l'intégralité de la largeur du cours d'eau) permettra le transit des sédiments par charriage en période de hautes eaux, lorsque le clapet est abaissé.

A noter que le faible entrefer retenu pour la grille de protection empêchera le transit des sédiments grossiers et imposera au pétitionnaire la manœuvre régulière de l'ouvrage pour le bon fonctionnement de l'installation hydroélectrique.

Pour les sédiments fins, le bassin et la vanne de dessablage permettront la restitution du sable à la Credogne.

Compte tenu de la capacité estimée du clapet de prise d'eau, celui-ci devrait être intégralement abaissé lorsque le débit total de la Credogne atteint 10 m³/s environ, correspondant à un débit de crue biennal à quinquennal.

Il est envisagé, pour la régulation du niveau d'eau amont par la turbine, une tolérance du niveau d'eau amont de ± 2 cm.

Pour la gestion de l'ouvrage de dessablage, il est envisagé une manœuvre périodique en hautes eaux. La fréquence d'ouverture de la vanne est délicate à estimer a priori, elle sera fonction de la vitesse de remplissage du bassin de dessablage.

Les chasses de dégravement seront réalisées ponctuellement ; la manœuvre de la vanne de dégravement sera progressive pour éviter une mobilisation brusque et massive des sédiments fins, en particulier en période de bas débits, pour lesquels les matières en suspensions sont faiblement diluées. En pratique, il est préférable d'éviter ce type de chasses pour des débits inférieurs à deux fois le module.

Ce type de gestion permettra d'une part au transport solide de s'effectuer, et limite d'autre part la nécessité d'opérations de curage sur le long terme, donc favorise l'exploitation durable de l'ouvrage.

Enfin, lors de l'arrêt du fonctionnement de l'installation hydroélectrique en période estivale (mi-juillet à fin septembre), les clapets seront entièrement abaissés et l'ouvrage sera ainsi transparent pour le transport sédimentaire.

Chapitre IX. ENTRETIEN DES OUVRAGES

IX.1. ENTRETIEN DE LA PRISE D'EAU

Le débit important imparti à la dévalaison et l'accessibilité de l'aménagement contribuent à faciliter l'entretien du dispositif. La présence du dégrilleur limitera la présence de flottants. Si nécessaire, la mise en place d'une drome flottante en amont des grilles et de l'exutoire de surface pourra s'avérer judicieuse, afin de diriger les flottants les plus gros vers le clapet.

L'entretien consistera principalement à :

- Vérifier visuellement l'absence de flottants dans le canal de dévalaison,
- Eviter le colmatage de l'exutoire de surface.

Cette surveillance sera régulière. Une attention particulière sera portée à l'entretien après chaque crue.

IX.2. ENTRETIEN DES OUVRAGES MOBILES

Les ouvrages mobiles seront accessibles en permanence afin d'en assurer l'entretien et de pouvoir les manœuvrer si nécessaire. Le bon état de fonctionnement des ouvrages et de leurs automatismes sera vérifié régulièrement.

Chapitre X. MAITRISE D'ŒUVRE

X.1. DOSSIER AU TITRE DE LA LOI SUR L'EAU ET LES MILIEUX AQUATIQUES

Le projet de création de centrale hydroélectrique est soumis à la procédure d'autorisation environnementale.

X.2. ELEMENTS DE MAITRISE D'ŒUVRE

X.2.1. Généralités

Les travaux en cours d'eau comportent des spécificités en raison notamment :

- Des risques hydrologiques associés aux travaux en zones inondables,
- Des risques de pollution des eaux de surface ou de la nappe phréatique lors des travaux.

Ces spécificités doivent impérativement être prises en compte par le responsable du chantier.

Il est de ce fait recommandé de confier les travaux à une entreprise qualifiée ayant déjà conduit des travaux en cours d'eau et connaissant la problématique des travaux en zone inondable ainsi que les risques hydrologiques associés.

Le chantier sera autant que possible réalisé hors d'eau pour des raisons de simplicité et afin de limiter les risques de pollution (hydrocarbures, laitance de ciment). Pour la réalisation du clapet, les débits de la Credogne transiteront par l'ouvrage de dérivation créé précédemment pour le temps des travaux.

On s'attachera à réaliser les travaux hors période de frai des espèces. Les mois présentant statistiquement le moins de risques sur le plan hydrologique sont les mois de juillet à septembre.

Toute modification du projet tel qu'il est représenté en annexe, en particulier des dimensions des sections d'écoulements, de la géométrie des parois, est de nature à modifier la fonctionnalité de l'ouvrage. Il est préconisé que toute modification du projet initial soit validée avant réalisation, par le bureau d'études et par les services de l'OFB.

X.2.2. Validité des plans

Les plans fournis sont non valides pour exécution. Les plans sont réalisés en vue de la fonctionnalité hydraulique des aménagements proposés.

Les dimensions non cotées des ouvrages de génie civil (en particulier épaisseur des murs, des dalles ou des radiers) sont fournies à titre indicatif, sans préjuger de la validité de ce dimensionnement sur le plan structurel.

En général, les murs sont dessinés avec une épaisseur de 20 cm. Il convient de noter que l'épaisseur des murs peut apparaître indirectement sur certains plans (profil en long d'une passe à poissons notamment). Dans le cas où une épaisseur différente est retenue pour la réalisation, les plans et profils doivent être ajustés en conséquence.

Le pétitionnaire devra faire appel à un maître d'œuvre compétent notamment en matière de structure génie civil (résistance des matériaux, béton armé, ferrailage, ...) pour s'assurer de la pérennité des aménagements.

X.2.3. Phasage général des travaux

Le phasage général des travaux (détaillé dans le cadre du dossier d'étude d'impact sur l'environnement) est le suivant :

- Réalisation des batardeaux en rive droite de la Credogne ;
- Réalisation de l'ouvrage dessableur, du génie civil associé au plan de grille, et de l'ouvrage de mise en charge ;
- Déplacement des batardeaux et transit des débits de la Credogne par l'ouvrage en rive droite réalisé ;
- Réalisation du clapet de prise d'eau (réalisation hors d'eau) ;
- Retrait des batardeaux isolant le chantier ;
- Réalisation des aménagements hors d'eau, notamment mise en place de la conduite forcée et de la centrale hydroélectrique, mise en place de la grille de prise d'eau ;
- Mise en service et récolement.

X.3. DISPOSITIF DE DEVALAISON

La dévalaison des poissons se fera par l'échancrure de débit réservé. Il conviendra de s'assurer de l'absence de risques de blessures à la dévalaison. En particulier, il conviendra de réaliser une fosse de réception en aval de l'échancrure de façon à éviter tout risque de choc pour le poisson dévalant.

Le dispositif permettant le contrôle du débit de dévalaison sera réalisé de façon à permettre un réglage fin en phase de récolement. Il conviendra également de mettre en place un dispositif permettant un contrôle visuel du débit réservé.

Il est également préconisé de mettre en place des réservations de part et d'autre de la grille de protection pour pouvoir batardeur la prise d'eau en phase d'entretien.

X.4. TOLERANCES

X.4.1. Informations générales

Les cotes indiquées dans le dossier de dimensionnement sont à respecter autant que possible.

Compte tenu des incertitudes inhérentes liées à la réalisation du chantier, on indique ci-après les tolérances admissibles sur les cotations données dans le projet. Tout écart supérieur à la tolérance préconisée induit un risque de non validation des aménagements lors de la phase de récolement, donc un risque d'inéligibilité aux subventions par l'Agence de l'Eau.

Il convient sur ce point de noter que le classement d'un cours d'eau en liste 2 induit pour le propriétaire ou l'exploitant d'un ouvrage une obligation de résultat vis-à-vis de la continuité écologique. Si les aménagements réalisés diffèrent de manière sensible des plans d'exécution, il conviendra de montrer la compatibilité des aménagements réalisés avec les enjeux écologiques attendus.

Des préconisations sont fournies par l'OFB dans le cadre du RefMADI. L'objectif du récolement est de « valider la conformité de l'ouvrage aux plans d'exécution et valider, le cas échéant, les modifications intervenues en phase chantier sous réserve qu'elles n'altèrent pas l'efficacité du dispositif de franchissement ».

Les plans d'exécution de référence sont les plans validés et approuvés par l'autorité administrative.

X.4.2. Prise d'eau ichtyocompatible

Concernant les dimensions de la prise d'eau, on retient les tolérances suivantes :

- Pour la largeur du plan de grille, 3 % de la largeur du plan de grille.
- Pour l'altitude du radier, le minimum entre 5 cm et 2 % de la hauteur en eau.
- Pour l'entrefer des grilles 1 mm.

X.4.3. Dispositif de débit réservé

Concernant les dimensions du dispositif calibré pour l'écoulement du débit réservé, il est nécessaire de retenir des tolérances minimales pour le respect du débit réservé. On retient une précision centimétrique pour la largeur comme pour la charge hydraulique.

X.5. ESTIMATION DES COÛTS

Une estimation financière des aménagements est réalisée dans le dossier de demande d'autorisation environnementale. Les coûts directement imputables à la continuité écologique sont faibles (principalement liés à la grille fine).

Il convient d'ajouter au coût des aménagements proprement dits les coûts d'entretien des ouvrages. Il est à noter que les coûts d'entretien peuvent varier de manière très importante, en fonction du cours d'eau et de son hydrologie, du type d'ouvrage de franchissement retenu et du soin apporté à leur conception, de leur implantation et leur dimensionnement, etc. Sur la base d'un entretien hebdomadaire de 2 h, d'un contrôle ponctuel après chaque épisode de hautes eaux de 3 h, et d'une mise hors d'eau annuelle de 10 h (2 intervenants), le temps nécessaire à l'entretien d'un site peut être estimé à 140 h/an environ.

Au tarif horaire du Smic, ceci représente pour l'exploitant une charge de 1650 €/an environ, estimation qui ne prend pas en compte le matériel ou les matériaux nécessaires à l'entretien ni les temps de déplacements.

En l'absence d'ouvrage de montaison et compte tenu de l'équipement envisagé avec un dégrilleur automatisé, le coût de l'entretien sera vraisemblablement moindre pour cette installation hydroélectrique.

X.6. ECHEANCIER PREVISIONNEL

L'échéancier suivant est envisagé pour la réalisation des aménagements :

- Obtention de l'autorisation administrative au printemps 2021,
- Consultation d'entreprises par le pétitionnaire en hiver 2020,
- Démarrage des travaux au printemps 2022 (sous réserve de conditions hydrologiques favorables),
- Fin des travaux, mise en service et récolement en automne 2022.

Cet échéancier est proposé à titre indicatif sans préjuger de l'obtention de l'autorisation administrative de procéder aux aménagements.

X.7. RECOLEMENT

Après la phase travaux, un récolement sera réalisé par un géomètre ou par un bureau d'études spécialisé. Ceci permettra de valider la conformité des aménagements par rapport aux objectifs de libre continuité écologique attendus et la fonctionnalité des aménagements.

Il convient de prévoir la réalisation d'ajustements en phase de récolement afin d'optimiser le fonctionnement des aménagements réalisés (ajustement des cotes de déversements, réglage des automatismes, vérification des débits, etc.).

Il sera mis en place une échelle limnimétrique de façon à permettre la vérification du niveau légal de retenue. Celle-ci sera installée en un point fixe et invariable fixé par le service chargé de la police des eaux. Cette échelle, dont le zéro indiquera le niveau normal d'exploitation de la retenue, devra rester accessible aux agents de l'administration, ou commissionnés par elle, qui ont qualité pour vérifier la hauteur des eaux, et demeurera visible aux tiers. Le permissionnaire sera responsable de sa conservation.

Chapitre XI. SYNTHÈSE DU PROJET

Présentation générale	
Cours d'eau	La Credogne
Bassin collecteur	La Dore
Commune(s)	Chateldon - Saint Victor Montvianeix
Lieu-dit	Moulin de la Moulière
Propriétaire	Jacques FIAT
	30 rue de Vichy
	63360 GERZAT
Gestionnaire	Propriétaire
Situation réglementaire	
Usages de l'eau	Projet de centrale hydroélectrique
Droit d'eau	Demande d'autorisation environnementale en cours
Qmax	Projet : 1.0 m3/s
PMB	Projet 290 kW
Classement L.214-17 CEnv	
Liste 1	Non
Liste 2	Oui
Débit réservé	135 l/s
Peuplement piscicole	
Espèces cibles	Anguille + Truite + espèces holobiotiques
Grands migrateurs	Anguille
Autres enjeux	-
Hydrologie	
Module	0.76 m3/s
Q10% / Q50% / Q90%	0.093 / 0.52 / 1.55 m3/s
Régime hydrologique	Pluvial
Continuité écologique actuelle	
Montaison	Chute naturelle infranchissable. Enjeu faible
Dévalaison	Absence de risques de mortalité actuelle. Enjeu fort de conservation
Transit sédimentaire	Non bloquant pour le charriage actuellement. Enjeu de conservation du libre transit des sédiments
Transport solide	
Sédiments dominants	Sables à galets
Transport solide	Puissance du cours d'eau importante
Faciès d'écoulements	Alternance chutes - radiers
Projet de continuité écologique	
Montaison	Néant. Remous hydraulique du projet minimisé
Dévalaison	Prise d'eau ichtyocompatible
Transit sédimentaire	Création d'une prise d'eau par clapet automatisé. Remous hydraulique du projet minimisé (14 m). Mise en transparence estivale
Débit minimum biologique	Mise en place d'un débit minimum biologique de 135 l/s (18 % du module, proche du débit d'étiage biennal), prioritaire sur le turbinage. Arrêt estival du turbinage

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

BIBLIOGRAPHIE

- *Passes à poissons – expertise - conception des ouvrages de franchissement*, Larinier, Porcher, Travade, Gosset, OFB, 1995
- *Guide pour la conception de prises d'eau ichtyocompatibles pour les petites centrales hydroélectriques*, Courret, Larinier, ADEME, 2008
- *Définition de prises d'eau ichtyocompatibles - Pertes de charge au passage des plans de grille inclinés ou orientés dans des configurations ichtyocompatibles et champs de vitesse à leur approche*, Raynal et al., ADEME, 2012
- *Définition de prises d'eau ichtyocompatibles - Etude de l'alimentation en débit et du positionnement des exutoires de dévalaison au niveau de plans de grille inclinés ou orientés dans des configurations ichtyocompatibles*, Raynal et al., ADEME, 01/2013 (version provisoire)
- *Information sur la continuité écologique – Evaluer le franchissement des obstacles par les poissons – Principes et méthodes*, OFB, 2014
- *Les méthodes d'aide à la détermination de valeur de débit minimum, circulaire du 5 juillet 2011 relative à l'application de l'article L.214-18 du Code de l'Environnement sur les débits réservés à maintenir en cours d'eau*, Baran, 2011
- *Eléments d'hydromorphologie fluviale*, Bravard, Malavoi, OFB
- *Eléments de connaissance pour la gestion du transport solide en rivière*, Malavoi et al., OFB
- *Technische Hydraulik, Kompendium für den Wasserbau*, Schröder, Verlag Springer-Lehrbuch, 1994
- *Manuel d'hydraulique générale*, Lencastre, éditions Eyrolles, 1996
- *Contrôle des débits réglementaires*, OFB, 2011

SITES INTERNET

- **BANQUE HYDRO** : <http://www.hydro.eaufrance.fr>
- **GEOPORTAIL** : <http://www.geoportail.gouv.fr>
- **IGN** : <http://www.geodesie.ign.fr>
- **IMAGE** : <http://www.image.eaufrance.fr>
- **LEGIFRANCE** : <http://www.legifrance.gouv.fr>
- **RDBRMC** : <http://www.rdbrmc.com>
- **SDAGE** : <http://www.eau-loire-bretagne.fr>

DOCUMENTS ANNEXES

ANNEXE 1 ETAT INITIAL

PLANCHE PHOTOGRAPHIQUE

ANNEXE 2 DONNEES HYDROLOGIQUES

(SOURCE : HYDRO.EAUFRANCE.FR)

ANNEXE 3 NOTES DE CALCUL

DIMENSIONNEMENT DE L'OUVRAGE DESSABLEUR

NOTE DE CALCUL – PERTES DE CHARGE

ANNEXES EXTERIEURES (jointes dans une pochette à part)

PLANS ET PROFILS DE L'ETAT INITIAL ET DU PROJET

ANNEXE 1

Habitats naturels du secteur d'étude



Clairière
forestière
(amont)

Ripisylve

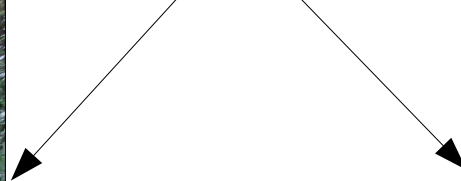


Lit de rivière
« Credogne »



Col entre les deux zones de clairière

Forêt de
pente

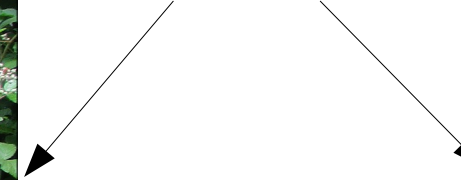


Clairière forestière en aval du secteur d'étude



*Zone humide à Jonc épars (*Juncus effusus*)*

Zone
humide



*Zone humide à Scirpe des bois (*Scirpus sylvaticus*)*

ANNEXE 2



MINISTÈRE
DE L'ÉCOLOGIE,
DU DÉVELOPPEMENT
DURABLE
ET DE L'ÉNERGIE

MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DU DÉVELOPPEMENT DURABLE ET DE L'ÉNERGIE



Hydro > Accueil > Recherche > Visualisation des données > Synthèse

Stations : [Tout décocher](#) / [cocher](#)

K2994010 La Credogne à Puy-Guillaume

Procédures :

FICHE-STATION ?
QJM ?
ENTRE2 ?
SYNTHESE ?
TOUSMOIS ?
VCN-QCN ?
QMNA ?
VCX-QCX ?
CRUCAL ?
QTFIX ?
QTVAR ?
H-TEMPS ?

SYNTHESE : données hydrologiques de synthèse (1997 - 2018)
Calculées le 08/08/2018 - Intervalle de confiance : 95 %

La Credogne à Puy-Guillaume

Code station : K2994010 **Producteur :** DREAL Auvergne
Bassin versant : 78.8 km² **E-mail :** hpca.prnh.dreal-ara@developpement-durable.gouv.fr

Ecoulements mensuels (naturels) - données calculées sur 22 ans

	Janv.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Année
Débits (m3/s)	1.750 #	1.750 #	1.570	1.570 #	1.480 #	0.961	0.597	0.394 #	0.397 #	0.602 #	1.220	1.680 #	1.160
Qsp (l/s/km2)	22.2 #	22.2 #	20.0	19.9 #	18.7 #	12.2	7.6	5.0 #	5.0 #	7.6 #	15.5	21.3 #	14.7
Lame d'eau (mm)	59 #	55 #	53	51 #	50 #	31	20	13 #	13 #	20 #	40	57 #	466

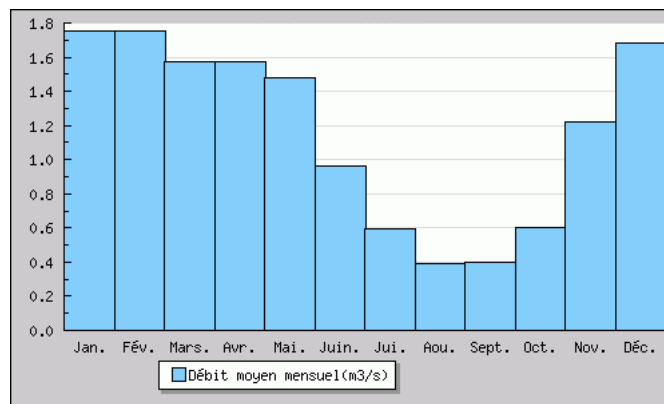
Qsp : débit spécifiques

Codes de validité d'une année-station :

- . + : au moins une valeur d'une station antérieure à été utilisée
- . P : le code de validité de l'année-station est provisoire
- . # : le code de validité de l'année-station est validé douteux
- . ? : le code de validité de l'année-station est invalidé
- . (espace) : le code de validité de l'année-station est validé bon

Codes de validité d'une donnée, d'un calcul :

- . ! : valeur reconstituée par le gestionnaire et jugée bonne
- . # : valeur 'estimée' (mesurée ou reconstituée) que le gestionnaire juge incertaine
- . E : la valeur retenue est une valeur estimée (à partir du rapport QIX/QJ)
- . L : une estimation a eu lieu (à cause d'une lacune dans la période étudiée) mais une valeur mesurée s'est révélée supérieure à l'estimation: la valeur mesurée a été retenue.
- . > : valeur inconnue forte
- . < : valeur inconnue faible
- . (espace) : valeur bonne



Modules interannuels (naturels) - données calculées sur 22 ans

Module (moyenne)	Fréquence	Quinquennale sèche	Médiane	Quinquennale humide
1.160 [1.030;1.300]	Débits (m3/s)	0.900 [0.720;1.000]	1.200 [0.920;1.500]	1.400 [1.300;1.600]

Les valeurs entre crochets représentent les bornes de l'intervalle de confiance dans lequel la valeur exacte du paramètre estimé a 95% de chance de se trouver.

Basses eaux (loi de Galton - octobre à septembre) - données calculées sur 22 ans

Fréquence	VCN3 (m3/s)	VCN10 (m3/s)	QMNA (m3/s)
Biennale	0.099 [0.078;0.130]	0.110 [0.090;0.140]	0.200 [0.150;0.260]
Quinquennale sèche	0.061 [0.045;0.078]	0.071 [0.052;0.090]	0.110 [0.080;0.150]
Moyenne	0.117	0.134	0.240
Ecart Type	0.078	0.087	0.161

Crues (loi de Gumbel - septembre à août) - données calculées sur 18 ans

Fréquence	QJ (m3/s)	QIX (m3/s)
Xo	7.250	9.630
Gradex	4.230	5.690
Biennale	8.800 [7.300;11.00]	12.00 [9.700;15.00]
Quinquennale	14.00 [12.00;18.00]	18.00 [15.00;24.00]
Décennale	17.00 [14.00;22.00]	22.00 [19.00;30.00]
Vicennale	20.00 [17.00;27.00]	27.00 [22.00;36.00]
Cinquantennale	Non calculée	[;
Centennale	Non calculée	Non calculée

Maximums connus (par la banque HYDRO)

Débit instantané maximal (m3/s)	33.70	22/05/2012 16:42
Hauteur maximale instantanée (cm) *	199	22/05/2012 16:42
Débit journalier maximal (m3/s)	19.40 #	21/02/1999

* la synthèse étant effectuée sur la chronique complète de données (station ET stations antérieures comprises s'il en existe), la hauteur maximale connue affichée peut provenir d'une station antérieure

Débits classés données calculées sur 7394 jours

Fréquences	0.99	0.98	0.95	0.90	0.80	0.70	0.60	0.50	0.40	0.30	0.20	0.10	0.05	0.02	0.01
Débit (m3/s)	5.660	4.410	3.070	2.380	1.740	1.350	1.050	0.805	0.607	0.420	0.272	0.143	0.098	0.064	0.050

Pas de stations antérieures pour cette station

[Haut de page](#) [Impression](#)

[Retour à la liste des stations](#) [Impression de toutes les stations](#) [Exporter \(Sandre\)](#) [Exporter \(CSV,séparateur point\)](#) [Exporter \(CSV, séparateur virgule\)](#)



[Aide](#) | [Conditions d'utilisation](#) | [Documents utiles](#) | [Contacts](#) | [S'inscrire](#) | [Glossaire](#) | [Accessibilité](#)

© Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie 2015



MINISTÈRE
DE L'ÉCOLOGIE,
DU DÉVELOPPEMENT
DURABLE
ET DE L'ÉNERGIE

MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DU DÉVELOPPEMENT DURABLE ET DE L'ÉNERGIE



Hydro > Accueil > Recherche > Visualisation des données > Q.M.N.A.

Stations : [Tout décocher](#) / [cocher](#)

K2994010 La Credogne à Puy-Guillaume

Procédures :

FICHE-STATION ?
QJM ?
ENTRE2 ?
SYNTHESE ?
TOUSMOIS ?
VCN-QCN ?
QMNA ?
VCX-QCX ?
CRUCAL ?
QTFIX ?
QTVAR ?
H-TEMPS ?

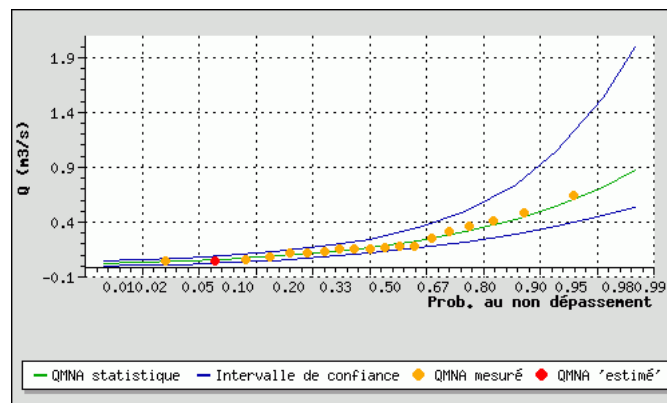
QMNA: débits mensuels minimaux naturels (1998 - 2017)
Ajustement à une loi de GALTON sur 19 valeurs et 20 années
Période du 1 octobre au 30 septembre

La Credogne à Puy-Guillaume

Code station : K2994010
Bassin versant : 78.8 km²

Producteur : DREAL Auvergne
E-mail : hpca.prnh.dreal-ara@developpement-durable.gouv.fr

Graphique statistique



Résultats statistiques

	Date	Q (m3/s)	Qsp	Lame d'eau
Mini. connu :	sep. 2003	0.058	0.7	2

Fréquences théoriques

Débits (m3/s) - Intervalle de confiance 95%

Biennale	0.187	[0.134 ; 0.262]
Quinquennale	0.107	[0.068 ; 0.148]
Décennale	0.080	[0.046 ; 0.113]
Vicennale	0.063	[0.033 ; 0.093]

. **Médiane expérimentale** : 0.179 m3/s
. **Moyenne** : -0.727 m3/s
. **Ecart-type** : 0.290 m3/s

Débits mensuels minimaux par an

Date	Q (m3/s)	V	Qsp	Lame d'eau	F. exp.	Libellé Fréquence exp.
août 1999	0.179		2.3	6	0.50	BIENNALE
sep. 2000	0.172		2.2	6	0.45	ENTRE BIENNALE et TRIENNALE SECHE
août 2001	0.432		5.5	15	0.86	ENTRE QUINQ. ET DECENNALE HUMIDES
mai 2002	0.377		4.8	13	0.81	QUINQUENNALE HUMIDE
sep. 2003	0.058		0.7	2	0.04	PLUS QUE VICENNALE SECHE

	juil. 2004	0.155		2.0	5	0.35	TRIENNALE SECHE
	août 2005	0.067	#	0.9	2	0.09	DECENNALE SECHE
	oct. 2005	0.135		1.7	5	0.24	QUADRIENNALE SECHE
	déc. 2006	0.505		6.4	17	0.91	DECENNALE HUMIDE
	août 2008	0.265		3.4	9	0.71	TRIENNALE HUMIDE
	sep. 2009	0.106		1.3	3	0.19	QUINQUENNALE SECHE
	juin 2011	0.192		2.4	6	0.65	TRIENNALE HUMIDE
	sep. 2012	0.192		2.4	6	0.60	ENTRE BIENNALE ET TRIENNALE HUMIDE
	oct. 2012	0.327		4.1	11	0.76	QUADRIENNALE HUMIDE
	juin 2014	0.663		8.4	22	0.96	PLUS QUE VICENNALE HUMIDE
	juil. 2015	0.141		1.8	5	0.29	TRIENNALE SECHE
	sep. 2016	0.171		2.2	6	0.40	ENTRE BIENNALE et TRIENNALE SECHE
	août 2017	0.182		2.3	6	0.55	ENTRE BIENNALE ET TRIENNALE HUMIDE
P	sep. 2018	0.075		1.0	2	0.14	ENTRE QUINQ. ET DECENNALE SECHES

Codes de validité d'une année-station :

- . + : au moins une valeur d'une station antérieure à été utilisée
- . P : le code de validité de l'année-station est provisoire
- . # : le code de validité de l'année-station est validé douteux
- . ? : le code de validité de l'année-station est invalidé
- . (espace) : le code de validité de l'année-station est validé bon

Codes de validité d'une donnée, d'un calcul :

- . ! : valeur reconstituée par le gestionnaire et jugée bonne
- . # : valeur 'estimée' (mesurée ou reconstituée) que le gestionnaire juge incertaine
- . E : la valeur retenue est une valeur estimée (à partir du rapport QIX/QJ)
- . L : une estimation a eu lieu (à cause d'une lacune dans la période étudiée) mais une valeur mesurée s'est révélée supérieure à l'estimation: la valeur mesurée a été retenue.
- . > : valeur inconnue forte
- . < : valeur inconnue faible
- . (espace) : valeur bonne

Pas de stations antérieures pour cette station**Estimation interactive**

Estimation interactive

Débit Fréquence théorique

Valeur débit/fréquence :

[Haut de page](#) [Impression](#)

[Retour à la liste des stations](#) [Retour au filtre](#) [Impression de toutes les stations](#) [Exporter \(Sandre\)](#) [Exporter \(CSV, séparateur point\)](#) [Exporter \(CSV, séparateur virgule\)](#)



Aide | Conditions d'utilisation | Documents utiles | Contacts | S'inscrire | Glossaire | Accessibilité

© Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie 2015



MINISTÈRE
DE L'ÉCOLOGIE,
DU DÉVELOPPEMENT
DURABLE
ET DE L'ÉNERGIE

MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DU DÉVELOPPEMENT DURABLE ET DE L'ÉNERGIE



Hydro > Accueil > Recherche > Visualisation des données > VCN-QCN

Stations : [Tout décocher](#) / [cocher](#)

K2994010 La Credogne à Puy-Guillaume

Procédures :

FICHE-STATION ?
QJM ?
ENTRE2 ?
SYNTHESE ?
TOUSMOIS ?
VCN-QCN ?
QMNA ?
VCX-QCX ?
CRUCAL ?
QTFIX ?
QTVAR ?
H-TEMPS ?

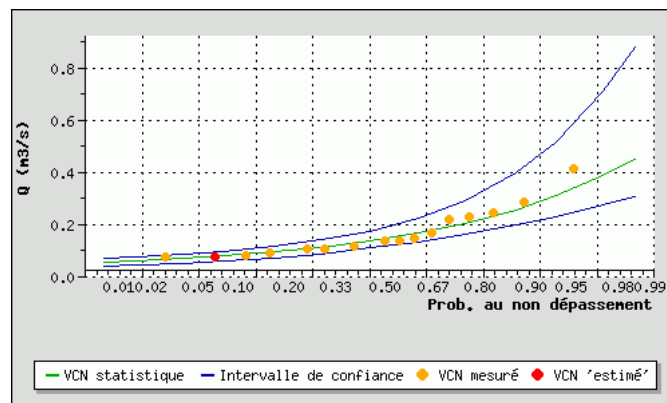
VCN 10 : débits minimaux sur 10 jours consécutifs (1998 - 2018)
Période du 1 octobre au 30 septembre
Ajustement à une loi de GALTON sur 19 valeurs et 20 années

La Credogne à Puy-Guillaume

Code station : K2994010
Bassin versant : 78.8 km²

Producteur : DREAL Auvergne
E-mail : hpca.prnh.dreal-ara@developpement-durable.gouv.fr

Graphique statistique



Résultats statistiques

	Année	Date	Q (m ³ /s)	Qsp
Minimum connu :	2003	19 sep. - 28 sep.	0.049	0.6

. Médiane expérimentale : 0.106 m³/s
. Moyenne : -0.959 m³/s
. Ecart-type : 0.250 m³/s

Fréquences théoriques

Débits (m³/s) - Intervalle de confiance 95%

Biennale	0.110	[0.082 ; 0.147]
Quinquennale	0.068	[0.046 ; 0.090]
Décennale	0.053	[0.033 ; 0.071]
Vicennale	0.043	[0.025 ; 0.060]

Débits mensuels minimaux par an

	Année	Date	Q (m ³ /s)	V	Qsp	F. exp.	Libellé Fréquence exp.
	1999	28 août - 06 sep.	0.109		1.4	0.60	ENTRE BIENNALE ET TRIENNALE HUMIDE
	2000	04 oct. - 13 oct.	0.259		3.3	0.91	DECENNALE HUMIDE
	2002	15 août - 24 août	0.191		2.4	0.76	QUADRIENNALE HUMIDE
	2003	19 sep. - 28 sep.	0.049		0.6	0.04	PLUS QUE VICENNALE SECHE
	2004	26 juil. - 04 août	0.108		1.4	0.55	ENTRE BIENNALE ET TRIENNALE HUMIDE
	2005	26 août - 04 sep.	0.050	#	0.6	0.09	DECENNALE SECHE

	2006	02 nov. - 11 nov.	0.201	2.5	0.81	QUINQUENNALE HUMIDE
	2008	25 août - 03 sep.	0.139	1.8	0.71	TRIENNALE HUMIDE
	2009	23 sep. - 02 oct.	0.082	1.0	0.35	TRIENNALE SECHE
	2011	29 sep. - 08 oct.	0.119	1.5	0.65	TRIENNALE HUMIDE
	2012	29 sep. - 08 oct.	0.216	2.7	0.86	ENTRE QUINQ. ET DECENNALE HUMIDES
	2014	22 juin - 01 juil.	0.388	4.9	0.96	PLUS QUE VICENNALE HUMIDE
	2015	08 juil. - 17 juil.	0.063	0.8	0.19	QUINQUENNALE SECHE
	2016	05 sep. - 14 sep.	0.081	1.0	0.29	TRIENNALE SECHE
	2017	20 août - 29 août	0.091	1.2	0.45	ENTRE BIENNALE et TRIENNALE SECHE
P	2018	25 sep. - 04 oct.	0.056	0.7	0.14	ENTRE QUINQ. ET DECENNALE SECHES

Codes de validité d'une année-station :

- . + : au moins une valeur d'une station antérieure à été utilisée
- . P : le code de validité de l'année-station est provisoire
- . # : le code de validité de l'année-station est validé douteux
- . ? : le code de validité de l'année-station est invalidé
- . (espace) : le code de validité de l'année-station est validé bon

Codes de validité d'une donnée, d'un calcul :

- . ! : valeur reconstituée par le gestionnaire et jugée bonne
- . # : valeur 'estimée' (mesurée ou reconstituée) que le gestionnaire juge incertaine
- . E : la valeur retenue est une valeur estimée (à partir du rapport QIX/QJ)
- . L : une estimation a eu lieu (à cause d'une lacune dans la période étudiée) mais une valeur mesurée s'est révélée supérieure à l'estimation: la valeur mesurée a été retenue.
- . > : valeur inconnue forte
- . < : valeur inconnue faible
- . (espace) : valeur bonne

Pas de stations antérieures pour cette station**Estimation interactive**

Estimation interactive

Débit Fréquence théorique

Valeur débit/fréquence :

[Haut de page](#) [Impression](#)

[Retour à la liste des stations](#)
 [Retour au filtre](#)
 [Impression de toutes les stations](#)
 [Exporter \(Sandre\)](#)
 [Exporter \(CSV, séparateur point\)](#)
 [Exporter \(CSV, séparateur virgule\)](#)



Aide | Conditions d'utilisation | Documents utiles | Contacts | S'inscrire | Glossaire | Accessibilité

© Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie 2015

ANNEXE 3

Pétitionnaire
Jacques FIAT
30 rue de Vichy 63360 GERZAT 06.83.31.32.66 // jacques_fiat@yahoo.fr

PROJET DE CENTRALE HYDROELECTRIQUE SUR LA CREDOGNE A CHATELDON

DIMENSIONNEMENT DU BASSIN DE DESSABLAGE

DEPARTEMENT DU PUY DE DOME (63)
COMMUNE DE CHATELDON
LIEU-DIT : MOULIN DE LA MOULIERE
COURS D'EAU : CREDOGNE

Réalisation du dossier :



BUREAU D'ÉTUDES JACQUEL & CHATILLON

Environnement et Energies

www.be-jc.com

7 rue d'Epinal, 88240 BAINS-LES-BAINS

Décembre 2018

Réalisation de l'étude



BUREAU D'ÉTUDES JACQUEL & CHATILLON

Environnement et Energies

www.be-jc.com

Contact administratif	Bruno CHATILLON (3) Gérant	brunochatillon@orange.fr	09.61.41.06.63 06.08.51.51.70
Contact technique	Romain VINCENT (2) Chargé d'études	r.vincent@be-jc.com	03.29.68.07.43

Co-réalisation de l'étude : Bruno CHATILLON (3), Anne MARRAUDINO (3), Romain VINCENT (2).

AGENCES

- (1) Bureau d'études Jacquiel & Chatillon, Siège social, 7 rue d'Epinal, 88240 BAINS LES BAINS
- (2) Antenne Hydraulique et Environnement, rue des Vergers, 88240 BAINS LES BAINS
- (3) Antenne Hydroélectricité, 14 rue de derrière la ville, 54200 VILLEY SAINT-ETIENNE
- (4) Antenne Photovoltaïque et Eolien, Parc technologique du Mont Bernard, 18 rue Dom Pérignon, 51000 CHALONS EN CHAMPAGNE

Date d'édition : 5 février 2019

TABLE DES MATIERES

TABLE DES MATIERES	3
1. INTRODUCTION	3
2. HYPOTHESES GENERALES	3
3. PRINCIPE GENERAL DE L'AMENAGEMENT	4
4. ELEMENTS DE DIMENSIONNEMENT	4
<i>Géométrie du bassin</i>	<i>4</i>
<i>Diamètre des sédiments</i>	<i>4</i>
<i>Vitesse de chute libre</i>	<i>5</i>
<i>Longueur du bassin</i>	<i>5</i>
5. EVACUATION DES SEDIMENTS	5
6. DISPOSITIONS CONSTRUCTIVES	5
SOURCES BIBLIOGRAPHIQUES	6

1. INTRODUCTION

L'objet de la présente note est de présenter le détail des calculs réalisés dans le cadre du dimensionnement du bassin de dessablage à réaliser en amont de l'ouvrage de prise d'eau.

La réalisation de l'ouvrage de dessablage participe à la protection des turbines en évitant la pénétration d'un excès de particules sableuses susceptibles d'endommager les turbines.

2. HYPOTHESES GENERALES

Le débit maximal turbiné est de 1000 l/s, ce qui constitue également le débit maximal dans l'ouvrage de dessablage en fonctionnement normal (hors manœuvre de la vanne de dessablage).

Sauf mention expresse contraire, toutes les altitudes sont indiquées en NGF IGN 69.

L'accélération de la pesanteur est supposée constante et égale à $g = 9.81 \text{ m/s}^2$. Les sédiments sont considérés de nature sableuse et avec une densité de $\rho_s = 2.65 \text{ t/m}^3$. Les calculs sont réalisés pour une température de l'eau de 0°C.

3. PRINCIPE GENERAL DE L'AMENAGEMENT

Le but de l'ouvrage est de favoriser le dépôt des sédiments entraînés par les écoulements en aval de la grille de protection. Compte tenu de l'entrefer de la grille, les sédiments potentiellement présents sont uniquement des sédiments fins (sables grossiers ou diamètres inférieurs).

Les sédiments peuvent être déplacés soit par charriage au fond du bassin, soit en suspension dans la veine d'eau. En pratique, ces derniers sont plus difficiles à retenir et sont donc les seuls retenus pour le dimensionnement.

Les sédiments en suspension sont soumis à leur propre poids, à la poussée d'Archimède, aux frottements liquides et à la force de traînée des écoulements. Sans entrer dans les détails, le dépôt des sédiments est ainsi favorisé par des vitesses d'écoulement aussi réduites et aussi peu turbulentes que possible.

La trajectoire d'une particule en suspension peut être décrite par deux vitesses distinctes :

- 1) La vitesse quasi-horizontale des écoulements dans le bassin, notée U ;
- 2) La vitesse verticale correspondant à la vitesse d'une particule en chute libre, notée W lorsque l'équilibre entre les frottements, son poids et la poussée d'Archimède est atteint.

Le principe du bassin de dessablage consiste donc à favoriser une géométrie du bassin de dessablage de telle façon que d'une part la vitesse des écoulements soit propice au dépôt des sédiments, d'autre part le temps de transit des écoulements soit suffisant pour permettre le dépôt des sédiments.

4. ELEMENTS DE DIMENSIONNEMENT

Géométrie du bassin

La profondeur envisagée pour le bassin de dessablage est de 2.4 m (fond à l'altitude 388.00 NGF). La largeur disponible (limitée par la topographie) est de 2.0 m.

La section transversale du bassin est donc de 4.8 m², soit une vitesse d'écoulement moyenne de 0.21 m/s pour le débit maximal dérivé.

Diamètre des sédiments

Plus les sédiments sont fins, plus la vitesse de dépôt est limitée et l'influence de la turbulence importante. Il en résulte que le dimensionnement d'un ouvrage de dessablage constitue un compromis technico-économique entre :

- o Le choix du diamètre maximal admissible pour le passage à travers la turbine ;
- o Le volume du bassin de dessablage.

On retient empiriquement un diamètre maximal de sédiments de 0.4 mm, qui constitue le diamètre utilisé pour le dimensionnement ci-dessous.

Vitesse de chute libre

La vitesse de chute libre d'une particule naturelle de diamètre 0.4 mm est donnée par Zanke à environ $W \approx 45 \text{ mm/s}$.

Longueur du bassin

Il est préférable, pour réduire le temps nécessaire au dépôt des sédiments, de favoriser les profondeurs assez faibles et donc un élargissement du bassin.

La longueur du bassin est donnée par $L \geq \frac{Q}{W \cdot B}$ soit une longueur de 11.1 m au minimum.

On retient donc un bassin rectangulaire de 2.0 m de largeur pour un tirant d'eau de 2.4 m et une longueur efficace de 12 m.

5. EVACUATION DES SEDIMENTS

Il est prévu pour l'évacuation des sédiments déposés une vanne de dessablage, disposée en aval du bassin de sédimentation.

Les sédiments déposés étant exclusivement fins, une vanne de petite section est considérée comme suffisante. Il convient cependant de s'assurer d'une section suffisante pour éviter un colmatage trop fréquent par d'éventuels débris flottants.

On retient pour la vanne une section rectangulaire de 60 cm sur 60 cm.

La vanne sera établie au fond du bassin et permettra la restitution des sédiments à la Credogne. Il est préconisé d'établir le radier de la vanne à une altitude égale au radier du bassin (tirant d'eau de 2.4 m). Un muret d'arrêt noyé permettra de bloquer les sédiments de fond et de les guider vers l'ouvrage évacuateur (cf. plans en annexe extérieure).

Le débit dénoyé de la vanne est estimé au niveau d'eau nominal à 1385 l/s.

6. DISPOSITIONS CONSTRUCTIVES

Il est possible de prévoir dès la construction une rampe d'accès au fond du bassin pour une minipelle.

Il est prévu un radier horizontal pour faciliter la réalisation du génie civil. Un dispositif pourra être mis en place en amont de l'ouvrage pour dissiper rapidement l'énergie des écoulements amont.

Au vu de la profondeur d'eau, une échelle pourrait permettre de faciliter la sortie de l'eau en cas de chute accidentelle (la présence d'une rampe d'accès constitue une alternative).

Enfin, compte tenu de la fréquentation du site pour un usage de baignade (non autorisé), il est conseillé de grillager l'accès au bassin et de mettre en place une signalisation adaptée.

SOURCES BIBLIOGRAPHIQUES

Contrôle des débits réglementaires, ONEMA, 2011

Manuel d'hydraulique générale, Lencastre, éditions Eyrolles, 1996

Technische Hydraulik, Kompendium für den Wasserbau, Schröder, Verlag Springer-Lehrbuch, 1994

Hydromechanik der Gerinne und Küstengewässer, Zanke, Parey Buchverlag Berlin, 2002

Mobile barrages and intakes on sediment transporting rivers, Bouvard, IAHR, 1992

Pétitionnaire
Jacques FIAT
30 rue de Vichy 63360 GERZAT 06.83.31.32.66 // jacques_fiat@yahoo.fr

PROJET DE CENTRALE HYDROELECTRIQUE SUR LA CREDOGNE A CHATELDON

ESTIMATION DES PERTES DE CHARGE - NOTE DE CALCUL

DEPARTEMENT DU PUY DE DOME (63)
COMMUNE DE CHATELDON
LIEU-DIT : MOULIN DE LA MOULIERE
COURS D'EAU : LA CREDOGNE

Réalisation du dossier :



BUREAU D'ÉTUDES JACQUEL & CHATILLON

Environnement et Energies

www.be-jc.com

Juillet 2020

Réalisation de l'étude



BUREAU D'ÉTUDES JACQUEL & CHATILLON

Environnement et Energies

www.be-jc.com

Contact administratif	Bruno CHATILLON (3) Gérant	brunochatillon@orange.fr	09.61.41.06.63 06.08.51.51.70
Contact technique	Romain VINCENT (2) Chargé d'études	r.vincent@be-jc.com	03.29.68.07.43

Co-réalisation de l'étude : Bruno CHATILLON (3), Anne MARRAUDINO (3), Romain VINCENT (2).

AGENCES

- (1) Bureau d'études Jacquiel & Chatillon, Siège social, 7 rue d'Epinal, 88240 BAINS LES BAINS
- (2) Antenne Hydraulique et Environnement, rue des Vergers, 88240 BAINS LES BAINS
- (3) Antenne Hydroélectricité, 14 rue de derrière la ville, 54200 VILLEY SAINT-ETIENNE
- (4) Antenne Photovoltaïque et Eolien, Parc technologique du Mont Bernard, 18 rue Dom Pérignon, 51000 CHALONS EN CHAMPAGNE

Date d'édition : 25 juin 2020

TABLE DES MATIERES

TABLE DES MATIERES	3
1. INTRODUCTION	4
2. HYPOTHESES GENERALES	4
3. PERTES DE CHARGE	4
<i><u>Grille de protection et ouvrage dessableur</u></i>	<i>4</i>
<i><u>Pertes de charge linéaires dans la conduite forcée</u></i>	<i>4</i>
<i><u>Pertes de charge ponctuelles dans la conduite forcée</u></i>	<i>5</i>
4. SYNTHESE	6
SOURCES BIBLIOGRAPHIQUES	7

1. INTRODUCTION

L'objet de la présente note est de présenter le détail des calculs réalisés pour l'estimation des pertes de charge et donc de la hauteur de chute nette du projet. Cette estimation est nécessaire pour l'étude du potentiel hydroélectrique du site.

2. HYPOTHESES GENERALES

Le niveau légal de retenue du projet est établi à l'altitude 390.45 NGF¹.

L'altitude de restitution des débits turbinés à la Credogne est de 360.93 NGF, soit une hauteur de chute brute de 29.52 m.

Le débit maximal turbiné de l'installation hydroélectrique en projet est de 1000 l/s.

La conduite forcée est prise de diamètre constant de 900 mm, en matériau composite (PRV). La rugosité de la conduite est de 0.05 mm. La longueur de conduite retenue pour la note de calcul est de 480 m entre l'ouvrage de mise en charge et la turbine, 5 m entre la turbine et le point de restitution.

3. PERTES DE CHARGE

Grille de protection et ouvrage dessableur

Les pertes de charge au niveau de la grille de protection et de l'ouvrage dessableur sont supposées constantes et indépendantes du débit dérivé.

Il est pris en compte une perte de charge globale de 5 cm pour la grille de protection et 5 cm pour l'ouvrage dessableur. Ces valeurs, indépendantes du débit dérivé, sont considérées comme sécuritaires.

Pertes de charge linéaires dans la conduite forcée

Les pertes de charge linéaires sont données par :

$$H_{VL} = \lambda \times \frac{L}{D} \times \frac{V^2}{2 \times g}$$

avec H_{VL} les pertes de charge linéaires (en m), λ un coefficient de friction (-), L la longueur de conduite (en m), D le diamètre de la conduite (en m), V la vitesse moyenne des écoulements (en m/s), et g l'accélération de la pesanteur².

¹ Sauf mention expresse contraire, toutes les altitudes sont indiquées en NGF IGN 69.

² Dans l'intégralité de l'étude, l'accélération de la pesanteur est supposée constante et égale à $g = 9.81 \text{ m/s}^2$.

Le coefficient de friction λ est calculé itérativement par :

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \times \log \left(\frac{2.51}{R_E \times \sqrt{\lambda}} + \frac{k/D}{3.71} \right)$$

avec R_E le nombre de Reynolds (-) et k la rugosité absolue de la conduite (en m).

Pertes de charge ponctuelles dans la conduite forcée

Les pertes de charge ponctuelles sont données par :

$$H_{VP} = \sum \xi \times \frac{V^2}{2 \times g}$$

avec H_{VP} les pertes de charge ponctuelles (en m), ξ un coefficient de perte de charge (-), V la vitesse moyenne des écoulements (en m/s), et g l'accélération de la pesanteur (en m/s²).

Compte tenu du tracé retenu pour la conduite, on retient des coefficients de perte de charge de $\xi = 0.15$ pour l'entonnement au niveau de la chambre de mise en charge, de $\xi = 2.00$ pour les différents changements de direction, de $\xi = 0.30$ pour l'aspirateur en aval de la centrale hydroélectrique. Le coefficient de perte de charge global est donc de $\xi = 2.45$.

4. SYNTHÈSE

On retient pour la détermination de la hauteur de chute brute :

- Un niveau d'eau amont de 390.45 NGF ;
- Un niveau d'eau aval de 360.93 NGF.

La hauteur de chute maximale brute est donc de 29.52 m.

Le projet induit nécessairement des pertes de charge qui sont à appréhender pour estimer au mieux la rentabilité économique du projet. Les pertes de charge globales sont largement dominées par les pertes dans la conduite forcée.

Les pertes de charge totales sont estimées à 1.30 m pour le débit maximal dérivé par l'installation hydroélectrique. La hauteur de chute nette est donc de 28.22 m pour le débit maximal dérivé du projet.

Le tableau suivant synthétise les différentes pertes de charge et la hauteur de chute nette pour différents débits turbinés.

Débit turbiné (l/s)	200	400	600	800	1000
Pertes de charge grille + ouvrage dessableur (m)	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100
Pertes de charge linéaires en conduite (m)	0.044	0.158	0.338	0.582	0.888
Pertes de charge ponctuelles en conduite (m)	0.012	0.049	0.111	0.197	0.309
Pertes de charge totales (m)	0.156	0.308	0.549	0.879	1.297
Hauteur de chute nette (m)	29.36	29.21	28.97	28.64	28.22

SOURCES BIBLIOGRAPHIQUES

Contrôle des débits réglementaires, ONEMA, 2011

Manuel d'hydraulique générale, Lencastre, éditions Eyrolles, 1996

Technische Hydraulik, Kompendium für den Wasserbau, Schröder, Verlag Springer-Lehrbuch, 1994



BUREAU D'ÉTUDES JACQUEL & CHATILLON

Environnement et Energies

www.be-jc.com

Le Bureau d'Études JACQUEL & CHATILLON, qui bénéficie d'une grande expérience (plus de 20 ans en hydroélectricité et Loi sur l'Eau et plus de 10 ans dans l'éolien et le photovoltaïque), s'inscrit par ses activités et son expertise environnementale dans le développement des énergies renouvelables (hydroélectrique, éolienne et photovoltaïque).

De plus, il réalise des études dans les domaines de la Loi sur l'Eau, de l'Hydraulique et de l'Assainissement.

● Hydroélectricité (*Antenne de Villey Saint-Etienne*)

- Prospection de sites de toutes puissances, recherche de subventions.
- Études de pré-diagnostic.
- Dossier de faisabilité-rentabilité.
- Dossier d'autorisation, études d'impact.
- Analyse des droits d'eau, définition de la consistance légale.
- Dossier de déclaration pour l'augmentation de puissance de 20 %.
- Passe à poissons (choix du système, calcul, dimensionnement, réalisation des plans, présentation à la Police de l'eau et à l'ONEMA).



● Éolien (*Antenne de Châlons-en-Champagne*)

- Prospection.
- Études techniques (études de vent, prospection, études de pré-faisabilité, études acoustiques, études sur les effets stroboscopiques, photomontages, cartes de visibilité, modélisation).
- Zones de Développement Éolien (rédaction du dossier de demande de ZDE, concertation publique, pôles éoliens, commissions des sites, aspects paysagers, électriques et réglementaires).
- Études d'impact (études environnementales, étude paysagère, études de risques).
- Réalisation de Dossiers de demande d'Autorisation d'Exploiter (ICPE).
- Réalisation de permis de construire (avec nos géomètres et architectes).
- Expertises indépendantes.



● Photovoltaïque (*Antenne de Châlons-en-Champagne*)

- Prospection.
- Études de pré-faisabilité. Études techniques et financières : diagnostic d'installations, chiffrage des travaux, expertise financière, études de variantes, réalisation des plans, modélisation 3D des projets.
- Étude d'impact.
- Réalisation de plans et du permis de construire.



● **Hydraulique** (*Siège social à Bains-les-Bains*)

- Dossiers de déclaration et autorisation Loi sur l'eau.
- Diagnostics hydrauliques. Études techniques : relevé topographique, analyse de l'état initial, proposition et dimensionnement d'aménagements.
- Études hydrauliques : relevé topographique, modélisations informatiques, cartographie de zones inondables, estimation de l'impact de la réalisation d'ouvrages, travaux ou aménagements.



● **Assainissement** (*Siège social à Bains-les-Bains*)

- Dimensionnement réseaux d'eau pluviale.
- Conception de bassins de rétention.
- Modélisation d'écoulement.
- Assainissement autonome. Études préalables à l'installation de dispositifs d'assainissement autonome des eaux usées : analyse du sol (sondage, test de perméabilité), réalisation de l'étude technique (avec plans et coupes).



● **Loi sur l'eau** (*Siège social à Bains-les-Bains, Villey Saint-Etienne et Châlons-en-Champagne*)

- Notices d'incidences.
- Dossiers de lotissement, ZI, ZA et de ZAC. Dossiers de déclaration et autorisation : analyse de l'état initial, proposition et dimensionnement d'un dispositif de rétention des eaux pluviales adapté au site (bassin de rétention, noue et tranchée d'infiltration, cuves individuelles...).
- Dossiers de plans d'eau. Dossiers de déclaration et autorisation pour la création ou l'extension de plans d'eau, le renouvellement de plans d'eau.
- Travaux en cours d'eau. Dossiers de déclaration et autorisation : dérivation ou ouverture de cours d'eau, travaux sur des ouvrages de franchissement, aménagement de berges,....



● **Contact**

Web : be-jc.com

HYDROÉLECTRIQUE

Antenne de Villey Saint-Étienne :

Bruno CHATILLON – Gérant
14 rue de derrière la ville
54200 VILLEY SAINT-ÉTIENNE
Tél. 09 61 41 06 63 Fax : 03 29 36 33 14
Port. : 06 08 51 51 70
brunochatillon@orange.fr



HYDRAULIQUE – ASSAINISSEMENT

Siège social à Bains-les-Bains :

Laurent JACQUEL – Gérant
7 rue d'Épinal
88240 BAINS-LES-BAINS
Tél. : 03 29 36 27 46 Fax : 03 29 36 33 14
Port. : 06 07 30 96 42
laurent.jacquel@wanadoo.fr

ÉOLIEN – PHOTOVOLTAÏQUE

Antenne de Châlons-en-Champagne :

Étienne ANQUETIN – Resp. d'agence
Parc Technologique du Mont Bernard
18 rue Dom Pérignon
51000 CHÂLONS-EN-CHAMPAGNE
Tél. 03 26 21 01 97 Fax : 03 26 26 54 67
Port. : 06 24 42 45 11
e.anquetin@be-jc.com