Communauté de communes des Crêtes Préardennaises

Rue de la prairie

80430 POIX TERRON

Téléphone : 03.24.35.22.22

ETUDE DU POTENTIEL HYDROÉLECTRIQUE DE LA VAUX ET DE SES AFFLUENTS

DOCUMENT 1 : GÉNÉRALITÉS

Communauté de communes des Crêtes Préardennaises

Département des Ardennes (08)

Réalisation du dossier :

BUREAU D'ÉTUDES JACQUEL & CHATILLON

Environnement et Energies

www.be-jc.com

7 Rue d'Epinal

88240 BAINS LES BAINS

Tél. : 03.29.36.27.46

Rédaction : Nicolas RENVOISE, sous la direction de Bruno CHATILLON

Novembre 2015

Pétitionnaire

Communauté de communes des Crêtes Préardennaises

Rue de la prairie

08430 POIX TERRON

03.24.35.22.22

Réalisation de l'étude

BUREAU D'ÉTUDES JACQUEL & CHATILLON

Environnement et Energies

www.be-jc.com

Siège social 7 rue d'Epinal 88240 BAINS-LES-BAINS	Nicolas RENVOISE Chargé d'Etudes *n.renvoise@be-jc.com* Tél. 03.29.68.07.43
Antenne Hydroélectricité 14 rue de derrière la ville 54200 VILLEY SAINT-ETIENNE	Bruno CHATILLON Gérant *brunochatillon@orange.fr* Tél. 09.61.41.06.63 // Fax 03.83.63.10.65 Port. 06.08.51.51.70
	Anne MARRAUDINO Assistante technique *bejacqueletchatillon@orange.fr*

Web : be-jc.com

SOMMAIRE

GÉNÉRALITÉS 5

I. CONTEXTE 7

II. ÉTUDES PRÉCÉDENTES 7

II.1. Étude diagnostic de 2011 7

II.2. Relevé de 2010 8

III. OBJET DE L'ETUDE 8

IV. PRÉSENTATION DES RÉSULTATS DE L'ÉTUDE 9

V. MAÎTRE D'OUVRAGE 10

VI. CONTEXTE DU DÉVELOPPEMENT DES ÉNERGIES RENOUVELABLES 10

VI.1. Contexte européen et national 10

VII. L'ÉNERGIE HYDROÉLECTRIQUE 12

VII.1. Principe 13

VII.2. Technologie 14

VII.3. Intérêts particuliers offerts par la vis et la roue à aubes 16

VII.4. Conclusion 19

VIII. RAPPEL DU CONTEXTE ADMINISTRATIF EN MATIÈRE D'HYDROÉLECTRICITÉ 19

VIII.1. Les ouvrages fondés en titre 19

VIII.2. Loi du 16 octobre 1919 19

VIII.3. Loi sur l'Eau du 03 janvier 1992 20

VIII.4. La directive européenne du 27 septembre 2001, relative à la promotion de l'électricité produite à partir de sources d'énergie renouvelables sur le marché intérieur de l'électricité 20

VIII.5. Loi du 13 juillet 2005 de programme fixant les orientations de la politique énergétique (loi POPE) 20

VIII.6. Rivière réservée 21

VIII.7. Loi sur l'Eau et les Milieux Aquatiques du 30 décembre 2006 21

VIII.8. Décret n° 2014-750 du 1er juillet 2014 23

VIII.9. Débits réservés 24

VIII.10. Arrêté du 11 septembre 2015 24

VIII.11. SDAGE Seine Normandie 26

VIII.12. Loi Grenelle 1 et Grenelle 2 30

VIII.13. Zonages et classement du patrimoine naturel et historique 32

VIII.14. Police de l'Eau et de la Pêche 35

VIII.15. Classement piscicole 35

VIII.16. Risques naturels et technologiques 35

VIII.17. Les démarches administratives à effectuer pour le raccordement sur le réseau ERDF 36

IX. DÉTERMINATION DU DÉBIT D'ÉQUIPEMENT D'UN SITE 37

IX.1. Définition 37

IX.2. Éléments de choix 37
IX.3. Conditions hydrologiques 37
IX.4. Contraintes techniques et administratives 37
IX.5. Choix 38
X. POTENTIEL HYDROÉLECTRIQUE DES SITES EXISTANTS 38
XI. ESTIMATION DE LA PRODUCTION 39
XII. TARIFS ET CONDITIONS DE REVENTE DE L'ÉLECTRICITÉ 40
XII.1. Destination de l'énergie produite 40
XII.2. Condition de revente de l'électricité 41
XIII. ESTIMATION DES RECETTES 42
XIV. CRITÈRES ENVIRONNEMENTAUX 43
XV. PRÉCONISATION POUR LA PÉRIODE DES TRAVAUX 43
XV.1. Généralités 43
XV.2. Pendant les travaux 44
XVI. PUISSANCE ET PRODUCTION ESTIMÉES 46
XVII. CONCLUSION 46
DOCUMENTS ANNEXES 49

GÉNÉRALITÉS

I. CONTEXTE

La communauté de communes des Crêtes Préardennaises se situe au centre du département des Ardennes, à la limite du département de l'Aisne. Elle comprend 94 communes, compte 21 000 habitants et s'étend sur une superficie de 1 000 km².

Le territoire des Crêtes Préardennaises est engagé depuis plus de 2 ans dans un Plan Climat Energie Territorial. Pour poursuivre cette logique, le territoire s'est fixé comme objectif de devenir un Territoire à Energie Positive (TEPOS) et à rejoint le réseau des TEPOS en 2013.

La communauté de communes souhaite connaître le potentiel hydroélectrique de la Vaux et de ses affluents en vue d'installer des unités de production électrique de petite taille.

II. ÉTUDES PRÉCÉDENTES

II.1. Étude diagnostic de 2011

Une étude diagnostic pour l'aménagement des bassins versants des affluents de l'Aisne rive droite de la Communauté de communes des Crêtes Préardennaises fut réalisée entre 2010 et 2011 par les bureau d'études Asconit et Hydratec.

Cette étude dresse un état des lieux écologique des cours d'eau suivant :

- la Vaux,
- le Plumion,
- le ruisseau de Saulces,
- la Draize,
- le Doumely,
- le ruisseau de Viel Saint Rémy,
- le ruisseau de Grimompré,
- la Dyonne,
- le ruisseau de Mesmont,
- le Saint Lambert,
- le ruisseau de Lametz,
- le ruisseau de Longwe,

- le Foivre.

Cette étude qualifie l'état écologique du bassin versant de la Vaux comme « moyen » avec des secteurs « médiocres » caractérisés par une hydromorphologie modifiée et/ou des habitats dégradés.

L'état écologique du bassin versant du Plumion est quant à lui jugé plutôt « bon » en amont et se détériorant en partie aval.

Le diagnostic par cours d'eau de l'étude fait état d'une ripisylve en bon état pour les cours d'eau étudiés. Il dénombre cependant certains secteurs sur la Vaux et le Plumion où se trouve de la Balsamine de l'Himalaya, une espèce invasive.

L'étude met en avant le fait que les ouvrages présents sur la Vaux génèrent une forte perte de continuité de l'écoulement et constituent un obstacle à la migration des poissons.

II.2. Relevé de 2010

Un relevé topographique a été effectué en juin 2010 sur la Vaux et ses affluents. Des profils en travers des cours d'eau ont été pris ainsi que certains ouvrages présents dans cette étude, à savoir les sites n° 2, 3, 6, 10, 11, 13, 14, 15, 20, 24, 28, 29 et 34.

Les profils de ce relevé ont été intégrés aux fiches des ouvrages présentes dans le document 2.

III. OBJET DE L'ETUDE

Cette étude a pour objectif d'évaluer le potentiel hydroélectrique de la Vaux et de ses affluents à savoir le Plumion, la Draize et le Doumely.

Un recensement des ouvrages présents sur ces cours d'eau a été effectué. Il s'appuie sur l'étude diagnostic de février 2011 et sur les mesures effectuées du 08 au 09 avril 2015 et le 21 octobre 2015 pour l'ouvrage n° 14.

Les communes concernées par la présente étude sont :

- SYGNY L'ABBAYE
- LALOBE
- LA-NEUVILLE-LES-WASIGNY
- WASIGNY
- JUSTINE HERBIGNY
- INAUMONT

- ECLY
- DRAIZE
- GIVRON
- DOUMELY-BEGNY
- WAGNON
- NOVION-PORCIEN
- SERY
- ARNICOURT

IV. PRÉSENTATION DES RÉSULTATS DE L'ÉTUDE

Ce rapport présente successivement :

- Les généralités en matière d'hydroélectricité,
- Un répertoire non exhaustif des différents intervenants dans le domaine des cours d'eau et de l'hydroélectricité (associations, services de l'Etat, bureaux d'études, installateurs...) présent en annexe 1,
- Les analyses de chaque site. L'ensemble des sites a fait l'objet d'un relevé de mesures les du 08 au 09 avril 2015 et le 21 octobre 2015 en période de basses eaux. Ces visites de terrain ont permis de définir la hauteur de chute et les possibilités de réhabilitation (ouvrages existants, surface foncière disponible, prise en compte du continuum écologique, présence des lignes électriques, intérêts portés par les propriétaires). Ces analyses ont permis de dégager le potentiel énergétique de chaque site.
- Certains sites n'ont pas été visités en raison de leur faible potentiel énergétique avéré (chute trop faible, ouvrage détruit, hydraulicité trop faible). Pour ceux-ci, le remplissage de la fiche est partiel et est donné à titre informatif.
- Les conclusions sur les possibilités d'optimisation de chaque site en tenant compte des facteurs favorisant ou limitant la remise en service et sur les orientations en matière du développement de cette énergie sur l'ensemble du secteur d'étude.

Les différents ouvrages sont classés en plusieurs catégories (non mobilisable, difficilement mobilisable, mobilisable sous conditions) en fonction de leur potentiel hydroélectrique.

Une carte IGN et un extrait de la carte de Cassini avec la localisation des ouvrages est en annexe 2. Les fiches descriptives des ouvrages ainsi qu'un tableau récapitulatif des sites étudiés sont regroupées dans le document 2.

V. MAÎTRE D'OUVRAGE

Communauté de communes des Crêtes Préardennaises
Rue de la prairie 08430 POIX TERRON
Téléphone : 03.24.35.22.22
SIRET : 24080086200114

Tableau 1 : Coordonnées du maître d'ouvrage (Source : www.pagesjaunes.fr)

VI. CONTEXTE DU DÉVELOPPEMENT DES ÉNERGIES RENOUVELABLES

VI.1. Contexte européen et national

Directive 2009/28/CE

Le parlement européen et le conseil de l'union européenne ont adopté la directive 2009/28/CE relative à la promotion de l'utilisation de l'énergie produite à partir de sources renouvelables le 23 avril 2009.

Cette directive indique entre autre que « La maîtrise de la consommation énergétique européenne et l'augmentation de l'utilisation de l'énergie produite à partir de sources renouvelables constituent […] des éléments importants du paquet de mesures requises afin de réduire les émissions de gaz à effet de serre et de se conformer au protocole de Kyoto à la convention-cadre des Nations unies sur le changement climatique, ainsi qu'aux autres engagements pris au niveau communautaire et international en vue d'une diminution des émissions des gaz à effet de serre au-delà de 2012. »

La directive définit un cadre commun pour la promotion de la production d'énergie à partir de sources renouvelables. Elle fixe des objectifs nationaux concernant la part de l'énergie produite à partir de sources renouvelables dans la consommation finale brute d'énergie et la part de l'énergie produite à partir de sources renouvelables dans la consommation d'énergie pour les transports. Elle établit des règles concernant les transferts statistiques entre les États membres, les projets conjoints entre ceux-ci et avec des pays tiers, les garanties d'origine, les procédures administratives, l'information, la formation et l'accès au réseau électrique pour l'énergie produite à partir de sources renouvelables. Elle définit des critères de durabilité pour les biocarburants et les bioliquides.

Les objectifs globaux imposés pour la France sont les suivants :

Objectifs globaux des États membres concernant la part d'énergie produite à partir de sources renouvelables dans la consommation d'énergie finale en 2020 (1)

A. *Objectifs globaux des États membres*

	Part d'énergie produite à partir de sources renouvelables dans la consommation d'énergie finale brute, en 2005 (S_{2005})	Objectif pour la part d'énergie produite à partir de sources renouvelables dans la consommation d'énergie finale brute, en 2020 (S_{2020})
France	10,3 %	23 %

L'article 4 de la directive stipule que chaque état membre doit adopter un plan d'action national en matière d'énergies renouvelables. « Les plans d'action nationaux fixent des objectifs nationaux aux États membres concernant la part de l'énergie produite à partir de sources renouvelables et consommée dans les transports et dans la production d'électricité, de chauffage et de refroidissement en 2020, en tenant compte des effets d'autres mesures liées à l'efficacité énergétique sur la consommation finale d'énergie ; ils décrivent les mesures qui doivent être prises pour atteindre ces objectifs nationaux globaux, notamment la coopération entre les autorités locales, régionales et nationales, les transferts statistiques ou les projets communs prévus, l'élaboration de politiques nationales visant à développer les ressources de biomasse existantes et à exploiter de nouvelles ressources de biomasse pour des utilisations différentes, ainsi que les mesures requises pour satisfaire aux dispositions des articles 13 à 19.»

Plan d'action national en faveur des énergies renouvelables

Un plan d'action national en faveur des énergies renouvelables a été établi par la France pour la période 2009-2020 en application de l'article 4 de la directive 2009/28/CE de l'Union européenne.

Ce plan prévoit de respecter l'objectif imposé par la directive européenne. Pour cela, des estimations de production pour chacune des technologies fondées sur des sources d'énergies renouvelables ont été réalisées.

En ce qui concerne la production d'électricité renouvelable, l'hydraulique restera en 2020 le principal contributeur avec une production annuelle attendue de 71 700 GWh, dont une grande partie pour la gestion de la pointe de consommation journalière. L'éolien est le second contributeur avec une production annuelle de 57 000 GWh.

La loi de transition énergétique pour une croissance verte

La loi relative à la transition énergétique pour la croissante verte du 17 août 2015 a pour but de permettre à la France de contribuer plus efficacement à la lutte contre le dérèglement climatique et de renforcer son indépendance énergétique en équilibrant ses différentes sources d'approvisionnement.

Elle prévoit notamment valoriser le développement des énergies renouvelables (éoliennes, solaires, géothermiques, hydrauliques, marines, issues de la biomasse) pour lesquelles la France est richement dotée par la diversité de sa géographie terrestre et l'étendue de son domaine maritime, dans l'Hexagone et dans les outre-mer.

L'article L. 100-4. indique que " La politique énergétique nationale a pour objectifs de porter la part des énergies renouvelables à 23 % de la consommation finale brute d'énergie en 2020 et à 32 % de cette consommation en 2030 ; à cette date, pour parvenir à cet objectif, les énergies renouvelables doivent représenter 40 % de la production d'électricité, 38 % de la consommation finale de chaleur, 15 % de la consommation finale de carburant et 10 % de la consommation de gaz ".

Pour cela différentes actions sont envisagées : possibilité de financer des projets d'énergies renouvelables pour les citoyens et les collectivités locales, modernisation de la gestion des centrales hydroélectriques, simplification des procédures par la généralisation du permis unique pour l'éolien, la méthanisation et l'hydroélectricité...

Conférence Paris Climat 2015 (COP21)

La France va accueillir et présider la 21ème Conférence des parties de la Convention cadre des Nations-unies sur les changements climatiques du 30 novembre au 11 décembre 2015. Elle doit aboutir à un nouveau accord international sur le climat, applicable à tous les pays, dans l'objectif de maintenir le réchauffement climatique en deçà de 2°C. Il prendra en compte les besoins et capacités de chaque pays.

L'accord doit entrer en vigueur à partir de 2020 et devra être durable pour permettre une transformation à long terme.

Grenelle de l'Environnement

Le Grenelle Environnement est un dispositif de concertation avec la société civile pour inscrire le développement de la France dans une perspective durable. Il a abouti à une première loi, dite Grenelle 1 ou loi de programmation relative à la mise en oeuvre du Grenelle Environnement, votée le 23 juillet 2009 à la quasi-unanimité. Elle fixe les engagements de la France dans tous les domaines retenus lors du Grenelle, des transports à l'énergie, en passant par l'eau et la biodiversité.

La loi Grenelle 2 portant engagement nationale pour l'environnement a été promulguée le 12 juillet 2010. Elle vise entre autre à favoriser le développement des énergies renouvelables en développant une hydroélectricité durable, plus performante en termes énergétiques et exemplaire en matière d'insertion environnementale.

Le Grenelle de l'Environnement a également instauré la Trame verte et bleue qui vise à maintenir et à reconstituer un réseau d'échanges sur le territoire national pour que les espèces animales et végétales puissent communiquer, circuler, s'alimenter, se reproduire et se reposer. L'objectif est d'assurer une continuité biologique entre les grands ensembles naturels et dans les milieux aquatiques pour permettre la survie des espèces.

VII. L'ÉNERGIE HYDROÉLECTRIQUE

Actuellement, l'énergie hydraulique constitue la deuxième source de production d'électricité en France et la première source d'électricité d'origine renouvelable.

VII.1. Principe

L'énergie hydroélectrique, ou hydroélectricité, est une énergie électrique obtenue par conversion de l'énergie hydraulique des différents flux d'eau (fleuves, rivières, chutes d'eau, courants marins…).

Une petite centrale hydroélectrique est composée de quatre éléments principaux :

- les ouvrages de prise d'eau (digues, barrages),

- les ouvrages d'amenée et de mise en charge (canal d'amenée, conduite forcée),

- les équipements de production (turbines, générateurs, systèmes de régulation),

- les ouvrages de restitution.

Selon la longueur des ouvrages d'amenée on pourra distinguer :

- la centrale en dérivation, où une partie du débit du cours d'eau est dérivée sur quelques dizaines de mètres jusqu'à plusieurs kilomètres, puis turbinée sous une hauteur de chute supérieure à la hauteur du barrage,

- la centrale de pied de barrage qui utilise uniquement le dénivelé créé par le barrage.

Une partie du cours d'eau est acheminée vers la centrale via un canal d'amenée et, selon les installations, une conduite forcée. En sortie de la conduite forcée ou du canal d'amenée, l'eau entraine la rotation de la turbine avant d'être restituée dans le canal. La turbine entraine alors un générateur électrique le plus souvent via un multiplicateur de vitesse. Le générateur, couple à un transformateur produit de l'électricité qui est mise en circulation sur le réseau de distribution électrique. La puissance d'une centrale dépend principalement de deux paramètres : la hauteur de chute et le débit turbine.

Une petite centrale hydroélectrique se définit comme une installation de production énergétique, d'une puissance inférieure à 10 000 kW, transformant l'énergie hydraulique d'un cours d'eau en énergie électrique.

D'après l'UNIPEDE (Union Internationale des Producteurs et Distributeurs d'Energie Electrique) on classe les PCH en fonction de la puissance installée et on parle de :

- petite centrale pour une puissance comprise entre 2 000 kW et 10 000 kW,

- mini-centrale pour une puissance comprise entre 500 kW et 2 000 kW,

- micro-centrale pour une puissance comprise entre 20 kW et 500 kW,

- pico-centrale pour une puissance inférieure à 20 kW.

Il existe plusieurs types de turbines :

- La turbine PELTON, adaptée aux hautes chutes, avec une roue à augets, inventée par Lester Allan Pelton.

- La turbine FRANCIS, plutôt montée pour des chutes moyennes, voire hautes, avec une roue à aubes simple ou double. Conçue par James B. Francis.

- La turbine KAPLAN, parfaitement adaptée aux basses chutes et forts débits, avec une roue de type hélice, comme celle d'un bateau. Viktor Kaplan a mis au point une roue à hélice dont les pales peuvent s'orienter en fonction des débits utilisables. A noter aussi qu'il existe une gamme de micro turbines KAPLAN développée par la société Turbiwatt (voir descriptif en annexe 4). Ce type de machine a un coût compétitif mais son fonctionnement sans régulation de l'ouverture des pales impose un débit d'alimentation régulier.

- La turbine VLH, adaptée pour les faibles chutes et gros débits, a été mise au point par la société MJ2 Technologies. À ce jour, une cinquantaine de machines sont en fonctionnement.

- La vis hydrodynamique (voir descriptif en annexe 5), est adaptée pour les faibles chutes et faibles débits. Elle présente l'avantage de n'avoir aucune incidence sur la mortalité piscicole.

- La roue à aubes, comme la vis, est adaptée pour les faibles chutes et faibles débits et n'a aucune incidence sur la mortalité piscicole (voir descriptif en annexe 6).

Concernant cette étude, il peut être envisagé la mise en place de vis hydrodynamique ou de roues à aubes nouvelle génération.

Les turbines VLH ne sont pas adaptées car elles nécessitent un débit d'alimentation supérieur à 10 m³/s.

La prise en compte de la libre circulation piscicole incite à favoriser la mise en place de vis hydrodynamique ou de roues à aubes plutôt que des turbines traditionnelles.

VII.2. Technologie

Les turbines hydrauliques sont des matériels par nature imposants. En effet, pour générer des puissances même relativement modestes (de l'ordre d'une centaine de kW) sous des chutes inférieures à 2 m, les débits à turbiner peuvent dépasser 10 m³/s.

Pour rendre leur matériel plus compétitif, les constructeurs de turbines hydrauliques ont de tout temps cherché à optimiser leurs produits et deux écoles se sont opposées depuis le début du XX^{ème} siècle :

- Le choix de la performance énergétique et de la diminution du coût matière (les turbines à réaction type Kaplan, Francis, VLH),

- Le choix de la diminution des coûts d'infrastructure (les turbines à action type Fontaine, Roue à Aube, vis hydrodynamique…).

Si on omet le côté performance énergétique (à l'avantage des solutions Kaplan, VLH et Francis), les 2 solutions ont chacune leurs propres inconvénients, qui grèvent le coût global, le temps de retour sur investissement et leur coût de fonctionnement.

Les turbines conventionnelles entraînent des coûts de génie civil plus importants, inversement proportionnel à la hauteur de chute des sites hydrauliques. Seuls des investisseurs intégrant la grande espérance de vie de ces solutions pourront retenir ce type d'architecture.

Les turbines à action entraînent des coûts de fabrication électromécanique très importants, avec une part fixe quelque soit la puissance du site, ce qui a expliqué l'abandon de ce type de machines au début du XXème siècle.

La VLH, née au début du XXIème siècle, apporte des avancées significatives à cette technologie, mais en utilisant une technologie complexe (pour la grande part immergée), qui conduira à des coûts élevés de maintenance lors de son cycle de vie.

La vis hydrodynamique se caractérise par une grande simplicité mécanique et un fonctionnement à basse vitesse de la turbine (la vitesse est ensuite augmentée à l'aide d'un multiplicateur à engrenages). Les principes techniques généraux sont les suivants :

- Structure permettant un assemblage complet en usine et un montage ou une dépose très rapide.
- Pas de nécessité de grilles de protection à pas fin.
- Autorégulation du débit absorbé (principe vis d'Archimède).
- Régulation fine du débit réservé par variateur de vitesse électronique.
- Dispositif d'arrêt et de coupure du débit en cas de défaillance mécanique, par fermeture de la vanne d'arrivée d'eau sans énergie.
- Équipements de commande et de contrôle électronique intégrés assurant la gestion et la traçabilité totale du fonctionnement.

La roue à aube ,utilisée depuis l'antiquité pour les moulins, est un système rustique permettant de transformer l'énergie de l'eau en énergie mécanique par l'intermédiaire des aubes présentes sur la roue.

L'alimentation en eau d'une roue à aubes peut s'effectuer de 3 façons différentes :

- alimentation par le dessous,

- alimentation par le coté,

- alimentation par le dessus.

L'alimentation par le dessous fut le premier mode utilisé pour les roues à aubes. Les roues ainsi alimentés sont installées au fil de l'eau, sans nécessiter de chute. Elles sont équipées d'aubes planes. Cette configuration est la moins efficace.

L'alimentation par le coté nécessite une chute pour être utilisée. Les roues ainsi alimentées peuvent être équipées d'aubes planes ou d'auget. Son rendement est meilleur que le mode d'alimentation par le dessous.

L'alimentation par le dessus est le mode le plus efficace. Les roues ainsi alimentées sont équipées d'augets. Elle nécessite une chute plus importante que l'alimentation par le coté.

Les roues à aubes furent largement utilisées en France, puisque près de 100 000 roues étaient répertoriées à la fin du 19ème siècle. Les sites dotés de roues ont peu à peu été équipés de turbine si l'hydrologie et la chute le permettait, ou ont été abandonnés.

La problématique actuelle de valorisation des énergies renouvelables et de préservation du milieu naturel permet de reconsidérer l'utilisation de la roue à aubes.

En effet, d'un point de vue écologique, la roue à aubes est sans danger pour les poissons du fait de sa faible vitesse de rotation (de l'ordre de 10 à 20 tours par minute) et ne constitue pas un frein au transit sédimentaire, puisqu'elle laisse le passage des sédiments.

Les technologies actuelles permettent de développer des roues plus efficaces qu'autrefois et propices à la production d'électricité. L'énergie mécanique fournie par la roue est alors transformée en électricité par un multiplicateur de vitesse relié à une génératrice.

C'est le cas par exemple de l'Aqualienne, développée par l'entreprise H3E-Industries, qui présente un rendement hydraulique de 79% et un rendement global de 65%. Ce type de roue est compatible pour des chutes allant de 1 à 3 m.

Enfin, il peut être envisagé de restaurer un moulin muni d'une roue à aubes dans une optique de conservation du patrimoine. En effet, les moulins de la Vaux étaient équipés de roues alimentées par le dessus ou par le coté, comme le montre une enquête de 1879.

VII.3. Intérêts particuliers offerts par la vis et la roue à aubes

VII.3.1. PASSAGE DES POISSONS

La vis hydrodynamique, de par son principe, est totalement respectueuses des poissons. A noter que la roue à aubes présente aussi ce même résultat. Une étude très sérieuse a été réalisée par le bureau d'études FISHTEK Consulting et a confirmé l'absence de mortalité piscicole par la vis hydrodynamique.

Il est à noter que certains travaux ont également été menés ces dernières années par des constructeurs de turbines afin de définir en quoi une turbine hydroélectrique pouvait être non agressive vis-à-vis des poissons en s'appuyant sur des études scientifiques notamment celles réalisées par le Department of Energy des USA (Idaho National Engineering and Environmental Laboratory) qui a sélectionné une liste de critères à même de qualifier le degré d'ichtyophilie ® d'une turbine.

On trouvera ci-dessous une comparaison entre la valeur des critères retenus et le comportement d'une vis. Les valeurs notées entre parenthèses sont extraites du site *http://www.vlh-turbine.com/FR/html/Ichtyophilie.htm*.

Critère N°1: vitesse en périphérie de pales Acceptabilité: 6 à 12 m/s	⇨	**Valeur Vis: 4,5 m/s (VLH 4.5 à 8 m/s)**
Critère N°2: pression minimum rencontrée Acceptabilité: 69 kPa	⇨	**Valeur Vis: sans objet * (VLH: 94 kPa)**
Critère N°3: gradient de pression maximum Acceptabilité: 550 kPa/s	⇨	**Valeur Vis: sans objet * (VLH 80 kPa/s**)
Critère N°4: gradient de vitesse eau maximum Acceptabilité: 180 m/s/m	⇨	**Valeur Vis: sans objet ** (VLH: 10 m/s/m)**
Critère N°5: jeu pale / manteau	⇨	**Valeur Vis 4 mm *** (VLH: 4.5 mm)**

* Écoulement gravitaire semblable à celui rencontré dans une échelle à poissons.

** Dans la vis, l'eau est quasiment stationnaire dans chaque "auget".

*** Il est à noter dans l'étude Fishtek que les anguilles ont un comportement dans les vis qui leur évite tout pincement de queue entre la vis et le manteau.

VII.3.2. TRANSPORT SÉDIMENTAIRE

La vis ne nécessite pas de grilles de filtration à pas fin et de ce fait, elle permet le passage de la totalité de la veine d'eau assurant ainsi le transit de la quasi-totalité des matières en suspensions dans l'eau (à l'exclusion des bois de forte dimension filtrés par la grille).

La roue à aubes offre les mêmes avantages que la vis, hormis si l'alimentation de la roue s'effectue par le dessus.

VII.3.3. PHYSICO-CHIMIE DES EAUX

Le principe de la vis et de la roue utilise l'énergie de l'eau, sans prélèvement, ni modification.

L'impact de leur fonctionnement se caractérise par :

- Pas de contraintes physiques importantes type accélération, dépression, surpression…
- Pas de modification de la température de l'eau (temps de transfert dans la vis rapide).
- Pas de dénaturation de l'eau (les éléments fins minéraux ou végétaux sont véhiculés avec l'eau dans la vis).
- Pas d'introduction d'éléments externes (la lubrification des paliers immergés est réalisée en circuit fermé, avec contrôle des fuites et avec des lubrifiants rapidement biodégradable).

Leur fonctionnement ne vient pas modifier les caractéristiques physicochimiques de l'eau, à part l'oxygénation qui pourrait être améliorée par le brassage à l'air libre de l'eau dans les différents "augets". Cette absence d'impact sur la qualité des eaux s'applique aussi à l'ensemble des turbines.

VII.3.4. CONTINUITÉ HYDRAULIQUE

En régime de crue, la vis d'Archimède possède une capacité d'évacuation du débit supérieur à une turbine de caractéristiques équivalentes car le débit transitant dans la vis **reste quasi constant quelle que soit la remontée du niveau aval**, alors que le débit transitant dans une turbine diminue en fonction de la relation :

$$Q_{turbiné} = Q_{nominal} \times \sqrt{\frac{H_{chute\ finale}}{H_{chute\ nominale}}}$$

Exemple pour une turbine Kaplan

Hauteur de chute en mètres	2,2	1,65	1,1
Débit Turbiné en m³/s	14,00	12,12	9,90

VII.3.5. EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE

Le rendement maximal d'une vis est légèrement inférieur à celui constaté sur une turbine conventionnelle dans les conditions optimales (environ – 2 % de rendement). Cette valeur même légèrement dégradée reste toutefois très importante (76 %) et elle est à comparer avec le rendement des autres énergies renouvelables qui sont toutes d'une efficacité moindre.

La particularité des vis a été énoncée précédemment. Elle lui permet d'améliorer nettement son efficacité énergétique dans les situations suivantes :

- La vis n'est pas sensible à l'encrassement des grilles par les feuilles : à l'automne, les turbines conventionnelles sont très pénalisées par l'encrassement des grilles dû aux feuilles flottantes dont l'arrivée est toujours supérieure aux capacités réelles des appareils de dégrillage. Nous n'avons pas de chiffres disponibles sur les pertes liées à ce cas de figure.

- En cas de débit important de la rivière, la hauteur de chute diminue par les remontées aval. Les turbines conventionnelles sont pénalisées par un paramètre supplémentaire (à comparer avec les vis) qui est la diminution débit pouvant transiter dans la turbine.

Pour exemple : avec une chute de 50 %, le rendement réel de la vis (puissance électrique réelle avec débit maxi disponible) reste proche du nominal (> 70 %) alors que celui de la turbine est réduit de 30 % (env. 55 %).

VII.4. Conclusion

Les vis hydrodynamiques et leur système de conduite innovant permettent de répondre aux attentes d'une production d'énergie hydroélectrique totalement respectueuse de l'environnement.

Elles sont le meilleur outil hydroélectrique pour assurer la continuité écologique et elles assurent la meilleure performance énergétique dans le cas des rivières de basse chute à faibles débits.

De même, la solution « roue à aubes » apparaît assez bien adaptée à ce type de sites hydroélectriques.

VIII. RAPPEL DU CONTEXTE ADMINISTRATIF EN MATIÈRE D'HYDROÉLECTRICITÉ

De nombreux textes de lois régissent l'utilisation de l'énergie hydraulique des cours d'eau.

VIII.1. Les ouvrages fondés en titre

Ces ouvrages ne sont ni soumis à l'autorisation ni à la concession visée à l'article premier de la loi du 16 octobre 1919 dans la mesure où la puissance est demeurée inchangée depuis son origine et que la hauteur du barrage n'est pas modifiée.

Pour qu'un ouvrage soit reconnu fondé en titre, son existence doit être prouvée, sur les cours d'eau domaniaux, avant l'édit de Moulins de février 1566 (inaliénabilité du domaine de la Couronne) et sur les cours d'eau non domaniaux, avant la loi du 20 août 1790 (abolition du régime féodal) ou la date de rattachement des provinces à la France.

La figuration des moulins sur la carte de CASSINI suffit à établir l'existence du caractère fondé en titre d'un site pour les cours d'eau non domaniaux. En revanche, pour les cours d'eau domaniaux, des recherches plus poussées sont nécessaires.

VIII.2. Loi du 16 octobre 1919

Le premier texte important est la loi du 16 octobre 1919. Celle-ci stipule que *« nul ne peut disposer de l'énergie des marées, lacs et cours d'eau quel que soit leur classement sans concession ou une autorisation de l'état ».*

La durée des autorisations (par ordonnance royale, arrêté…) à la date de promulgation de cette loi demeurait autorisées pour une durée de 75 ans, soit jusqu'en 1994.

Au terme de cette période de 75 ans, un renouvellement d'autorisation ou de concession devait être demandé sauf pour les installations dont la puissance maximale brute ne dépasse pas 150 kW. Ces installations demeurent autorisées conformément à leur titre sans limitation de durée.

VIII.3. Loi sur l'Eau du 03 janvier 1992

Elle consacre le grand principe de l'eau comme bien commun de la nation dans son article 1er : *« L'eau fait partie du patrimoine commun de la nation. Sa protection, sa mise en valeur et le développement de la ressource utilisable, dans le respect des équilibres naturels, sont d'intérêt général. L'usage de l'eau appartient à tous dans le cadre des lois et règlements ainsi que des droits antérieurement établis »*. La seconde phrase de cet article reconnaît explicitement les droits fondés en titre en tant que *« droits antérieurement établis »*, sans que cela n'empêche les autres dispositions de la loi de 1992 de leur être pleinement applicables.

VIII.4. La directive européenne du 27 septembre 2001, relative à la promotion de l'électricité produite à partir de sources d'énergie renouvelables sur le marché intérieur de l'électricité

Cette directive européenne fixe un objectif global de 21% d'électricité produite à partir de sources d'énergie renouvelables pour chaque état membre. Cette directive favorisant les ouvrages hydroélectriques peut apparaître en contradiction avec la directive précédente, qui induit des aménagements ou des suppressions de certains de ces ouvrages. Néanmoins, la concomitance de ces deux directives implique d'être particulièrement attentif à l'équilibre entre l'intérêt énergétique d'un ouvrage et son impact sur les milieux aquatiques, et de n'accepter un développement de l'hydroélectricité, énergie renouvelable, que si l'impact de cette activité est compatible avec les objectifs de préservation et de restauration des milieux aquatiques. Cette exigence d'équilibre s'applique aux ouvrages fondés en titre.

VIII.5. Loi du 13 juillet 2005 de programme fixant les orientations de la politique énergétique (loi POPE)

Elle simplifie un certain nombre de procédures pour les propriétaires d'ouvrages hydroélectriques, comme par exemple la possibilité d'augmenter la puissance d'au maximum 20% sans avoir à demander une autorisation à l'administration, ou encore le turbinage du débit réservé. Cependant, la possibilité d'augmenter une fois la puissance d'au plus 20%par simple déclaration à l'administration s'attache aux seuls ouvrages concédés ou autorisés au titre de la loi de 1919, et ne saurait s'appliquer aux ouvrages fondés en titre. En effet, son article 44 modifie l'article 2 de la loi de 1919, et selon l'article 29 de cette dernière, *« les usines ayant une existence légale, (...) ne sont pas soumises aux dispositions des titres 1er et V de la présente loi »*. Toute augmentation de puissance au-delà de la consistance légale d'un ouvrage fondé en titre est soumise à une procédure complète d'autorisation.

VIII.6. Rivière réservée

LE CLASSEMENT AU TITRE DE LA LEMA

La Loi sur l'eau et les milieux aquatiques (LEMA) adoptée le 30 décembre 2006 réforme le dispositif de classement des cours d'eau afin de l'adapter aux exigences de la directive cadre sur l'eau (DCE) dont l'objectif principal est l'atteinte du bon état des eaux en 2015.

L'article L.214-17 du code de l'environnement précise que l'autorité administrative établit, pour chaque 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 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.

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.

Quelle que soit la liste, la réalisation des dispositifs de franchissement est assortie d'une obligation de résultats. Ceci implique de procéder à la vérification de l'efficacité des passe réalisées et aux modifications nécessaires selon les résultats de suivi.

VIII.7. Loi sur l'Eau et les Milieux Aquatiques du 30 décembre 2006

La remise en service d'un site et la réalisation des travaux nécessitent un dossier de type Loi sur l'Eau ainsi qu'un dossier de porter à connaissance permettant de présenter le choix technique pour la remise en service du site.

Toutes les opérations soumises à autorisation ou à déclaration en application des articles L214-1 à L214-3 du Code de l'Environnement sont répertoriées dans la nomenclature : l'article R214-1 du Code de l'Environnement. Cet article vise toutes les installations hydroélectriques sauf celles fondées en titre.

Voici les différentes rubriques couramment rencontrées dans un projet d'hydroélectricité :

Rubrique n°	Intitulé
1.2.1.0.	A l'exception des prélèvements faisant l'objet d'une convention avec l'attributaire du débit affecté prévu par l'article L. 214-9, prélèvements et installations et ouvrages permettant le prélèvement, y compris par dérivation, dans un cours d'eau, dans sa nappe d'accompagnement ou dans un plan d'eau ou canal alimenté par ce cours d'eau ou cette nappe : 1° D'une capacité totale maximale supérieure ou égale à 1 000 m3/ heure ou à 5 % du débit du cours d'eau ou, à défaut, du débit global d'alimentation du canal ou du plan d'eau (A) ; 2° D'une capacité totale maximale comprise entre 400 et 1 000 m3/ heure ou entre 2 et 5 % du débit du cours d'eau ou, à défaut, du débit global d'alimentation du canal ou du plan d'eau (D).
3.1.1.0.	Installations, ouvrages, remblais et épis, dans le lit mineur d'un cours d'eau, constituant : 1° Un obstacle à l'écoulement des crues (A) ; 2° Un obstacle à la continuité écologique : a) Entraînant une différence de niveau supérieure ou égale à 50 cm, pour le débit moyen annuel de la ligne d'eau entre l'amont et l'aval de l'ouvrage ou de l'installation (A) ; b) Entraînant une différence de niveau supérieure à 20 cm mais inférieure à 50 cm pour le débit moyen annuel de la ligne d'eau entre l'amont et l'aval de l'ouvrage ou de l'installation (D). Au sens de la présente rubrique, la continuité écologique des cours d'eau se définit par la libre circulation des espèces biologiques et par le bon déroulement du transport naturel des sédiments.
3.1.2.0.	Installations, ouvrages, travaux ou activités conduisant à modifier le profil en long ou le profil en travers du lit mineur d'un cours d'eau, à l'exclusion de ceux visés à la rubrique 3.1.4.0, ou conduisant à la dérivation d'un cours d'eau : 1° Sur une longueur de cours d'eau supérieure ou égale à 100 m (A) ; 2° Sur une longueur de cours d'eau inférieure à 100 m (D). Le lit mineur d'un cours d'eau est l'espace recouvert par les eaux coulant à pleins bords avant débordement.
3.1.5.0.	Installations, ouvrages, travaux ou activités, dans le lit mineur d'un cours d'eau, étant de nature à détruire les frayères, les zones de croissance ou les zones d'alimentation de la faune piscicole, des crustacés et des batraciens, ou dans le lit majeur d'un cours d'eau, étant de nature à détruire les frayères de brochet : 1° Destruction de plus de 200 m2 de frayères (A) ; 2° Dans les autres cas (D).
3.2.5.0.	Barrage de retenue et ouvrages assimilés relevant des critères de classement prévus par l'article R. 214-112 (A).

Les rubriques concernant les travaux possibles sur les ouvrages étudiés sont renseignées dans les fiches des ouvrages.

Concernant la rubrique 3.2.5.0, les critères de classement des barrages prévus par l'article R214-112 sont les suivants :

Classe de l'ouvrage	Caractéristiques géométriques
A	$H \geq 20$ et $H^2 \times V^{0.5} \geq 1500$
B	Ouvrage non classé en A et pour lequel $H^2 \times V^{0.5} \geq 20$
C	a) Ouvrage non classé en A ou B et pour lequel $H \geq 5$ et $H^2 \times V^{0.5} \geq 20$ b) Ouvrage pour lequel les conditions prévues au a) ne sont pas satisfaisantes mais qui répond aux conditions cumulatives ci-après : i) $H > 2$; ii) $V > 0.05$; iii) Il existe au moins une ou plusieurs habitations à l'aval du barrage, jusqu'à une distance par rapport à celui-ci de 400 mètres.

Au sens du présent article, on entend par :

H : la hauteur de l'ouvrage exprimée en mètres et définie comme la plus grande hauteur mesurée verticalement entre le sommet de l'ouvrage et le terrain naturel à l'aplomb de ce sommet ;

V : le volume retenu exprimé en millions de mètres cubes et défini comme le volume qui est retenu par le barrage à la cote de retenue normale. Dans le cas des digues de canaux, le volume considéré est celui du bief entre deux écluses ou deux ouvrages vannés.

Compte tenu des critères de classement de l'article R214-112, aucun barrage étudié n'est classé.

VIII.8. Décret n° 2014-750 du 1er juillet 2014

Ce décret a pour but d'harmoniser la procédure d'autorisation des installations hydroélectriques avec celle des installations hydroélectriques avec celle des installations, ouvrages, travaux et activités prévue à l'article L.214 du code de l'environnement.

Ce décret précise le contenu des demandes d'autorisation.

Pour la remise en service de sites existants et autorisés, il oblige à présenter un dossier de porter à connaissance au préfet de département. Des prescriptions complémentaires pourront alors être imposées. Dans certains cas bien définis, ces sites fondés en titre ou autorisés pourront être supprimés.

Le renouvellement d'une autorisation doit être demandé 2 ans avant le terme de son échéance.

Par ailleurs, l'article R.214-27 du code de l'environnement donne la possibilité de supprimer tout ouvrage dont le propriétaire n'est pas identifié et situé sur un cours d'eau concerné par un projet de restauration.

Enfin, ce décret fixe les conditions de transfert d'un droit d'eau.

VIII.9. Débits réservés

L'article L.214-18 du code de l'environnement stipule que « 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 qui peuplent 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'amenée et de fuite.

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

Toutefois, pour les cours d'eau ou parties de cours d'eau dont le module est supérieur à 80 m3/s, des décrets en Conseil d'État pourront, pour chacun d'eux, fixer à ce débit minimal une limite inférieure qui ne devra pas se situer en dessous du vingtième du module.

L'exploitation de l'ouvrage est tenue d'assurer le fonctionnement et l'entretien des dispositifs garantissant dans le lit du cours d'eau le débit minimal défini aux deux alinéas précédents.

Les dispositifs prévus aux alinéas précédents seront étendus aux ouvrages existant au 30 juin 1984 par réduction progressive de l'écart par rapport à la situation actuelle. Ces dispositions s'appliqueront intégralement au renouvellement des concessions ou autorisations de ces ouvrages.

Dans un délai de trois ans à compter du 30 juin 1984, leur débit minimal devra, sauf impossibilité technique inhérente à leur conception, être augmenté de manière à atteindre le quart des valeurs fixées au deuxième et troisième alinéas du présent article. Dans un délai de cinq ans, le Gouvernement présentera au Parlement un bilan de l'application du présent alinéa.

L'application des dispositions du présent article ne donne lieu à aucune indemnité.

Dans la mesure où les projets hydroélectriques entraînent l'apparition d'un tronçon court-circuité, il convient alors d'instaurer un débit réservé égal au minimum à 1/10ème du module inter-annuel.

Dans certains secteurs, il se peut que le dixième du module ne suffise pas à maintenir des conditions suffisantes pour la vie aquatique. Dans ce cas, un débit minimum biologique, souvent compris entre le QMNA5 (qui représente le débit mensuel sec de période de retour 5 ans) et le QMNA2, est déterminé.

VIII.10. Arrêté du 11 septembre 2015

Ce texte qui est le dernier paru en matière d'hydroélectricité a été inséré en annexe n° 3 de façon à pouvoir en prendre connaissance dans son intégralité.

Ce qu'il faut retenir de ce document :

- Obligation de déposer une demande d'autorisation complète pour tout nouveau projet ou toute augmentation de puissance au-delà de la consistance légale.

- Obligation de porter à la connaissance du préfet de département tout projet de remise en service d'un site fondé en titre ou autorisé au titre de la loi du 16/10/1919.

- Possibilité de se soumettre à des prescriptions complémentaires telles qu'une passe à poissons, une vanne de décharge ou une grille ichtyocompatible.

- Obligation, dans la mise en œuvre du projet, de définir des mesures adaptées pour éviter, réduire et lorsque c'est nécessaire et possible, compenser leurs impacts négatifs significatifs sur l'environnement.

- Les nouveaux ouvrages doivent être compatibles avec les caractéristiques des milieux aquatiques et avec les objectifs fixés dans le SDAGE et le SAGE.

- Réduction au maximum des impacts d'un projet sur la continuité écologique (montaison, dévalaison).

- Le choix des moyens d'aménagement ou de gestion doit tenir compte des principes d'utilisation des meilleures techniques disponibles ainsi que de proportionnalité des corrections demandée au regard de l'impact de chaque ouvrage et de proportionnalité des coûts par rapport aux avantages attendus.

- L'absence d'aménagement assurant la continuité piscicole doit être parfaitement justifiée.

- L'exigence d'efficacité du franchissement doit être maximale pour les espèces amphihalines présentes ou en cours de reconquête des milieux.

- Le transport sédimentaire doit être assuré. Les interventions au moyen d'engins de chantier devront être évitées autant que possible.

- En cas de non classement du cours d'eau au titre de l'article L.214-17 du code de l'environnement, le dispositif de franchissement peut être évité à la condition d'une impossibilité technique ou économique acceptable au vu des avantages attendus et de la mise en œuvre de mesures particulières de réduction ou de compensation des incidences.

- Obligation de garantir la sécurité publique et le débit réservé (dans le cas de remise en service d'installations ou d'augmentation de puissance).

- Obligation de compenser l'impact résiduel significatif (pour les nouvelles installations principalement).

- Le dossier pour la continuité écologique doit présenter un diagnostic de l'état initial ainsi que l'ensemble des paramètres garantissant le bon fonctionnement de la passe à poissons en fonction des espèces-cibles, des ouvrages pour la dévalaison et le transport sédimentaire.

- Le débit maintenu à l'aval d'un barrage comprend le débit minimum biologique, les débits nécessaires au maintien des droits d'usage de l'eau et la protection des intérêts de la gestion équilibrée et durable de l'eau, énumérés à l'article L.211-1 du code de l'environnement.

- Le débit réservé demeure prioritaire sur tous les autres usages.

- Le dossier d'incidences doit présenter un diagnostic de l'impact de l'ouvrage sur le franchissement de l'obstacle à la montaison et à la dévalaison.

- Dans la mesure où des aménagements s'avèrent nécessaires, la solution retenue fera l'objet d'une analyse détaillée et de plans au niveau d'un avant projet sommaire.

Par ailleurs, si le dispositif de montaison n'est pas implanté au droit de la centrale, il conviendra, le cas échéant, de prévoir un dispositif empêchant les espèces de remonter dans le canal de fuite.

Les dispositifs retenus pour le transit sédimentaire et le débit réservé devront être décrits (dimensions des ouvertures ou lame d'eau de surverse).

Toutes ces mesures peuvent être imposées même si le cours d'eau n'est pas classé au titre de l'article L.214-17 du code de l'environnement.

- Les travaux seront réalisés après validation du protocole de mise en œuvre par le service instructeur.

- Un suivi des travaux avec transmission de rapports au service instructeur est obligatoire.

- L'exploitant aura l'obligation de l'entretien des différents ouvrages et du suivi de fonctionnement.

- Possibilité d'imposer des prescriptions complémentaires ou modificatives dans le cas d'impacts résiduels significatifs.

VIII.11. SDAGE Seine Normandie

Le SDAGE a été institué par la loi sur l'eau du 3 janvier 1992. Son objet est de définir ce que doit être la gestion équilibrée de la ressource en eau sur le bassin, comme le prévoient les articles 2 et 3 de la Loi sur l'eau.

Article 2 :

"Les dispositions de la présente loi ont pour objet une gestion équilibrée de la ressource en eau. Cette gestion équilibrée vise à assurer :

- *la préservation des écosystèmes aquatiques, des sites et des zones humides [...],*

- *la protection contre toute pollution et la restauration de la qualité des eaux [...],*

- *le développement et la protection de la ressource en eau,*

- *la valorisation de l'eau comme ressource économique et la répartition de cette ressource de manière à satisfaire ou à concilier, lors des différents usages, activités ou travaux, les exigences:*

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

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

- *de l'agriculture, des pêches et des cultures marines, de la pêche en eau douce, de l'industrie, de la production d'énergie, des transports, du tourisme, des loisirs et des sports nautiques ainsi que de toutes autres activités humaines légalement exercées".*

Article 3 :

"Un ou des schémas directeurs d'aménagement et de gestion des eaux fixent pour chaque bassin ou groupement de bassins les orientations fondamentales d'une gestion équilibrée de la ressource en eau, telle que prévue à l'article 2".

Le SDAGE a pour rôle de définir des "orientations fondamentales" pour une gestion équilibrée de l'eau et des milieux aquatiques : il s'agit d'un **document de planification ayant une certaine portée juridique.** En effet, le SDAGE est opposable à l'administration. A l'heure actuelle, l'opposabilité aux tiers est en cours d'étude pour le renouvellement des SDAGE.

Ce document constitue ainsi, en particulier, une contribution à la mise en œuvre de politiques nationales dans la perspective d'un développement durable prenant en compte la préservation du patrimoine eau et des milieux aquatiques.

Réciproquement, bien entendu, le SDAGE doit s'insérer dans le cadre de ces politiques, une fois celles-ci arrêtées par l'État, éventuellement en partenariat avec les collectivités locales, les Conseils Régionaux notamment.

Les conséquences des orientations du SDAGE pour les acteurs économiques ont fait l'objet d'une réflexion spécifique, en particulier pour ceux dont la stratégie même de développement est directement liée à l'eau.

L'ambition du SDAGE est, à travers la gestion équilibrée de l'eau et des milieux aquatiques, de contribuer à promouvoir un développement social et économique durable : son impact économique global à terme ne peut donc qu'être positif.

VIII.11.1. PRÉSENTATION DU SDAGE SEINE-NORMANDIE

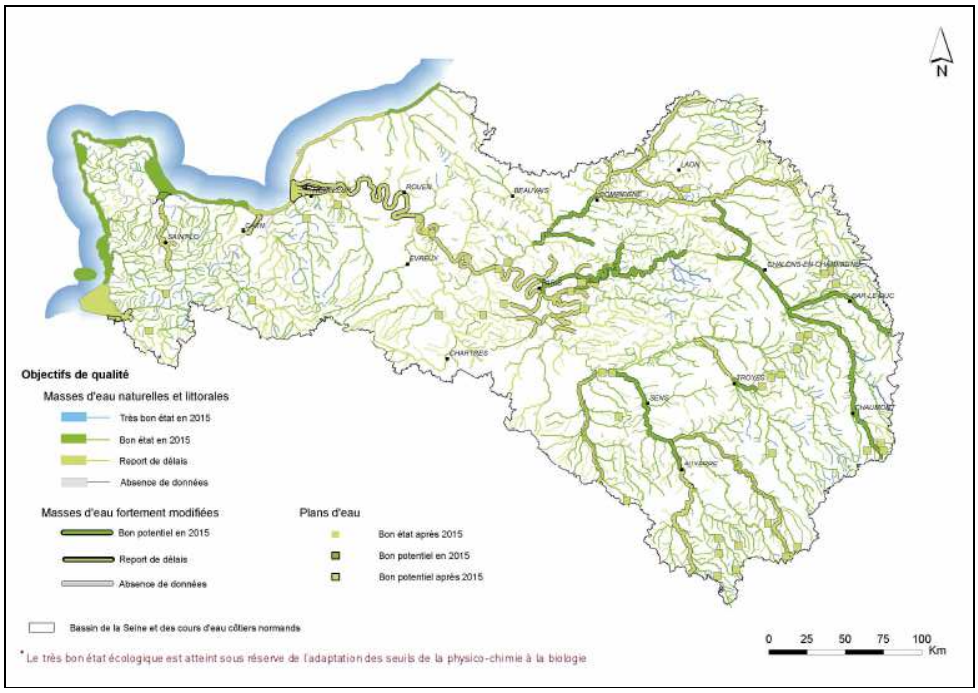
Le présent Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux, approuvé le 20 novembre 2009 par le préfet coordinateur de bassin, se place dans la continuité du SDAGE adopté en 1996, issu de la loi sur l'eau du 3 janvier 1992 : filiation dans la prise en compte de la gestion équilibrée de la ressource et dans les grandes thématiques abordées, mais passage d'une obligation de moyens à une obligation de résultats inspirée par la directive cadre européenne sur l'eau (DCE).

La mise en œuvre de la Directive Cadre Européenne sur l'eau (DCE) prévoit, pour chaque district hydrographique, la réalisation d'un **plan de gestion qui précise les objectifs environnementaux visés pour l'ensemble des masses d'eaux** (cours d'eau, plans d'eau, eaux souterraines, eaux côtières et eaux de transition) et les conditions de leur atteinte.

En France, l'application de la DCE se fait à l'échelle des bassins. Le plan de gestion du bassin Seine et cours d'eau côtiers normands est constitué :

- du **Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux** (SDAGE) ;

- du **programme de mesures**, qui énonce les actions pertinentes, en nature et en ampleur, pour permettre l'atteinte des objectifs fixés sur la période 2010-2015.



L'échéance du présent SDAGE touchant à sa fin, un projet de SDAGE pour la période 2016 - 2021 est actuellement en cours de sécurisation juridique.

VIII.11.2. ANALYSE DE LA COMPATIBILITÉ DU PROJET AVEC LE SDAGE

VIII.11.2.1. Rappel sur la Notion de Compatibilité :

La notion de compatibilité est présentée de la façon suivante dans le SDAGE :

« Le rapport de compatibilité est un rapport de non-contradiction déjà reconnu par le juge en matière d'urbanisme. Ainsi, si une décision administrative contrariait les orientations fondamentales du SDAGE, le juge pourrait annuler cette décision parce qu'elle n'est pas compatible avec lui.

Ce rapport de compatibilité sera d'autant plus facile à apprécier que les dispositions du SDAGE seront précises. La rédaction du SDAGE se veut donc la plus claire possible dans la perspective de ses effets juridiques, sans pour autant empiéter sur le domaine des SAGE, afin de respecter l'initiative locale et l'esprit des textes qui parlent de schéma directeur. »

VIII.11.2.2. Compatibilité avec les Orientations Fondamentales du SDAGE Seine-Normandie

Pour l'élaboration du SDAGE, le comité de bassin a défini 8 grandes orientations fondamentales de la politique de l'eau du bassin et 2 leviers. Tout aménagement doit être compatible ou rendu compatible avec les orientations fondamentales du SDAGE.

ANALYSE DE LA COMPATIBILITÉ DES PROJETS HYDROÉLECTRIQUES AVEC LES 8 ORIENTATIONS FONDAMENTALES ET LES 2 LEVIERS DU SDAGE ACTUEL

1. DIMINUER LES POLLUTIONS PONCTUELLES DES MILIEUX PAR LES POLLUANTS « CLASSIQUES ».

Toutes les mesures nécessaires seront prises pour éviter les rejets de graisse et d'huile dans le milieu. Les flottants autres que les matières végétales seront mis en bennes et évacués vers une déchetterie.

2. DIMINUER LES POLLUTIONS DIFFUSES DES MILIEUX AQUATIQUES.

Aucun prélèvement ne sera effectué par les installations (toutes les eaux turbinées par les centrales seront renvoyées en intégralité dans le cours d'eau). Les centrales hydroélectriques seront régulièrement entretenues. Une surveillance quotidienne sera effectuée par le pétitionnaire. Les risques de déversement de matière polluante (huiles, graisse…) seront donc très limités.

3. RÉDUIRE LES POLLUTIONS DES MILIEUX AQUATIQUES PAR LES SUBSTANCES DANGEREUSES

Sur le site des centrales hydroélectriques, aucune substance toxique ne sera utilisée. Aucune espèce ne pourra être affectée par le projet, qui ne remettra pas en cause la circulation biologique des espèces.

4. RÉDUIRE LES POLLUTIONS MICROBIOLOGIQUES DES MILIEUX

Les centrales ne seront pas concernées par cette orientation.

5. PROTÉGER LES CAPTAGES D'EAU POUR L'ALIMENTATION EN EAU POTABLE ACTUELLE ET FUTURE

Les centrales ne seront pas concernées par cette orientation.

6. PROTÉGER ET RESTAURER LES MILIEUX AQUATIQUES HUMIDES

L'exploitation des centrales hydroélectriques n'engendrera aucune zone de mise à sec dans le lit mineur du cours d'eau. La remise en service des sites hydroélectriques ne pourra se faire que dans la mesure où la libre circulation piscicole et sédimentaire sera assurée (maintien de la continuité écologique).

7. GÉRER LA RARETÉ DE LA RESSOURCE EN EAU

Aucun prélèvement ne sera effectué par les installations (toutes les eaux utilisées seront renvoyées à la rivière).

8. LIMITER ET PRÉVENIR LE RISQUE INONDATION

Le fonctionnement des centrales sera réalisé de façon à ne pas entraver l'écoulement des eaux de la rivière en période de crue.

LEVIER 1 ACQUÉRIR ET PARTAGER LES CONNAISSANCES

Les centrales ne seront pas concernées par cette orientation.

LEVIER 2 DÉVELOPPER LA GOUVERNANCE ET L'ANALYSE ÉCONOMIQUE

Les centrales ne seront pas concernées par cette orientation.

ANALYSE DE LA COMPATIBILITÉ DES PROJETS HYDROÉLECTRIQUES AVEC LE PROJET DE SDAGE 2016 - 2021

Le projet SDAGE 2016 - 2021 reprend les mêmes orientations fondamentales que le SDAGE actuel, hormis l'orientation n°4 qui sera remplacée par « Protéger et restaurer la mer et le littoral ».

Les centrales ne seront pas concernées par la nouvelle orientation.

VIII.11.3. ANALYSE DE LA COMPATIBILITÉ DU PROJET AVEC LE SDAGE ACTUEL ET FUTUR

Les éventuelles nouvelles exploitations utiliseront une énergie propre (énergie renouvelable sans rejet de polluant), et ne sont pas en contradiction avec les objectifs et les mesures opérationnelles du SDAGE Seine Normandie actuel ni avec ceux du projet de SDAGE 2016 - 2021.

VIII.12. Loi Grenelle 1 et Grenelle 2

VIII.12.1. GRENELLE 1

Le 3 août 2009 est parue au Journal Officiel la Loi de programmation relative à la mise en œuvre du Grenelle de l'environnement dite Loi Grenelle 1 (Loi n° 2009-967).

La présente loi, avec la volonté et l'ambition de répondre au constat partagé et préoccupant d'une urgence écologique, fixe les objectifs et, à ce titre, définit le cadre d'action, organise la gouvernance à long terme et énonce les instruments de la politique mise en œuvre pour lutter contre le changement climatique et s'y adapter, préserver la biodiversité ainsi que les services qui y sont associés, contribuer à un environnement respectueux de la santé, préserver et mettre en valeur les paysages. Elle assure un nouveau modèle de développement durable qui respecte l'environnement et se combine avec une diminution des consommations en énergie, en eau et autres ressources naturelles. Elle assure une croissance durable sans compromettre les besoins des générations futures.

VIII.12.2. GRENELLE 2

La loi Grenelle 2 portant engagement national pour l'environnement a été promulguée le 12 juillet 2010 (Loi n°2010-788).

Ce texte doit permettre de décliner de manière concrète les orientations du "Grenelle 1" qui a déterminé les objectifs du Gouvernement dans le domaine environnemental.

- **bâtiments et urbanisme** avec un double objectif : diviser par cinq la consommation d'énergie dans les constructions neuves d'ici à 2012 et modifier le code de l'urbanisme afin de favoriser les énergies renouvelables ;

- **transports** avec des mesures en faveur du développement des transports collectifs urbains ou favorisant le développement des modes alternatifs à la route pour le transport de marchandises ;

- **énergie et climat** avec pour objectif central la réduction de 20% des émissions de gaz à effet de serre d'ici à 2020. Pour cela 3 axes sont envisagés : la réduction de la consommation d'énergie, la prévention des émissions de gaz à effet de serre et la promotion des énergies renouvelables ;

- **préservation de la biodiversité** avec des dispositions relatives à l'agriculture, à la protection des espèces et des habitats ainsi qu'à l'assainissement et aux réserves en eau. Afin d'assurer le bon fonctionnement des écosystèmes et de retrouver une bonne qualité écologique des eaux, une trame verte et une trame bleue ont été mises en place pour créer une continuité territoriale entre les espaces protégés ;

- **protection sanitaire et gestion des déchets** avec des dispositions contre les nuisances sonores ou lumineuses et des mesures visant à davantage responsabiliser les producteurs de déchets ;

- **définition d'une "nouvelle gouvernance écologique"** permettant d'engager la concertation en amont des projets grâce, notamment à la rénovation des enquêtes publiques et à l'intégration d'associations d'éducation à l'environnement dans les instances de consultation.

La problématique de la continuité écologique est prise en compte avec la mise en place des trames bleue et verte. Au niveau régional, ces trames consistent à établir un schéma régional de cohérence écologique (SRCE), définissant des réservoirs et des corridors biologiques à prendre en compte dans les documents d'urbanismes.

Actuellement en cours de définition en Champagne Ardenne, le SRCE sera composé des éléments suivants :

- un diagnostic du territoire régional et une présentation des enjeux relatifs à la préservation et à la remise en bon état des continuités écologiques à l'échelle régionale ;

- un volet présentant les continuités écologiques retenues pour constituer la trame verte et bleue régionale et identifiant les réservoirs de biodiversité et les corridors qu'elles comprennent ;

- un atlas cartographique au 1/100 000ème ;

- un plan d'action stratégique, qui présente les actions pouvant être mises en œuvre, sur une base volontaire, pour préserver et restaurer les continuités écologiques :

- un résumé non technique.

Le SRCE ne sera pas opposable au tiers, son action se limitera à la définition des documents d'urbanismes.

VIII.13. Zonages et classement du patrimoine naturel et historique

PATRIMOINE HISTORIQUE

Monuments historiques

Considérant que la valeur *patrimoniale* et *aménitaire* d'un monument, c'est aussi « l'impression » que procurent ses abords, la loi de 1943, modifiée par l'article 40 de la *loi SRU* de décembre 2000 impose une forme de vigilance à l'égard des projets de travaux dans le « champ de visibilité » des monuments historiques.

Est réputé être situé en abords de monument historique tout immeuble situé dans le champ de *co-visibilité* de celui-ci (qu'il soit classé ou inscrit)

La co-visibilité signifie que la construction est visible du monument ou que d'un point de vue les deux édifices sont visibles conjointement, ce dans un périmètre (en fait, un rayon selon la jurisprudence) n'excédant pas 500 m. C'est ainsi que tout paysage ou édifice situé dans ce champ est soumis à des réglementations spécifiques en cas de modification. Toute construction, restauration, destruction projetée dans ce champ de visibilité doit obtenir l'accord préalable de l'*architecte des bâtiments de France* [ABF] (avis conforme, c'est-à-dire que le Maire est lié à l'avis de l'ABF), ou d'un avis simple s'il n'y a pas de co-visibilité (l'autorisation du Maire n'est pas liée à celui de l'ABF).

La base Mérimée du Ministère de la Culture et de la Communication recense sur les communes étudiées divers Monuments Historiques ainsi que divers sites ou objets recensés à l'inventaire général du patrimoine culturel (voir détail dans les fiches site).

Site archéologiques

Les secteurs à forte valeur archéologique sont protégés et signalés par des arrêtés préfectoraux. Le secteur de la Vaux et de ses affluents ne se situe apparemment pas dans une zone de présomption de prescription archéologique selon les données tirées de l'INRAP (Institut National de Recherches Archéologiques Préventives).

En l'état actuel, aucune fouille n'a révélé la présence de vestiges archéologiques au niveau des sites étudiés. Néanmoins, il est possible que les travaux soient l'occasion de découvertes ; le maître d'ouvrage devra alors respecter la législation en vigueur et avertir immédiatement la DRAC (Service Régional de l'Archéologie).

PATRIMOINE NATUREL

Site classé ou inscrit

Inspirée par la prise de conscience, au sein du milieu associatif et parmi les artistes et les gens de lettres, de la valeur patrimoniale des paysages exceptionnels, la protection des sites et monuments naturels a été instituée par la loi du 21 avril 1906. Mais elle est plus connue sous l'appellation loi du 2 mai 1930 qui lui a donné sa forme définitive. Cette loi est désormais codifiée aux articles L.341-1 à 22 du code de l'environnement. Ses décrets d'application y sont codifiés aux articles R.341-1 à 31. Cette législation s'intéresse aux monuments naturels et aux sites « dont la conservation ou la préservation présente, au point de vue artistique, historique, scientifique, légendaire ou pittoresque, un intérêt général ».

L'objectif est de respecter l'esprit des lieux, de conserver les caractéristiques du site et de le préserver de toute atteinte grave.

Le classement offre une protection renforcée en comparaison de l'inscription, en interdisant, sauf autorisation spéciale, la réalisation de tous travaux tendant à modifier l'aspect du site.

L'initiative du lancement de la procédure de classement d'un site revient soit au ministre, soit aux directions régionales de l'environnement, soit aux commissions départementales des sites, perspectives et paysages. La procédure est fonction de la nature des propriétaires concernés.

L'inscription soit concerne des sites méritant d'être protégés mais ne présentant pas un intérêt suffisant pour justifier leur classement, soit constitue une mesure conservatoire avant un classement. En outre, elle peut constituer un outil de gestion souple des parties bâties d'un site classé en l'attente souvent d'une ZPPAUP. Enfin, elle peut également constituer un outil adapté à la préservation du petit patrimoine rural dans des secteurs peu soumis à une pression foncière (permis de démolir obligatoire).

La DREAL a recensé un site inscrit sur la commune de SERY.

Zone NATURA 2000 Directive Habitats ZSC

La directive " Habitats " du 22 mai 1992 détermine la constitution d'un réseau écologique européen de sites Natura 2000 (réseau des espaces communauaires de protection des habitats et des espèces prioritaires) comprenant à la fois des zones spéciales de conservation classées au titre de la directive " Habitats " et des zones de protection spéciale classées au titre de la directive " Oiseaux " en date du 23 avril 1979.

- Les zones spéciales de conservation (***ZSC***) sont des sites maritimes et terrestres qui comprennent des habitats naturels ou des habitats d'espèces de faune et de flore sauvages dont la liste est fixée

par arrêté du ministre en charge de l'environnement et dont la rareté, la vulnérabilité ou la spécificité justifient la désignation de telles zones et par là même une attention particulière.

Ces ZSC concernent :

- les habitats naturels d'intérêt communautaire, qu'ils soient en danger de disparition dans leur aire de répartition naturelle, qu'ils disposent d'une aire de répartition réduite par suite de leur régression ou en raison de leur aire intrinsèquement restreinte ou encore qu'ils constituent des exemples remarquables de caractéristiques propres à l'une ou à plusieurs des six régions biogéographiques (alpine, atlantique, continentale, macaronésienne, méditerranéenne et boréale).
- les habitats abritant des espèces d'intérêt communautaire qu'elles soient en danger, vulnérables, rares ou endémiques.
- les éléments de paysage qui, de par leur structure linéaire et continue ou leur rôle de relais, sont essentiels à la migration, à la distribution géographique et à l'échange génétique d'espèces sauvages.

- Les zones de protection spéciale (***ZPS***) sont des sites maritimes et terrestres particulièrement appropriés à la survie et à la reproduction d'espèces d'oiseaux sauvages figurant sur une liste arrêtée par le ministre chargé de l'environnement ou qui servent d'aires de reproduction, de mue, d'hivernage ou de zones de relais à des espèces d'oiseaux migrateurs.

  Ces ZPS concernent :

  - soit les habitats des espèces inscrites à l'annexe 1 de la directive qui comprend les espèces menacées de disparition, vulnérables à certaines modifications de leurs habitats ou les espèces considérées comme rares parce que leurs populations sont faibles ou que leur répartition locale est restreinte ou enfin celles qui nécessitent une attention particulière en raison de la spécificité de leur habitat.
  - soit les milieux terrestres ou marins utilisés par les espèces migratrices non visées à l'annexe 1 dont la venue est régulière. Une importance particulière doit être accordée à la protection des zones humides, surtout celles d'importance internationale.

- Les dispositions relatives aux sites Natura 2000 sont applicables sur le territoire européen des Etats membres.

La DREAL recense un site NATURA2000 Directive Habitats sur plusieurs communes étudiées (voir le détail dans les fiches site).

Zones Naturelles d'Intérêt Écologique, Faunistique et Floristique (ZNIEFF)

Il s'agit d'inventaires précisant la valeur écologique des milieux naturels (habitats, espèces animales et végétales…). Les secteurs pouvant être concernés portent sur l'ensemble du territoire national, terrestre, fluvial et marin (départements d'outre-mer compris). Ils doivent être particulièrement intéressants sur le plan écologique, notamment en raison de l'équilibre ou de la richesse des écosystèmes qu'ils constituent, de la présence d'espèces végétales ou animales rares et menacées.

Cet outil n'a aucune valeur juridique directe. Il n'est pas opposable aux documents d'aménagement du territoire mais doit être pris en compte dans toute opération de gestion de l'espace.

- **ZNIEFF de type I** : elles caractérisent des espaces souvent réduits dont l'intérêt patrimonial (faune, flore, habitat) est reconnu à l'échelle régionale voire nationale. Ces zones sont particulièrement sensibles à des équipements ou à des transformations même limités. Les ZNIEFF de type I peuvent être incluses dans les ZNIEFF de type II.

- **ZNIEFF de type II** : ces espaces concernent de grands ensembles naturels (massif forestier, vallée, plateau, estuaire, etc…) riches et peu modifiés offrant de fortes potentialités écologiques et paysagères. Dans ces zones, il importe de respecter les grands équilibres écologiques, en tenant compte, notamment, notamment du domaine vital de la faune sédentaire ou migratrice.

La DREAL recense six ZNIEFF de type I et une de type II sur plusieurs communes étudiées (voir le détail dans les fiches site).

VIII.14. Police de l'Eau et de la Pêche

La police de l'eau et de la pêche est assurée par :

Direction Départementale des Territoires
3 rue des Grandes Moulues BP 852
08011 CHARLEVILLE MEZIERES CEDEX

VIII.15. Classement piscicole

L'article L.436-5 du code de l'environnement stipule que les cours d'eau sont divisés en deux catégories. Les cours d'eau sont classés en première catégorie lorsque leur peuplement piscicole est dominé par les salmonidés et notamment la truite ou lorsque la préservation de ces espèces est nécessaire. La liste des cours d'eau de première catégorie est fixée par arrêté préfectoral. Les cours d'eau ne figurant pas sur la liste sont classés en seconde catégorie : leur peuplement piscicole est dominé par les cyprinidés ou poissons blancs.

La Vaux de sa source à l'amont du déversoir de LA NEUVILLE LES WASIGNY est classée en première catégorie piscicole de même que ses affluents. Le peuplement piscicole y est principalement constitué de salmonidés.

La Vaux en aval du déversoir de LA NEUVILLE LES WASIGNY est classée en deuxième catégorie piscicole. Le peuplement piscicole y est principalement constitué de cyprinidés.

VIII.16. Risques naturels et technologiques

Le risque majeur est la possibilité d'un événement d'origine naturelle ou anthropique, dont les effets peuvent mettre en jeu un grand nombre de personnes, occasionner des dommages importants et dépasser les capacités de réaction de la société.

Selon le site www.prim.net du Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement Durable et de la Mer, les risques à vérifier au niveau des sites étudiés sont :

- Risque Inondation,

- Risque Mouvements de terrain,
- Risque Industriel,
- Risque Transport de Marchandises Dangereuses (TMD).

VIII.17. Les démarches administratives à effectuer pour le raccordement sur le réseau ERDF

Les démarches administratives à effectuer par un nouveau producteur d'électricité sont les suivantes :

L'OBTENTION DU RÈGLEMENT D'EAU

L'autorisation d'exploiter une centrale hydroélectrique est donnée par le règlement d'eau (arrêté préfectoral le plus généralement). La demande d'autorisation, à demander auprès du service chargé de la police de l'eau, doit être accompagnée d'une étude d'incidences et éventuellement d'autres dossiers comme une étude d'impact liée à une zone NATURA 2000.

Dans la mesure où un dossier doit être déposé pour une zone NATURA 2000, il conviendra alors d'intégrer le décret n° 2010-365 du 09 avril 2010.

LE RACCORDEMENT AU RÉSEAU

Afin de pouvoir raccorder l'installation au réseau public d'électricité, une demande de raccordement doit être faite au gestionnaire du réseau.

Pour le secteur concerné, ce sera Électricité Réseau Distribution France (ERDF) région Picardie qui instruira la demande de raccordement.

LE CERTIFICAT D'OBLIGATION D'ACHAT

La demande de certificat ouvrant droit à l'obligation d'achat (CODOA) se fera auprès de la Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DREAL). A noter que le CODOA devrait être supprimé en 2016.

LE CONTRAT D'ACHAT

Après obtention du certificat d'obligation d'achat, la demande de contrat d'achat se fera auprès de l'Agence Obligation d'Achat (A.O.A.) d'EDF.

A partir de 2016, la prise d'effet du contrat sera subordonnée à la fourniture par le producteur à EDF d'une attestation de conformité de son installation après achèvement des travaux.

IX. DÉTERMINATION DU DÉBIT D'ÉQUIPEMENT D'UN SITE

IX.1. Définition

Il est défini par « débit d'équipement », la quantité d'eau maximale nécessaire pour faire fonctionner une centrale hydroélectrique par l'intermédiaire de la turbine. Ses dimensions (diamètre de roue, forme des pales, type) fixent, sous une chute donnée, d'une manière définitive, ce débit. La puissance électrique produite est directement proportionnelle à cette valeur.

IX.2. Éléments de choix

Le choix du débit d'équipement se définit, d'une part, à partir des conditions hydrologiques du cours d'eau, et d'autre part, par certaines conditions techniques spécifiques au site.

Avant d'aborder les aspects de productible, d'investissement et de recettes, il convient de souligner que la solution optimale doit intégrer :

- Une procédure administrative la plus simple possible,
- L'hydrologie du cours d'eau,
- La continuité écologique (passe à poissons alimentée par un débit prioritaire),
- La réduction du coût de génie civil.

IX.3. Conditions hydrologiques

D'après les simulations informatiques de calculs de recettes, prenant en compte un prix d'achat par le distributeur national du kWh plus élevé en hiver qu'en été, il est nécessaire de produire plutôt en période hiver, correspondant aux mois de forte hydrologie.

Le débit d'équipement classique, du point de vue strictement hydrologique, correspond à une valeur comprise entre le module inter-annuel et le module inter-hiver.

IX.4. Contraintes techniques et administratives

CONTRAINTES TECHNIQUES

Les sites étant existants, il convient donc d'adapter le débit turbiné à la surface foncière disponible mais aussi au droit d'eau existant (quand ils existent). Une augmentation de puissance peut être envisagée.

La présence d'accès qui facilite la réalisation des travaux et la présence du réseau ERDF sont deux autres composantes capitales à prendre en compte.

CONTRAINTES ADMINISTRATIVES

Il convient de respecter la consistance légale du droit d'eau existant de façon à éviter le dépôt d'une demande d'autorisation. De plus, il importe de tenir compte du débit nécessaire à la continuité écologique.

Enfin, dans le choix du matériel à mettre en place, il convient de considérer la hauteur de chute disponible :

- Pour les chutes inférieures à 1m00, aucun aménagement rentable ne peut être envisagé de façon sérieuse. Ainsi, ces sites seront à priori écartés.
- Pour des chutes comprises entre 1m00 et 1m50, la solution la plus adaptée est la vis hydrodynamique ou la roue à aubes.
- Pour des chutes supérieures à 1m50, des turbines KAPLAN, vis ou roue à aubes peuvent être envisagées.

À noter toutefois que seules la vis et à priori la roue à aubes sont reconnues pour avoir un impact quasi nul sur la faune piscicole.

Les diamètres des turbines VLH sont standards et le plus petit diamètre nécessite un débit d'alimentation de 10 m³/s environ, ce qui constitue un facteur limitant.

L'installation de KAPLAN (ou la rénovation des turbines existantes impose la mise en place de grilles dont l'espace inter-barreaux sera de 20 mm et d'un dégrilleur performant. Ces deux organes ont une incidence non négligeable sur la rentabilité d'un site à aménager.

IX.5. Choix

En fonction des éléments énumérés précédemment, le débit d'équipement et le choix de la machine seront étudiés au cas par cas.

Une attention particulière sera portée au continuum écologique et au passage des crues (pas de diminution de la capacité d'évacuation des ouvrages).

De plus, il a été retenu un débit réservé suffisant (même en l'absence de tronçon court-circuité) assurant l'alimentation de la passe à poissons et le maintien d'un débit d'attrait nécessaire à son efficacité.

X. POTENTIEL HYDROÉLECTRIQUE DES SITES EXISTANTS

Les visites de sites ont été réalisées par Messieurs Bruno CHATILLON et Nicolas RENVOISE du Bureau d'Etudes JACQUEL & CHATILLON.

Sur chacun de ces ouvrages, il a été défini le potentiel hydroélectrique à partir de la hauteur de chute disponible et du débit équipable.

La puissance maximale électrique d'un site est donnée par la formule suivante :

$$\mathbf{PNmax = \Delta h \times Q_E \times 9.81 \times rdt}$$

Où : PNmax : puissance maximale nette
Δh : hauteur de chute en m
Q_E : débit d'équipement potentiel en m^3/s
9.81 : valeur de la pesanteur
Rdt : rendement global de l'installation

Au vu de cette formule, il est clair que les deux facteurs primordiaux sont constitués par la hauteur de chute et le débit.

La hauteur influe directement sur le choix des turbines à mettre en place. En dessous d'une chute de l'ordre d'un mètre, il s'avère difficile de trouver une turbine adaptée ayant une rentabilité satisfaisante.

La hauteur de chute est donc un paramètre important à mesurer pour différentes conditions de débit avant de réaliser tout projet hydroélectrique.

Le débit disponible correspond à une valeur d'apparition sur une longue période de l'année permettant d'optimiser la production.

XI. ESTIMATION DE LA PRODUCTION

Le principe de base est de calculer, sur 10 années, quelle aurait été la production de la centrale hydroélectrique.

Pour chaque valeur du débit journalier, en amont du barrage, il est, dans un premier temps, déterminé quelle partie du débit peut être turbinée. À partir de cette valeur, il est affecté le rendement et la chute correspondante, permettant ainsi de calculer la production journalière.

Notes : Ces valeurs sont traitées avec un pas de temps journalier et ne prennent pas en compte les variations de débit au cours de la journée.

La base de données des débits journaliers prend en compte les 10 années utilisées dans l'étude hydrologique.

L'exploitation de ces valeurs permet alors la définition des valeurs moyennes caractéristiques.

XII. TARIFS ET CONDITIONS DE REVENTE DE L'ÉLECTRICITÉ

XII.1. Destination de l'énergie produite

Dans le cadre de l'étude du potentiel hydroélectrique, il convient de connaître les destinations possibles de l'énergie produite.

Deux possibilités sont envisageables, à savoir :

- **L'autoconsommation de l'énergie produite** à partir du moment où il existe un besoin local et permanent utilisant la totalité de l'énergie produite.

- **La revente à EDF (ou autre acheteur) de l'énergie produite**.

Compte tenu des tarifs de revente en vigueur qui sont supérieurs à ceux des tarifs d'achat, il est vivement conseillé de revendre la totalité de la production électrique. Cette solution permet d'optimiser la rentabilité des investissements.

Les tarifs de revente de l'électricité à la date du 1er janvier 2015 apparaissent dans le tableau placé à la page suivante :

CONTRAT D'ACHAT POUR LES INSTALLATIONS UTILISANT L'ENERGIE HYDRAULIQUE (H07)

La valeur de K au 01/01/2015 est de : 1,16399

En métropole continentale + Corse :

En c€/kWh	Tarif T	Prime MP		
		0 < P <= 400 kW	600 kW < P <= 2 500 kW	P > 3 000 kW
Tarif à une composante	7,065	2,910	0,582	0,000
Tarif à deux composantes				
Hiver	9,754	4,016	0,803	0,000
Eté	5,156	2,118	0,419	0,000
Majoration de qualité	1,956			

Sachant que les puissances unitaires des sites sont inférieures à 250 kVA, un raccordement Basse Tension ou Moyenne Tension est envisageable.

A partir de 2016, de nouveaux tarifs seront applicables. Selon les informations disponibles, ils seront destinés aux installations bénéficiant d'un premier raccordement sur le réseau. Le tableau suivant précise les tarifs évoqués mais non officiels.

Projet d'arrêté tarifaire (€/MWh)

			Débits réservés	Haute chute	Basse chute
Neuf P = [0-1000 kW]	OA < 500 kW	Tarif 1 composante	80	120	132
		Tarif 2 composantes			
		Eté	58	88	96
		Hiver	110	166	182
	CR > 500 kW	Tarif unique	66	115	110
Rénovation P = [0-1000 kW]	CR < 500 kW	I min 500 €/kW	39	52	60
		I max 2 500 €/kW	61	94	103
	CR > 500 kW	I min 500 €/kW	37	50	48
		I max 2 500 €/kW	60	102	92

OA = Obligation d'achat
CR = Contrat de complément de rémunération
I = Investissement

XII.2. Condition de revente de l'électricité

En l'absence de certitudes sur l'obtention du futur contrat H16, il est rappelé, ci-après, les conditions d'obtention du tarif d'achat actuel (H07).

Toute centrale hydroélectrique considérée comme mise en service pour la première fois, peut bénéficier de l'obligation d'achat de sa production par ERDF au tarif règlementé (Art. 5 de l'arrêté du 1er mars 2007).

« **Art. 5.** – Peut bénéficier d'un contrat aux tarifs définis dans les conditions indiquées à l'article 4 ci-dessus, dans la mesure où elle respecte à la date de signature du contrat les conditions des décrets du 6 décembre 2000 et du 10 mai 2001 susvisés, une installation :

1. Mise en service pour la première fois après la date de publication du présent arrêté et dont les organes fondamentaux (générateurs) n'ont jamais produit d'électricité à des fins d'autoconsommation ou dans le cadre d'un contrat commercial. Le contrat est alors conclu pour une durée de 20 ans à compter de la mise en service industrielle de l'installation. Cette mise en service doit avoir lieu dans un délai de 4 ans à compter de la date de demande complète de contrat par le producteur. En cas de dépassement de ce délai, la durée du contrat est réduite d'autant ;

2. Dont la puissance maximale installée et la productibilité moyenne annuelle estimée sont augmentées de plus de 10 %. Un contrat additionnel est alors conclu pour une durée de 20 ans à compter de la mise en service industrielle de l'installation modifiée pour les kWh supplémentaires produits, calculés mensuellement et selon la même saisonnalité que le contrat initial selon la formule suivante :

[(Puissance finale – Puissance initiale) / Puissance finale] × Nombre total de kWh produits.

Le tarif appliqué jusqu'au terme du contrat additionnel à ces kWh supplémentaires est celui qui serait appliqué à une installation dont la puissance correspondrait à la puissance finale. »

Texte 3 : Art. 5 de l'arrêté du 1er mars 2007 fixant les conditions d'achat de l'électricité produite par les installations utilisant l'énergie hydraulique des lacs, cours d'eau et mers

Une installation ayant déjà fonctionné en autoproduction, peut être considérée comme mise en service pour la première fois, à la condition de faire l'objet de travaux de rénovation d'un montant minimum (Art. 9ter du décret du 10 mai 2001).

« Art. 9 ter. - Est considérée comme mise en service pour la première fois une installation existante ayant fait l'objet d'investissements de rénovation dont le montant et la nature correspondent, pour la filière considérée, aux critères fixés par arrêtés du ministre chargé de l'économie et du ministre chargé de l'énergie. Sous réserve de disposer d'une autorisation d'exploiter prévue par le décret du 7 septembre 2000 susvisé et, dans le cas où un tel certificat est requis, d'un certificat ouvrant droit à l'obligation d'achat prévu par le présent décret, cette installation peut prétendre au bénéfice d'un contrat d'achat aux tarifs définis à l'annexe 1 de l'arrêté de la filière concernée ou des dispositions correspondantes. »

Texte 4 : Art.9ter du décret n° 2001-410 du 10 mai 2001 relatif aux conditions d'achat de l'électricité produite par des producteurs bénéficiant de l'obligation d'achat. *Texte consolidé (modifié par le décret n° 2003-282 du 27 mars 2003, par le décret n° 2004-1302 du 26 novembre 2004 relatif à l'obligation d'achat d'électricité, et par le décret n° 2005-1149 du 7 septembre 2005 relatif à la rénovation des installations de production électrique sous obligation d'achat)*

Le montant minimum de ces travaux de rénovation dépend de la puissance de l'installation. Ce montant est actualisé chaque année par un coefficient K'.

XIII. ESTIMATION DES RECETTES

La production hydroélectrique est destinée, en priorité, à être revendue sur le réseau de distribution national.

Les conditions financières de rachat par le distributeur sont, pour cette installation, basées sur le tarif "simplifié 2 prix" (puissance inférieure à 400 kW contrat de type HO7 ; nouveaux tarifs).

Ce tarif décompose l'année en deux périodes, affectées chacune d'un prix spécifique et de bonifications.

À ces recettes brutes, il a été enlevé 20 % correspondant en moyenne aux charges rencontrées pour ce type d'exploitation (impôts divers, salaire du gardien, frais de maintenance et achat de consommables).

Ce sont donc ces recettes nettes qui seront prises en compte pour approcher le temps de retour de chaque projet.

Deux notions doivent être précisées sur la faisabilité économique d'un site hydroélectrique vis-à-vis d'un organisme bancaire :

- Apport demandé de l'ordre de 20 % à 30 % de l'investissement global. Ce montant peut, dans certains cas, englober les subventions.

- Temps de retour brut souhaité de 12 ans au maximum sachant que le contrat de rachat a une durée de 20 ans.

XIV. CRITÈRES ENVIRONNEMENTAUX

La réhabilitation d'un site hydroélectrique permettra une prise en compte des différentes exigences du milieu naturel (transport des sédiments, migration piscicole, débit réservé).

La centrale, qui sera intégrée dans le paysage, participera également à l'entretien de la rivière grâce à la récupération et à l'évacuation d'une partie des dégrillats.

Le gain en CO_2 et autres polluants et gaz à effets de serre (GES) est synthétisé dans ce tableau :

Pollution évitée en kg/an pour une production annuelle de 1000 kWh						
Source d'énergie	Charbon	Pétrole	Gaz	Éolien	Solaire	Hydro-électrique
Gaz carbonique – CO_2	987.27	774.55	436.36	0	0	0
Monoxyde de Carbone – CO	0.09	0.15	0.03	0	0	0
Oxyde de Soufre – SO_2	14.73	7.80	0	0	0	0
Oxydes d'Azote – NO_x	2.73	2.45	0.55	0	0	0
Méthane – CH_4	0.01	0.02	0.14	0	0	0
Acide Chlorhydrique – HCl	0.10	0	0	0	0	0
Composés organiques volatils	0.03	0.03	0	0	0	0
Particules	0.04	0.44	0	0	0	0
Cendres	127.09	0.10	0	0	0	0

XV. PRÉCONISATION POUR LA PÉRIODE DES TRAVAUX

XV.1. Généralités

Les travaux liés à l'équipement des sites se feront sans communication directe avec la rivière.

Ce point est primordial puisque si des travaux occasionnent une pollution du lit d'un cours d'eau, le demandeur et l'entreprise seront tenus conjointement pour responsables.

Afin d'éviter tout problème, plusieurs recommandations doivent être appliquées :

- Ne pas procéder au démarrage de travaux en rivière sans avoir accompli les formalités administratives nécessaires et sans avoir obtenu l'autorisation des propriétaires riverains.
- Ne pas intervenir dans le lit des cours d'eaux aux périodes sensibles pour la vie et la reproduction du poisson.

- Ne pas faire obstacle à la libre circulation des poissons.
- Ne pas générer de pollution des eaux superficielles ou souterraines par rejet d'huiles, hydrocarbures ou autres substances indésirables.
- Assurer la remise en état des lieux après travaux.
- Informer en cas d'accidents ou d'incidents générant un risque d'impact sur le milieu aquatique, le service chargé de la Police de l'eau et de la pêche.
- Pendant les travaux, il faut veiller à ne pas entraver l'écoulement des eaux. Il est nécessaire de garantir une hauteur d'eau et un débit préservant la vie et la circulation du poisson dans le cours d'eau (débit réservé).
- Si les travaux le nécessitent, la mise en place d'un batardeau en lit mineur doit permettre le maintien d'un débit réservé. Le cas échéant, un busage provisoire devra être mis en place. Le batardeau doit être constitué de matériaux inertes vis-à-vis du milieu aquatique.
- Le batardeau est un barrage provisoire qui isole une partie d'un cours d'eau ou d'un ouvrage pour permettre de réaliser un chantier ou une opération de maintenance à l'abri de l'eau.
- Les matériaux issus des travaux de terrassement seront évacués en zones non inondables ou traités en fonction de leur nature et leur qualité.
- Les écoulements de béton et le départ de substances de maçonnerie, hydrofuges ou tout autre polluant dans le cours d'eau sont proscrits et les chutes de matériaux doivent être évitées. Les produits susceptibles de porter atteinte à la qualité des eaux sont stockés hors d'atteinte du cours d'eau.
- En cas de crue consécutive à un orage ou un phénomène pluvieux de forte amplitude, une capacité d'intervention rapide de jour ou de nuit doit être garantie afin d'assurer le repliement des installations du chantier.
- En cas d'incident lors des travaux, susceptible de provoquer une pollution accidentelle ou un désordre dans l'écoulement des eaux à l'aval ou à l'amont du site, les mesures suivantes doivent être prises :

  - Interrompre immédiatement les travaux,
  - Limiter l'effet de l'incident sur le milieu et sur l'écoulement des eaux et éviter que celui-ci ne se reproduise,
  - Informer dans les meilleurs délais le Service chargé de la Police de l'eau de l'incident et des mesures prises pour y faire face, ainsi que le Service départemental de l'Office national de l'eau et des milieux aquatiques et le Maire concerné (prévu à l'article L.211.5 du Code de l'environnement).

XV.2. Pendant les travaux

Ce paragraphe permet d'appréhender les différents risques pouvant survenir pendant les travaux.

RISQUES PRÉSENTÉS PAR LES TRAVAUX

Risques de noyade : des consignes particulières seront prises en application de l'arrêté du 28 septembre 1971 sur les mesures de prévention contre le risque de noyade ; elles sont précisées au chapitre suivant.

Risques d'accidents corporels : ils sont liés principalement aux travaux de débroussaillage et de terrassement.

Risques de pollution : les matériaux utilisés ne présentent aucun risque de toxicité. Il faut tenir compte du risque de pollution de l'eau lié à la rupture éventuelle d'un flexible des circuits hydrauliques ou à une fuite d'hydrocarbures des engins mécaniques qui travailleront sur le site.

Risques naturels : La surveillance de l'écoulement et des niveaux de la rivière pendant les travaux permettra d'éviter tout risque d'inondation ou de rupture de berge pendant les travaux.

MESURES DE SÉCURITÉ

Mesures générales : l'accès au site sera interdit à toute personne non autorisée par le pétitionnaire. Une signalisation routière sera mise en place.

Contre la noyade : le personnel intervenant dans l'eau ou au bord de l'eau devra, à chaque fois que la situation l'exige, se servir des moyens de protection mis à sa disposition par l'entreprise. Le port du gilet de sauvetage sera recommandé.

Contre la pollution : en prévision d'un risque de pollution de l'eau par la rupture accidentelle d'un flexible des circuits hydrauliques des engins ou d'une fuite d'hydrocarbures, il est proposé de tenir à proximité du lieu d'intervention des bidons récupérateurs facilement accessibles.

Au cas où un tel accident surviendrait, la pelle mécanique présente sur le chantier mettra tout en œuvre pour atténuer ou annuler les effets de l'accident (enlèvement des matériaux souillés et mise en décharge, constitution d'un barrage de rétention dans la zone d'écoulement). En cas de pollution, de mortalité piscicole, le pétitionnaire contactera les services chargés de la police de l'eau et de la pêche.

Contre les accidents corporels : le pétitionnaire respectera les consignes de sécurité relatives à la réglementation en vigueur. Il sera fait appel en cas d'accident, aux moyens de secours appropriés qui sont les suivants :

Pompiers : 18

SAMU : 15

Gendarmerie Nationale : 17

CONSIGNES D'EXÉCUTION

L'exécution des travaux doit être conduite de manière à ne pas créer des dangers pour les personnes ou le matériel. Des panneaux de signalisation seront installés sur la route menant au chantier.

Le matériel et les engins ne doivent être utilisés qu'en parfait état de marche. Toute anomalie doit être réparée dans les meilleurs délais, après arrêt immédiat de la machine si celle-ci concerne un organe de sécurité (freins, hydraulique…).

Les routes et voies d'accès qui mènent au site seront remises en état en cas de souillure ou de détérioration.

Le stockage d'hydrocarbures sera interdit sur le chantier. Les engins ne feront pas le plein de carburant sur le chantier.

XVI. PUISSANCE ET PRODUCTION ESTIMÉES

Le tableau suivant présente, par cours d'eau étudié, les puissances nettes et brutes ainsi que le productible estimé en cas de réhabilitation des sites.

Nom du cours d'eau	Puissance brute	Puissance nette	Productible
La Vaux	203 kW	154 kW	599 200 kWh
La Draize	12 kW	7 kW	24 000 kWh
Le Doumely	0 kW	0 kW	0 kWh
Le Plumion	25 kW	12 kW	60 000 kWh
Total	**240 kW**	**173 kW**	**683 200 kWh**

XVII. CONCLUSION

Dans la réflexion globale amenant à la décision finale d'équiper ou pas ces sites, il convient d'intégrer les coûts de mise en conformité sans production (rénovation des vannages, création de passes à poissons).

Dans le calcul des dépenses liées à la réhabilitation des sites, il n'a pas été, volontairement, étudié la possibilité de rénovation des turbines existantes (pour les sites où elles sont encore en place) pour les raisons suivantes :

- Absence de données sur l'état du matériel en place d'où forte incertitude sur les coûts de rénovation.
- Rendement et caractéristiques exactes des turbines non connu.

Ainsi, en tenant compte de ces paramètres, le choix de la rénovation s'avère compliqué et il ne semble pas, à priori, que la rentabilité soit améliorée. Par ailleurs, le futur contrat d'achat H16 prévoit le raccordement de site de production équipé de matériel neuf.

Le principal facteur limitant commun à la majorité des sites étudiés est le débit disponible qui s'avère faible. Pour certains sites, la hauteur de chute réduit encore l'intérêt énergétique.

Enfin, les temps de retour pour chaque réhabilitation ne prennent pas en compte :

- La réalisation d'une partie des travaux par le propriétaire,
- La durée de vie des turbines (supérieure à 30 ans).

Le tableau suivant récapitule, par un code couleur, les avantages et inconvénients pour chaque site. La fiche, présente dans le document 2, détaille l'ensemble des critères étudiés.

Les sites dont le code couleur indique un potentiel non mobilisable pourront faire l'objet d'une suppression totale ou d'un arasement dans la mesure où le propriétaire donne son accord.

Code couleur :

- Non mobilisable
- Difficilement mobilisable
- Mobilisable sous certaines conditions

Synthèse							
Ouvrage n°	Données techniques	Aspects administratifs	Continuum écologique	Contraintes hydrauliques	Gestion des ouvrages	Temps de retour	Conclusion
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							
31							
32							
33							
34							
35							

Ainsi, au vu de ce tableau, il ressort que les sites les plus intéressants sont les n°1, 2, 10, 11, 13, 14, 16, 17, 28 et 34.

Parmi ceux-ci, une attention particulière sera portée aux sites n°22 et 34 qui pourront faire l'objet d'une étude de faisabilité - rentabilité détaillée.

DOCUMENTS ANNEXES

ANNEXE 1 RÉPERTOIRE DES ACTEURS

ANNEXE 2 EXTRAITS DE CARTE IGN ET DE CARTE DE CASSINI

ANNEXE 3 ARRÊTÉ DU 11 SEPTEMBRE 2015

ANNEXE 4 TURBIWATT

ANNEXE 5 VIS HYDRODYNAMIQUE

ANNEXE 6 ROUES À AUBES

ANNEXE 1

RÉPERTOIRE DES DIFFÉRENTS ACTEURS

Organisme	Adresse	Téléphone	Mail	Site web	Description
Communauté de communes des Crêtes Préardennaises	Rue Prairie 08430 Poix-Terron	03 24 35 22 22	communaute@lescretes.fr	http://www.cretespreardennaises.fr/	Maître d'ouvrage
Communauté de communes du Pays Rethelois	3 quai d'Orfeuil 08300 Rethel	03 52 10 01 00	secretariat@cc-paysrethelois.fr	http://www.paysrethelois.fr/	Maître d'ouvrage potentiel
DREAL Champagne-Ardenne	40 boulevard Anatole France BP 80556 51022 Châlons-en-Champagne Cedex	03 51 41 62 00	-	http://www.champagne-ardenne.developpement-durable.gouv.fr/	Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement - Préfecture régionale
DDT Ardennes	3 rue des Granges Moulues BP 852 08011 Charleville-Mézières Cedex	03 51 16 50 00	ddt@ardennes.gouv.fr	-	Direction Départementale des Territoires - Traite les dossiers de déclaration ou d'autorisation
Préfecture des Ardennes	1, place de la préfecture BP 60002 08005 Charleville-Mézières Cedex	03 24 59 66 00	pref-usagers@ardennes.gouv.fr	http://www.ardennes.gouv.fr/	Préfecture départementale
ARS Champagne Ardennes Délégation Territoriale des Ardennes	18 avenue François Mitterrand CS 90717 08013 Charleville-Mézières cedex	03 24 59 72 00	-	http://www.ars.champagne-ardenne.sante.fr/	Agence régionale de santé
ONEMA Service départemental des Ardennes	Zone Industrielle de Tournes 08090 Tournes	03 87 62 38 78	sd08@onema.fr	http://www.onema.fr/SD-region-nord-est	Office national de l'eau et des milieux aquatiques - Donne un avis technique sur la faisabilité d'un projet
Agence de l'Eau Seine Normandie	51 rue Salvador Allende 92027 NANTERRE Cedex	01 41 20 16 00	-	http://www.eau-seine-normandie.fr/	Fixe les orientations de la gestion de l'eau à l'échelle du bassin Seine Normandie - Accorde des subventions
Association Les Moulins des Ardennes	1, Rue du Moulin à Couleur 08430 Montigny-sur-Vence	06 20 39 78 67	-	http://www.moulinsdesardennes.com/	Association de sauvegarde des moulins ardennais
Agence Locale de l'Energie des Ardennes	7 rue de Tivoli 08000 Charleville-Mézières	03 24 32 12 29	-	http://www.ale08.org/	Association agissant pour les économies d'énergie et la promotion des énergies renouvelables.
AAPPMA	Café le vert d 'eau 26 Rue de Flandre 08000 Charleville-Mézières	03 24 56 21 92	-	-	Association agréée de peche et de protection du milieu aquatique
ASA de la Vaux	Mairie 08300 ECLY	03 24 56 14 43	udasa@ardennes.chambagri.fr	-	Association syndicale autorisée
ASA de la Dyonne et du Plumion	Mairie 08270 NOVION PORCIEN	03 24 56 14 43	udasa@ardennes.chambagri.fr	-	Association syndicale autorisée
Bureau d'études Hydratec	Immeuble Central Seine - 42/52 quai de la Rapée 75583 Paris Cedex 12	01 82 51 64 02	hydra@hydra.setec.fr	http://www.hydratec.setec.fr/	A réalisé l'étude diagnostic écologique
Bureau d'études Asconit	2 bis rue Léon Blum 91120 Palaiseau	01 60 12 62 61	-	http://www.asconit.com/	A réalisé l'étude diagnostic écologique
Bureau d'études JACQUEL & CHATILLON	14, rue de derrière la Ville 54200 VILLEY SAINT ETIENNE	09 61 41 06 63	bejacqueletchatillon@orange.fr	http://www.be-jc.com/	Réalisation de dossiers techniques de continuité écologique et de demande d'autorisation
H3E Industries	5 rue de l'Industrie 63800 Cournon d'Auvergne	04 73 77 77 19	-	http://www.h3eindustries.com/	Installateur de roues à aubes
ANDRITZ	Max-Brod Straße 290471 Nürnberg, Deutschland	+49 911 998 120	-	http://www.andritz.com/	Installateur de turbines et vis hydrodynamiques
ANDRITZ HYDRO SAS	Rue Bois la Ville, Pôle Industriel Toul-Europe 54200 Toul	03 83 43 84 58	-	-	Installateur de vis hydrodynamiques
NSC Environnement - ELLEO	170 rue de la République 68500 Guebwiller CS 10079	03 89 74 41 41	-	http://www.elleo.fr/	Installateur de vis hydrodynamiques
Hydréo	BP 60032 Saint Nabord Fallières 88201 Remiremont Cedex	03 29 23 27 82	commercial@hydreo.eu	http://www.hydreo.eu/	Installateur de vannes, clapets, dégrilleurs et batardeaux
ER3i	1b rue de l'Ornain - BP 81026 54521 LAXOU Cedex	03 83 97 02 82	er3i@er3i.fr	http://www.er3i.fr/	Etudes et réalisation d'installations industrielles et informatiques
SPAANS BABCOCK France	333 Cours de Troisième Millénaire 69800 Saint Priest CEDEX	04 72 79 68 66	philippe@spaansbabcock.fr	http://www.spaansbabcock.com/fr/	Installateur de vis hydrodynamiques
RONCUZZI	Via del Campo Sportivo 40 48123 Mezzano ITALY	+39 0544 411011	roncuzzi@roncuzzi.com	http://www.roncuzzi.com/pae/	Installateur de vis hydrodynamiques
MECAMIDI	29, chemin de Saint Amand 31100 TOULOUSE	-	-	http://www.mecamidi.com/mecamidi_france--FR	Installateur de vis hydrodynamiques
MJ2 Technologies	Parc d'activités Millau-Larzac 12230 La Cavalerie	05 65 59 99 46	vlh-turbine@vlh-turbine.com	http://www.vlh-turbine.com/mj2	Installateur de turbines VLH

ANNEXE 2

EXTRAITS DE CARTE IGN ET DE CARTE DE CASSINI

Légende

Limite communauté de communes

Communauté de Communes des Crêtes Préardennaises

Communauté de Communes du Pays Rethelois

Ouvrage 1
Ouvrage 2
Ouvrage 3
Ouvrage 4
Ouvrage 5
Ouvrage 6
Ouvrage 7
Ouvrage 8
Ouvrage 9
Ouvrage 10
Ouvrage 11
Ouvrage 12
Ouvrage 13
Ouvrage 14
Ouvrage 15
Ouvrage 16
Ouvrage 17
Ouvrage 18
Ouvrage 19
Ouvrage 20
Ouvrage 21
Ouvrage 22
Ouvrage 23
Ouvrage 24
Ouvrage 25
Ouvrage 26
Ouvrage 27
Ouvrage 28
Ouvrage 29
Ouvrage 30
Ouvrage 31
Ouvrage 32
Ouvrage 33
Ouvrage 34
Ouvrage 35

Vaux
Doumely
Draize
Plumion
Station d'ECLY

CC des Crêtes Préardennaises (08)

Localisation des ouvrages

Carte IGN

Bureau d'Etudes Jacquel & Chatillon
7, rue d'Epinal - 88240 Bains les Bains
www.be-jc.com / 03.29.68.07.43

Echelle :	1/50000
Format :	A3
Novembre	2015
Plan établi par	NR

Logiciel MENSURA

Légende

Limite communauté de communes

Communauté de Communes des Crêtes Préardennaises

Communauté de Communes du Pays Rethelois

Ouvrage 1
Ouvrage 2
Ouvrage 3
Ouvrage 4
Ouvrage 5
Ouvrage 6
Ouvrage 7
Ouvrage 8
Ouvrage 9
Ouvrage 10
Ouvrage 11
Ouvrage 12
Ouvrage 13
Ouvrage 14
Ouvrage 15
Ouvrage 16
Ouvrage 17
Ouvrage 18
Ouvrage 19
Ouvrage 20
Ouvrage 21
Ouvrage 22
Ouvrage 23
Ouvrage 24
Ouvrage 25
Ouvrage 26
Ouvrage 27
Ouvrage 28
Ouvrage 29
Ouvrage 30
Ouvrage 31
Ouvrage 32
Ouvrage 33
Ouvrage 34
Ouvrage 35

Vaux
Doumely
Draize
Plumion
Station d'ECLY

CC des Crêtes Préardennaises (08)

Localisation des ouvrages

Carte de Cassini

Bureau d'Etudes Jacquel & Chatillon
7, rue d'Epinal - 88240 Bains les Bains
www.be-jc.com / 03.29.68.07.43

Echelle : 1/50000
Format : A3
Novembre 2015
Plan établi par NR

Logiciel MENSURA

ANNEXE 3

ARRÊTÉ DU 11 SEPTEMBRE 2015

Décrets, arrêtés, circulaires

TEXTES GÉNÉRAUX

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

Arrêté du 11 septembre 2015 fixant les prescriptions techniques générales applicables aux installations, ouvrages, épis et remblais soumis à autorisation ou à déclaration en application des articles L. 214-1 à L. 214-3 du code de l'environnement et relevant de la rubrique 3.1.1.0. de la nomenclature annexée à l'article R. 214-1 du code de l'environnement

NOR : *DEVL1413844A*

Publics concernés : *tout public, maîtres d'ouvrages publics et privés, notamment exploitants de centrales hydroélectriques autorisées, collectivités territoriales, services déconcentrés de l'Etat.*

Objet : *définition des prescriptions techniques générales applicables aux installations, ouvrages, travaux et activités soumis à autorisation ou à déclaration en application des articles L. 214-1 à L. 214-3 du code de l'environnement et relevant de la rubrique 3.1.1.0. de la nomenclature annexée à l'article R. 214-1 du code de l'environnement (dite nomenclature « eau »).*

Entrée en vigueur : *le texte entre en vigueur le lendemain de sa publication.*

Notice : *la rubrique 3.1.1.0. de la nomenclature « eau » soumet à autorisation les installations, ouvrages, remblais et épis, dans le lit mineur d'un cours d'eau, constituant un obstacle à l'écoulement des crues ou un obstacle à la continuité écologique. Cet arrêté précise les prescriptions qui leur sont applicables en application des articles L. 211-2 et R. 211-1 à R. 211-6 du code de l'environnement. Ces prescriptions s'appliquent, pour partie, aux modifications d'installations existantes, ainsi qu'à la remise en service d'installations autorisées en vertu d'un droit fondé en titre ou d'une autorisation délivrée avant le 16 octobre 1919 pour une puissance hydroélectrique inférieure à 150 kW.*

Références : *les textes modifiés par le présent arrêté peuvent être consultés, dans leur version issue de cette modification, sur le site Légifrance (http://www.legifrance.gouv.fr).*

La ministre de l'écologie, du développement durable et de l'énergie,

Vu le code de l'environnement, notamment les articles L. 211-1, L. 211-2, L. 211-3, L. 214-1 à L. 214-4, R. 211-1 à R. 211-6 et R. 214-1 à R. 214-56 ;

Vu l'avis de la mission interministérielle de l'eau en date du 18 septembre 2014 ;

Vu l'avis du Comité national de l'eau en date du 23 septembre 2014 ;

Vu les conclusions de la consultation du public organisée du 30 octobre au 23 novembre 2014,

Arrête :

CHAPITRE Ier

Champ d'application et dispositions générales

Art. 1er. – Le bénéficiaire de l'autorisation ou le déclarant d'une opération relevant de la rubrique 3.1.1.0 de la nomenclature annexée à l'article R. 214-1 du code de l'environnement, relative aux installations, ouvrages, remblais, épis dans le lit mineur d'un cours d'eau constituant un obstacle à l'écoulement des crues ou un obstacle à la continuité écologique, est tenu de respecter les prescriptions du présent arrêté, y compris celles liées à la production d'énergie hydraulique dès lors que cet usage y est associé, sans préjudice de l'application des prescriptions fixées au titre d'autres rubriques de la nomenclature précitée et d'autres législations.

Cette disposition s'applique également aux renouvellements d'autorisation.

Les prescriptions fixées dans le présent arrêté n'ont pas un caractère exhaustif ; il ne fixe notamment pas les prescriptions visant à éviter, réduire ou compenser l'impact des installations, ouvrages, épis et remblais sur l'écoulement des crues. Des prescriptions complémentaires peuvent être définies par l'autorité administrative dans l'arrêté d'autorisation ou dans un arrêté de prescriptions complémentaires établi en application de l'article R. 214-17 ou R. 214-39 du code de l'environnement.

Art. 2. – Les dispositions du présent arrêté sont également applicables, sauf précision contraire, aux modifications d'un ouvrage ou d'une installation existant relevant de la rubrique 3.1.1.0. précitée, dont les éléments

d'appréciation sont portés à la connaissance du préfet de département dans les conditions prévues aux articles R. 214-18 et R. 214-39 du code de l'environnement.

Elles s'appliquent notamment aux modifications visant :

– à l'équipement en vue d'une production accessoire d'électricité, d'ouvrages déjà autorisés pour un autre usage de l'eau, en application de l'article L. 511-3 du code de l'énergie ;
– à l'augmentation de la puissance maximale brute autorisée, en application de l'article L. 511-6 du code de l'énergie ;
– au turbinage des débits minimaux, en application de l'article L. 511-7 du code de l'énergie.

Pour les installations, ouvrages épis et remblais relevant du régime d'autorisation, une demande d'autorisation doit être déposée, dès lors que la modification est de nature à entraîner des dangers et des inconvénients pour les éléments visés à l'article L. 211-1 du code de l'environnement ce qui est le cas notamment si cette modification :

– conduit à la mise en place d'un nouveau tronçon court-circuité ;
– aggrave les conditions de franchissement de l'ouvrage par les poissons migrateurs ;
– entraîne une augmentation significative du débit maximal dérivé ;
– conduit à l'augmentation significative du linéaire de cours d'eau dont l'hydromorphologie est modifiée ;
– accroît les prélèvements autorisés pour l'usage initial, en cas d'équipement d'ouvrages déjà autorisés au titre de la loi sur l'eau, en application de l'article L. 511-3 du code de l'énergie, en vue d'une production accessoire d'électricité.

Art. 3. – Les dispositions du présent arrêté sont applicables, sauf précision contraire, au confortement, à la remise en eau ou la remise en exploitation, dans les conditions prévues à l'article R. 214-18-1 du code de l'environnement, des ouvrages fondés en titre ou autorisés avant le 16 octobre 1919 pour une puissance hydroélectrique inférieure à 150 kW.

L'installation d'une puissance supplémentaire par rapport à la consistance légale reconnue ou la puissance autorisée avant le 16 octobre 1919 pour ces ouvrages ou installations est soumise à l'application de l'article L. 214-3 du code de l'environnement.

Pour l'application du présent article aux ouvrages et installations fondés, la puissance autorisée, correspondant à la consistance légale, est établie en kW de la manière suivante :

– sur la base d'éléments : états statistiques, tout élément relatif à la capacité de production passée, au nombre de meules, données disponibles sur des installations comparables, etc. ;
– à défaut, par la formule P (kW) = Qmax (m^3/s) × Hmax (m) × 9,81 établie sur la base des caractéristiques de l'ouvrage avant toute modification récente connue de l'administration concernant le débit dérivé, la hauteur de chute, la côte légale, etc.

Dans la formule ci-dessus, Qmax représente le débit maximal dérivé dans les anciennes installations, déterminé à partir des caractéristiques de la section de contrôle hydraulique du débit (selon les configurations des sites : section la plus limitante du canal d'amenée ou section de contrôle des anciens organes). Hmax représente la hauteur maximale de chute de l'installation comptée entre la cote normale de fonctionnement de la prise d'eau et celle de la restitution à la rivière pour un débit total du cours d'eau égal à la somme du débit maximal d'équipement et du débit réservé à l'aval.

Art. 4. – Conformément à l'article L. 531-2 du code de l'énergie, qui limite l'usage hydroélectrique à 75 ans maximum, le bénéficiaire d'une déclaration prévue à l'article L. 214-3 du code de l'environnement relative à l'usage hydroélectrique se doit de déposer une nouvelle déclaration avant cette échéance s'il désire poursuivre cette exploitation au-delà.

La durée maximale de 75 ans ne préjuge pas de la possibilité pour le préfet de fixer une durée moins longue par arrêté complémentaire.

Chapitre II

Dispositions relatives à la préservation des milieux aquatiques

Section 1

Principes généraux

Art. 5. – Dans la conception et la mise en œuvre de leur projet, les maîtres d'ouvrage doivent définir les mesures adaptées pour éviter, réduire et, lorsque c'est nécessaire et possible, compenser leurs impacts négatifs significatifs sur l'environnement.

L'implantation des nouvelles installations et nouveaux ouvrages doit être compatible avec les caractéristiques des milieux aquatiques ainsi qu'avec les objectifs fixés par le schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE) et le schéma d'aménagement et de gestion des eaux (SAGE), lorsqu'ils existent.

Art. 6. – Le projet de construction d'un nouvel ouvrage est établi en réduisant au maximum son impact sur la continuité écologique par des dispositifs de franchissement ou des mesures de gestion adaptées aux enjeux du cours d'eau.

Les enjeux relatifs au rétablissement de la continuité écologique sont examinés dans le document d'incidence et le pétitionnaire propose les mesures à mettre en œuvre au regard de cet examen. Le choix des moyens

d'aménagement ou de gestion doit tenir compte des principes d'utilisation des meilleures techniques disponibles ainsi que de proportionnalité des corrections demandées au regard de l'impact de chaque ouvrage et de proportionnalité des coûts par rapport aux avantages attendus.

La réduction d'impact sur la continuité piscicole peut ne pas nécessiter l'aménagement d'un dispositif de franchissement à la montaison ou à la dévalaison, dès lors que le pétitionnaire démontre que cette continuité est garantie, sans un tel dispositif, à un niveau suffisant pour permettre l'accomplissement du cycle biologique des poissons migrateurs et garantir le brassage génétique et la diversité des structures d'âge.

L'exigence d'efficacité du franchissement est maximale pour les espèces amphihalines, compte tenu des effets liés au cumul d'obstacles sur leurs migrations.

La prise en compte d'une espèce amphihaline est appréciée au regard de sa présence effective dans la section de cours d'eau où l'ouvrage est projeté ou du calendrier programmé de reconquête de cette section par cette espèce à l'issue d'un plan ou programme de restauration de sa migration adopté ou en cours à l'aval de cette même section.

La réduction de l'impact sur la continuité sédimentaire vise à assurer le bon déroulement du transport sédimentaire en évitant autant que possible les interventions au moyen d'engins de chantier.

Ces dispositions sont également applicables dans le cadre :

– des renouvellements d'autorisations ;
– des modifications d'ouvrages ou installations existants conduisant à une augmentation de la hauteur du seuil ou du barrage, si cette augmentation est susceptible d'avoir des impacts négatifs sur la continuité écologique ;
– des modifications d'ouvrages ou installations existants conduisant à une nouvelle autorisation.

Dans ces trois cas, sur les cours d'eau non classés au titre de l'article L. 214-17 du code de l'environnement, l'autorité administrative peut dispenser de la mise en place d'un dispositif de franchissement à la montaison ou à la dévalaison, si le pétitionnaire justifie dans le document d'incidences qu'il n'existe aucun dispositif techniquement réalisable à un coût économiquement acceptable au regard des avantages attendus pour les poissons migrateurs et qu'il met en œuvre des mesures particulières de réduction ou de compensation des incidences.

Art. 7. – Les remises en service d'installations, les demandes de modifications, notamment lorsqu'elles conduisent à une augmentation de l'usage de la ressource en eau, sont conditionnées au respect de leurs obligations en matière de sécurité publique, de débit minimum biologique prévu par l'article L. 214-18 du code de l'environnement, et de continuité écologique sur les cours d'eau classés au titre de l'article L. 214-17 de ce même code, ainsi qu'au regard de toute prescription particulière dont ils font l'objet.

Art. 8. – Le projet comprend, dans le respect des principes généraux fixés à l'article 5 ci-dessus, des mesures visant à compenser l'impact résiduel significatif lié à l'opération et notamment celui lié, à l'augmentation de l'effet d'étagement sur le cours d'eau, à la création d'une retenue, à la création d'un obstacle à la continuité écologique ou à la création d'un tronçon court-circuité.

Ces mesures peuvent consister notamment en des actions et des financements d'actions, de préférence dans le tronçon du cours d'eau hydromorphologiquement homogène, visant l'amélioration des fonctionnalités des milieux aquatiques (suppression d'obstacles, restauration d'annexes alluviales, mobilité latérale, transition terre-eau, frayères, etc.) ou de l'état écologique de la masse d'eau.

Section 2

Dispositions relatives à la continuité écologique

Art. 9. – Lorsqu'il est rendu nécessaire pour le respect des principes définis aux articles 6 et 7 ci-dessus, l'aménagement d'un dispositif assurant la continuité piscicole à la montaison est réalisé en tenant compte des capacités physiques des espèces cibles pour lesquelles l'aménagement est dimensionné. Il en est de même pour la définition d'éventuelles modalités de gestion.

Un débit d'attrait complémentaire et suffisant est, le cas échéant, restitué à l'aval du dispositif de franchissement de l'ouvrage de manière à guider les poissons migrateurs vers l'entrée de ce dispositif. Cette mesure peut être complétée, au besoin, par un dispositif empêchant la pénétration du poisson dans le canal de fuite de l'installation et tout autre organe hydraulique attirant le poisson sans lui offrir d'issue (défeuillage, surverse secondaire…).

Art. 10. – Lorsqu'il est rendu nécessaire pour le respect des principes définis aux articles 6 et 7 ci-dessus, l'aménagement d'un dispositif assurant la continuité piscicole à la dévalaison est réalisé de manière à assurer l'innocuité du passage par les ouvrages évacuateurs ou de surverse et à éviter l'entrainement ou la mortalité des poissons dans les éventuelles prises d'eau

Dès lors que l'installation est utilisée pour la production d'hydroélectricité, la continuité piscicole à la dévalaison peut être également garantie :

– soit par une turbine ichtyocompatible ;
– soit par une prise d'eau ichtyocompatible.

Une turbine est considérée comme ichtyocompatible si elle garantit une mortalité quasi nulle pour les espèces transitant dans la turbine. L'ichtyocompatibilité d'une turbine doit être validée par plusieurs tests conduits pour l'ensemble des espèces cibles et, le cas échéant, pour différentes gammes de tailles et dans plusieurs configurations de fonctionnement en fonction du débit.

Une prise d'eau est considérée comme ichtyocompatible si la pénétration des poissons vers la turbine est rendue impossible par l'installation d'un plan de grilles dont l'inclinaison, la vitesse et l'espacement des barreaux sont

compatibles avec les capacités de franchissement des espèces susceptibles de dévaler sur le site. L'espacement des barreaux doit être adapté à l'espèce cible la plus exposée en fonction de la taille des stades dévalants. Pour l'anguille, un espacement de 20 mm est préconisé. Il pourra être abaissé à 15 mm selon la position de l'obstacle dans le bassin versant et l'effet cumulé. Les modalités de franchissement par l'exutoire de dévalaison et hors exutoire ne doivent pas occasionner de blessures ou mortalités.

En cas d'impossibilités techniques à la mise en place d'une prise d'eau ichtyocompatible, qui devront être démontrées ou, à titre de mesures transitoires, d'autres aménagements pour limiter la pénétration des poissons dans la prise d'eau ou des arrêts de turbinage ou de prélèvement d'eau doivent être mis en œuvre dans la mesure où leurs modalités donnent suffisamment de garanties sur le fait de couvrir les épisodes de dévalaison des espèces cibles.

Art. 11. – Dès lors que le transport suffisant des sédiments doit être garanti pour le respect des principes définis aux articles 6 et 7 ci-dessus, l'exploitant ou à défaut le propriétaire peut être amené à mettre en place des actions spécifiques au niveau de son ouvrage.

En ce qui concerne les opérations de gestion du transit des sédiments, et sans préjudice des règles de sécurité s'imposant par ailleurs, les ouvertures ciblées des ouvrages évacuateurs (clapets, vannes, etc.) sont mises en œuvre dès lors que les conditions de débits amorcent le transport des sédiments dans le cours d'eau. Les ouvrages évacuateurs doivent être conçus et dimensionnés de manière à permettre un transit sédimentaire le plus proche possible des conditions naturelles dans ces conditions de débit. Les temps d'ouverture doivent être adaptés. Les risques sur le milieu en aval de l'ouvrage doivent être appréhendés avant toute opération.

Dans le cas où l'efficacité de ces opérations n'est pas garantie ou les risques sur le milieu aval sont avérés, l'exploitant ou à défaut le propriétaire, entreprend des opérations de curage en privilégiant le dépôt des matériaux grossiers en aval de l'ouvrage dans les zones de remobilisation du cours d'eau, si les caractéristiques des sédiments (volume, granulométrie, physico-chimie), les exigences liées à la sécurité publique et la préservation des milieux aquatiques en aval le permettent. S'agissant des sédiments les plus fins, des hydrocurages peuvent être pratiqués afin de limiter les impacts sur le milieu aval.

Les mesures de gestion des sédiments sont, le cas échéant, précisées par arrêté préfectoral et font l'objet d'un suivi.

Section 3

Dispositions relatives au débit restitué à l'aval

Art. 12. – Le débit maintenu à l'aval d'un barrage comprend le débit minimum biologique tel que défini à l'article L. 214-18 du code de l'environnement ainsi que, le cas échéant, le débit nécessaire à garantir les droits d'usage de l'eau existants et la protection des intérêts de la gestion équilibrée et durable de l'eau énumérés à l'article L. 211-1 présentant un enjeu dans le tronçon concerné.

Toutefois, lorsque le débit entrant est inférieur à ce débit fixé, le débit maintenu à l'aval est au moins égal au débit entrant.

La valeur du débit maintenu à l'aval d'un barrage peut varier au cours de l'année, de manière à tenir compte des enjeux liés à la protection des milieux aquatiques et des usages existants.

Le ou les dispositifs de restitution du débit minimal sont dimensionnés en privilégiant la régulation du niveau d'eau amont. Le dispositif de restitution du débit minimal est mis en place de manière à permettre un contrôle effectif de ce débit. Celui-ci peut être restitué par plusieurs ouvrages (organe spécifique, passe à poissons nécessitant un débit d'attrait, dispositif de dévalaison, passe à canoë, etc.)

Pour les installations situées sur des cours d'eau classés au titre de l'article L. 214-17 (1°) ou L. 214-17 (2°) du fait de la présence de poissons migrateurs amphihalins, le débit minimum biologique est adapté aux exigences liées à la montaison des espèces présentes.

La valeur du débit maintenu à l'aval, ses éventuelles variations au cours de l'année et les modalités de restitution de ce débit sont, le cas échéant, précisées par arrêté préfectoral.

Art. 13. – Dans le cas des barrages réservoirs et afin de réduire l'effet de l'artificialisation des débits et du blocage du transport solide sur la dynamique hydromorphologique en aval, le pétitionnaire peut être amené à réaliser des lâchers d'eau périodiques de manière combinée aux éventuelles dispositions de rétablissement du transport des sédiments. Ces lâchers sont destinés à réduire l'impact de l'absence de crues morphogènes naturelles de fréquence biennale, en créant des conditions de débit favorables à la restauration d'une dynamique hydromorphologique équilibrée. Ces lâchers ne doivent pas engendrer d'incidences négatives sur les peuplements (lâchers en période de reproduction, destruction des habitats abritant des pontes…).

Dans certains cas, ces lâchers pourront également favoriser les migrations de certaines espèces de poissons. Un suivi de l'impact de ces lâchers est mis en œuvre. Les modalités précises de ces lâchers d'eau sont portées à la connaissance du préfet et peuvent être adaptées en fonction des résultats des suivis. Ces lâchers font l'objet de la part du pétitionnaire d'une information adaptée des riverains et usagers aval concernés.

Les modalités de mise en œuvre de ces lâchers d'eau à effet morphogène sont, le cas échéant, précisées par arrêté préfectoral.

Chapitre III

Contenu du dossier d'information sur les incidences

Section 1

Dispositions générales

Art. 14. – Pour l'application du présent chapitre, le « dossier d'information sur les incidences » correspond soit au document d'incidences sur l'eau et les milieux aquatiques prévu dans le dossier de demande d'autorisation ou de déclaration en application de l'article R. 214-6 ou de l'article R. 214-32 du code de l'environnement, soit aux éléments d'appréciation portés à la connaissance du préfet en application de l'article R. 214-18 ou de l'article R. 214-18-1.

Le détail et la précision des informations apportées sont proportionnés aux impacts prévisibles et aux enjeux du cours d'eau, en fonction des caractéristiques du projet ou de l'ouvrage existant.

Le dossier d'information sur les incidences précise les mesures correctives prévues par le pétitionnaire au regard de la prévision d'impact.

Les dispositions du présent chapitre fixent les éléments qui doivent, *a minima*, figurer dans le dossier d'information sur les incidences. Elles ne présentent pas un caractère exhaustif et l'autorité administrative peut exiger des éléments complémentaires au regard de l'impact prévisible de l'opération.

Section 2

Dispositions applicables à la création de nouveaux ouvrages, aux renouvellements d'autorisation et à certaines modifications d'ouvrages

Art. 15. – Les dispositions de la présente section sont applicables dans le cadre :

– de la création de nouveaux ouvrages ;
– des renouvellements d'autorisation ;
– des modifications d'ouvrages ou installations existants conduisant à une augmentation de la hauteur du seuil ou du barrage, si cette augmentation est susceptible d'avoir des impacts négatifs sur la continuité écologique ;
– des modifications d'ouvrages ou installations existants conduisant à une nouvelle autorisation.

Art. 16. – L'état initial fourni dans le dossier d'information sur les incidences contient la description de la faune, de la flore et des habitats présents dans le tronçon de cours d'eau qui sera ennoyé suite à la construction ou au rehaussement d'un ouvrage et, le cas échéant, dans le tronçon de cours d'eau nouvellement court-circuité et à l'aval immédiat de l'ouvrage.

Lorsque le projet concerne un ouvrage existant, le dossier d'information sur les incidences comprend :

– un diagnostic de l'impact de l'ouvrage sur le franchissement de l'obstacle à la montaison établi à partir de la description des paramètres géométriques et hydrauliques de l'obstacle et des capacités de franchissement des espèces cibles ;
– le cas échéant, un diagnostic de la passe à poissons existante à la montaison ;
– un diagnostic de l'impact de l'aménagement existant sur la continuité piscicole à la dévalaison.

Art. 17. – Lorsqu'en application des articles 6, 7, 9, 10 et 11 des mesures doivent être mises en œuvre pour corriger l'impact de l'installation ou de l'ouvrage sur la continuité écologique, le dossier d'information sur les incidences :

– précise le dispositif ou les modalités de gestion proposées pour corriger l'impact sur la continuité piscicole, et notamment les mesures mises en œuvre pour respecter les dispositions de ces articles ;
– précise les mesures prévues pour assurer le transport sédimentaire ainsi que le protocole prévu, notamment les périodes, le débit minimal entrant à partir duquel ces mesures sont réalisées, le débit de chasse et la durée de chasse ;
– précise la répartition des débits entre les différents organes de l'ouvrage ;
– comprend un plan des ouvrages et installations en rivière et du dispositif assurant la circulation des poissons détaillé au niveau d'un avant-projet sommaire.

Si le dispositif consiste en une passe à poisson, le dossier de demande mentionne le type de passe, le débit transitant et le dénivelé interbassins pour une passe à bassins ainsi que l'énergie dissipée dans les bassins ou la pente et les vitesses d'écoulement pour les rampes, passes rustiques et passes à ralentisseurs. Il comporte également un plan d'implantation, un profil en long de la passe, sa géométrie, les espèces prises en compte et leur période de migration, la gamme de débits et les variations des cotes amont et aval en fonction du débit du cours d'eau ainsi que le débit d'attrait. La répartition des débits entre les différents organes de l'ouvrage doit être précisée.

Un fascicule pratique de détection des dysfonctionnements et d'entretien des dispositifs de franchissement à la montaison est joint au dossier.

Le dossier précise également :

– les éléments de diagnostic sur les risques d'entraînement dans la prise d'eau et les mortalités subies pour les différentes espèces ;

– le dispositif proposé pour réduire autant que possible la mortalité des espèces par les turbines lors de la dévalaison (plan des grilles, inclinaison, espacements des barreaux, vitesses d'approche à hauteur du plan de grilles, turbines ichtyo-compatibles, exutoire de dévalaison, goulotte de dévalaison, arrêts de turbinages prévus, etc.) ;
– le dispositif empêchant les espèces de remonter dans le canal de fuite lorsque la montaison n'est assurée qu'au niveau du barrage ou le dispositif permettant la liaison entre le canal de fuite et le tronçon court-circuité.

Lorsqu'en application de l'article 8 ci-dessus, le projet doit comprendre des mesures visant à compenser l'impact lié à l'opération, le dossier d'information sur les incidences détaille les mesures proposées.

Art. 18. – Le dossier d'information sur les incidences précise les débits mentionnés à l'article 12 ci-dessus et le (s) dispositif(s) mis en œuvre pour restituer le débit minimal ou le régime de débit minimal en aval ; leur géométrie et hauteur de charge respectives sont précisées dans des notes de calcul correspondantes. Un plan détaillé au niveau d'un avant-projet sommaire est également fourni. Le dossier d'information sur les incidences précise les dispositifs de contrôle du débit restitué à l'aval.

Le cas échéant, le dossier d'information sur les incidences précise les mesures visant à corriger les effets de l'absence de crues morphogènes naturelles, prévues par l'article 12 ci-dessus.

Section 3

Dispositions applicables à la modification d'ouvrages existants non concernées par la section 2 ou à la remise en service d'installations en application de l'article R. 214-18-1 du code de l'environnement

Art. 19. – Sur les cours d'eau classés en application de l'article L. 214-17 (I-2°) du code de l'environnement, le pétitionnaire est tenu de respecter les dispositions de l'article 17 ci-dessus.

L'autorité administrative peut imposer le respect de ces dispositions sur d'autres cours d'eau conformément au dernier alinéa de l'article 7 ci-dessus.

Art. 20. – Pour l'augmentation de la puissance maximale brute d'une installation, l'équipement d'un ouvrage existant ou la remise en service d'installations en application de l'article R. 214-18-1 du code de l'environnement, le dossier comprend en complément des éléments demandés à l'article 14 ci-dessus, les éléments d'information sur les incidences ci-après :

– un diagnostic de l'impact de l'ouvrage sur le franchissement de l'obstacle à la montaison établi à partir de la description des paramètres géométriques et hydrauliques de l'obstacle et des capacités de franchissement des espèces cibles ;
– le cas échéant, un diagnostic de la passe à poissons existante à la montaison ;
– un diagnostic de l'impact de l'aménagement existant sur la continuité piscicole à la dévalaison ;
– en cas de rehausse du barrage, l'incidence en termes d'ennoiement ainsi que sur la continuité piscicole à la montaison ;
– en cas d'augmentation du débit d'équipement, l'incidence sur la continuité piscicole à la dévalaison ;
– la description des travaux prévus ;
– les modalités de gestion de l'installation, dont le débit dérivé ;
– le débit restitué à l'aval, tel que mentionné à l'article 12 et les dispositifs mis en œuvre pour le restituer.

Pour l'équipement d'un ouvrage existant, la demande précise également :

– le lien entre l'exploitant, le propriétaire de l'ouvrage et le titulaire de l'autorisation initiale ;
– les conséquences de l'usage hydroélectrique sur l'usage initial.

Pour la remise en service d'installation en application de l'article R. 214-18-1 du code de l'environnement, la demande précise également la consistance légale de l'installation établie conformément aux dispositions de l'article 3 ci-dessus.

Chapitre IV

Dispositions relatives aux travaux et à la mise en service de l'installation

Art. 21. – L'exploitant ou à défaut le propriétaire transmet au service chargé de la police de l'eau un dossier de niveau « études de projet » ou « plans d'exécution » au moins un mois avant le début des travaux. L'autorité administrative peut exonérer l'exploitant ou à défaut le propriétaire de cette transmission si les éléments contenus dans la demande initiale sont suffisamment précis.

Si des travaux sont réalisés dans le lit majeur ou le lit mineur du cours d'eau, un plan de chantier prévisionnel est joint à ce dossier. Il comprend :

– la localisation des travaux et des installations de chantier ;
– les points de traversée du cours d'eau ;
– les moyens techniques mis en œuvre pour limiter les risques de pollution accidentelle et de destruction des milieux aquatiques ;
– les modalités d'enlèvement des matériaux, la destination des déblais et remblais éventuels et les dispositions prises pour l'évacuation et le traitement des éventuels déchets solides et liquides générés par le chantier ;

– le calendrier de réalisation prévu.

Art. 22. – L'exploitant ou à défaut le propriétaire informe le service instructeur du démarrage des travaux au moins quinze jours avant leur démarrage effectif.

Il prend toutes les dispositions nécessaires pour limiter les risques de pollution accidentelle et de destruction des milieux aquatiques en tenant compte du régime des eaux et de la nécessaire prévention des inondations. Dans ce but, l'entretien des engins et les stockages des produits destinés à cet entretien seront réalisés sur des sites prévus à cet effet, situés hors du lit mineur et équipés de dispositifs de rétention permettant d'empêcher toute fuite de matière polluante vers le cours d'eau. Il en est de même pour le stockage des déchets produits sur le chantier, hors débris végétaux et matériaux extraits du lit du cours d'eau.

L'exploitant ou à défaut le propriétaire prend toutes les dispositions nécessaires pour éviter toute mortalité de la faune présente ou destruction de la flore présente sur l'emprise des travaux ou sur le tronçon impacté par les rejets. Il effectue, lorsque cela est nécessaire, des pêches de sauvegarde.

L'exploitant ou à défaut le propriétaire procède, avant la mise en service de l'installation, à l'enlèvement complet des installations de chantier, des constructions provisoires et des déchets. Les déchets issus des travaux sont évacués vers des sites autorisés prévus à cet effet.

Art. 23. – Au moins deux mois avant la mise en service prévue d'un ouvrage ou d'une installation, l'exploitant ou à défaut le propriétaire transmet au service instructeur les plans cotés des ouvrages exécutés à la réception desquels le service instructeur peut procéder à un examen de conformité incluant une visite des installations.

Ces plans sont accompagnés d'un compte rendu de chantier dans lequel l'exploitant ou à défaut le propriétaire retrace le déroulement des travaux, toutes les mesures qu'il a prises pour respecter les prescriptions qui lui ont été applicables, les écarts entre la réalisation et les prescriptions, les raisons de ces écarts, les mesures alternatives prises et les justifications de leur équivalence concernant l'efficacité en matière de réduction d'impact ou les justifications d'absence d'impact y compris sur la sécurité.

Ce compte rendu est gardé à disposition des services de police de l'eau.

Lorsque les travaux sont réalisés sur une période de plus de six mois, l'exploitant ou à défaut le propriétaire adresse un compte-rendu d'étape à la fin des six mois puis tous les trois mois.

L'autorité administrative peut adapter tout ou partie des dispositions du présent article, en fonction des caractéristiques de l'ouvrage ou de l'installation et des impacts prévisibles de l'opération.

Chapitre V

Dispositions relatives à l'entretien et au suivi de l'installation

Section 1

Dispositions relatives à l'entretien de l'installation

Art. 24. – L'exploitant ou à défaut le propriétaire manœuvre les organes de régulation de l'ouvrage de manière à respecter les cotes mentionnées dans l'arrêté d'autorisation ou dans les arrêtés de prescriptions complémentaires. Il ouvre les ouvrages évacuateurs (vannes, clapets) à chaque fois que le préfet de département l'ordonne pour des motifs liés à la préservation des milieux aquatiques ou de la ressource en eau et à la sécurité publique.

L'exploitant ou à défaut le propriétaire entretient et maintient fonctionnels les dispositifs établis pour assurer ses obligations en matière de continuité écologique et de débit restitué à l'aval.

Art. 25. – L'exploitant ou à défaut le propriétaire est tenu d'entretenir la retenue et, le cas échéant, les canaux d'amenée d'eau aux turbines et les canaux de fuite. Ces opérations d'entretien ne nécessitent pas de déclaration ou d'autorisation préalable dans la mesure où elles ont été précisées dans la demande initiale et où les dispositions de l'arrêté fixant les prescriptions techniques générales pour la rubrique 3.2.1.0 sont respectées.

Le service de police de l'eau est tenu informé des dates de réalisation de ces opérations d'entretien au moins quinze jours avant leur démarrage, sauf dans les cas où l'urgence impose une intervention immédiate.

Art. 26. – En cas d'incident lors des travaux susceptibles de provoquer une pollution accidentelle ou un désordre dans l'écoulement des eaux à l'aval (interruption dans la continuité) ou à l'amont du site, l'exploitant ou à défaut le propriétaire doit immédiatement prendre toutes les dispositions nécessaires (pouvant aller le cas échéant jusqu'à l'interruption des travaux ou la suspension de l'exploitation) afin de limiter les effets sur le milieu et sur l'écoulement des eaux et d'éviter qu'il ne se reproduise. Il informe également dans les meilleurs délais le préfet du département et les maires des communes concernées et, le cas échéant, le gestionnaire du domaine public fluvial.

Section 2

Dispositions relatives au suivi du fonctionnement de l'installation

Art. 27. – L'exploitant ou à défaut le propriétaire est tenu d'établir les repères destinés à permettre la vérification sur place du respect des niveaux d'eau mentionnés dans l'arrêté d'autorisation ou dans les arrêtés de prescriptions complémentaires notamment ceux contrôlant la restitution du débit minimal. Les repères sont définitifs et invariables. Ils sont rattachés au nivellement général de la France (NGF) et associés à une échelle limnimétrique scellée à proximité. Cette échelle indique le niveau normal de la retenue et doit rester accessible et lisible pour les agents chargés du contrôle ainsi que pour les tiers, en intégrant les contraintes de sécurité. L'exploitant ou à défaut le propriétaire est responsable de sa conservation.

L'exploitant ou à défaut le propriétaire est notamment tenu d'entretenir les dispositifs de restitution du débit minimal et le cas échéant le dispositif associé de contrôle de ce débit minimal.

Art. 28. – Un carnet de suivi de l'installation est établi. Il précise l'ensemble des manœuvres de vannes réalisées et les principales opérations d'entretien réalisées conformément aux dispositions des articles 25 et 26 ci-dessus, ainsi que les incidents survenus et les mesures mises en œuvre pour les corriger. Ce carnet doit être tenu à la disposition des agents de l'administration et des agents chargés du contrôle.

Lorsque l'installation relève également de la rubrique 3.2.5.0. de la nomenclature annexée à l'article R. 214-1 du code de l'environnement, le registre prévu à l'article R. 214-122-II de ce code vaut ce carnet de suivi.

Section 3

Dispositions relatives au suivi des effets de l'installation sur le milieu

Art. 29. – Dans le cadre d'une nouvelle installation ou d'un nouvel ouvrage, le bénéficiaire de l'autorisation fournit au service chargé de la police de l'eau un rapport évaluant les éventuels écarts entre les impacts mentionnés dans le dossier d'évaluation d'incidences initial et ceux observés sur le site sur la base d'un protocole de suivi validé pour un minimum de cinq ans.

En cas d'écarts constatés ou d'effets notables sur le milieu, l'autorité administrative peut édicter, le cas échéant, des arrêtés de prescriptions complémentaires ou modificatifs.

Dans le cadre de la modification d'un ouvrage ou d'une installation existante, l'autorité administrative peut imposer la fourniture d'un tel rapport.

Chapitre VI

Modalités d'application

Art. 30. – Le directeur de l'eau et de la biodiversité est chargé de l'exécution du présent arrêté, qui sera publié au *Journal officiel* de la République française.

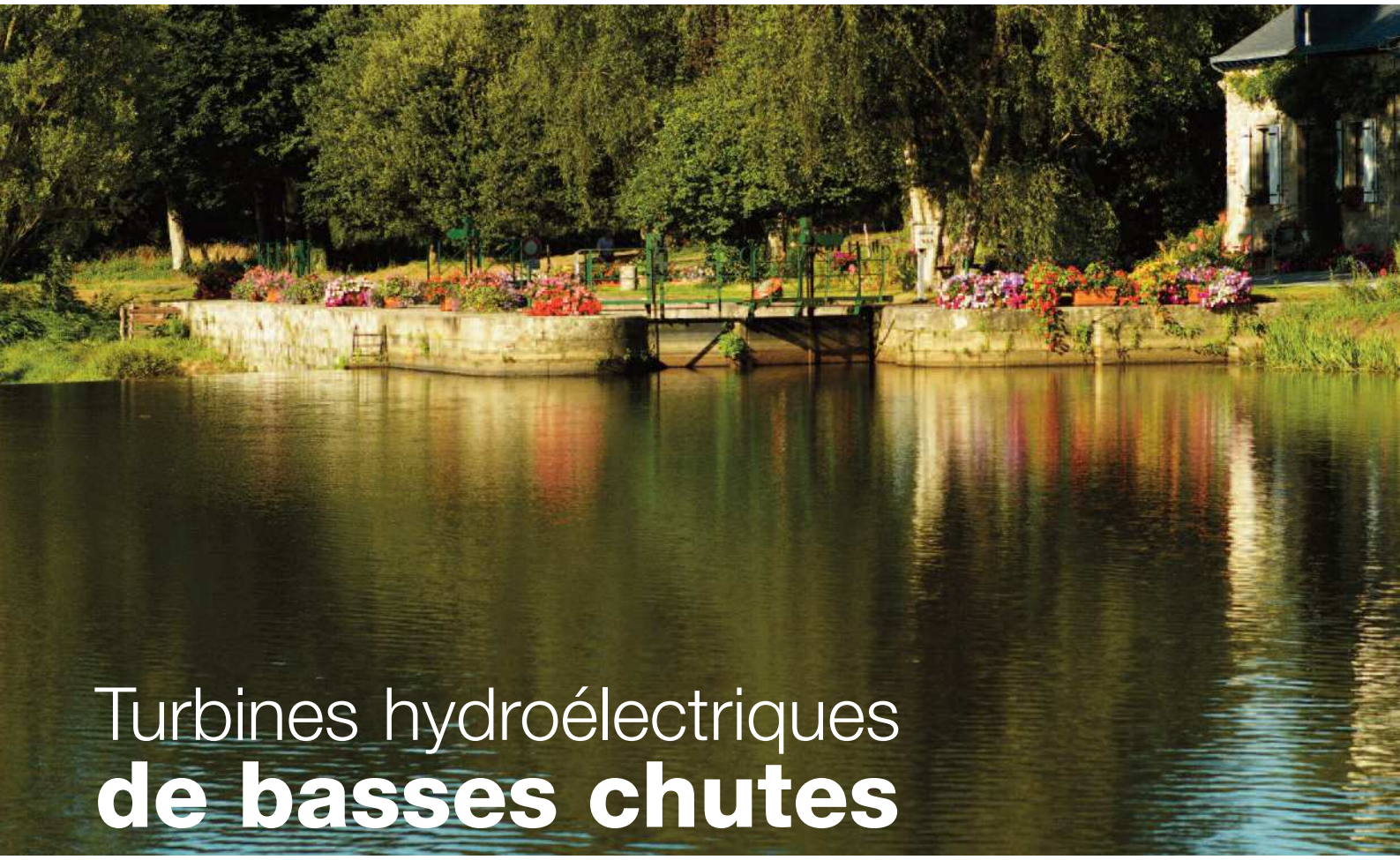
Fait le 11 septembre 2015.

Pour la ministre et par délégation :
Le directeur de l'eau
et de la biodiversité,
F. Mitteault

ANNEXE 4

TURBIWATT

Turbiwatt
L'énergie à la source



Turbines hydroélectriques **de basses chutes**

SIMPLES, PERFORMANTES ET FIABLES

Puissance nominale
de 0,8 kW à 60 kW

Hauteur de chute nominale
de 1,20 m à 8,50 m

Debit nominal
de 50 L/s à 1 500 L/s

Matériaux
polymère armé de fibre, acier inox ou acier traité (selon les modèles)

Générateur
240 V monophasé à 50 Hz ou 400 V triphasé à 50 Hz (60 Hz en option)

Technologie
haut rendement à aimants permanents

Installation
horizontale, verticale ou inclinée en série ou en parallèle

Conçues autour de générateurs à haut rendement, étanches et ultra compacts, directement intégrés dans le corps de la turbine, la gamme des hydrogénérateurs développés par Turbiwatt apportent **une solution complète et adaptée** à toutes les applications de basses chutes jusqu'ici difficilement rentables.

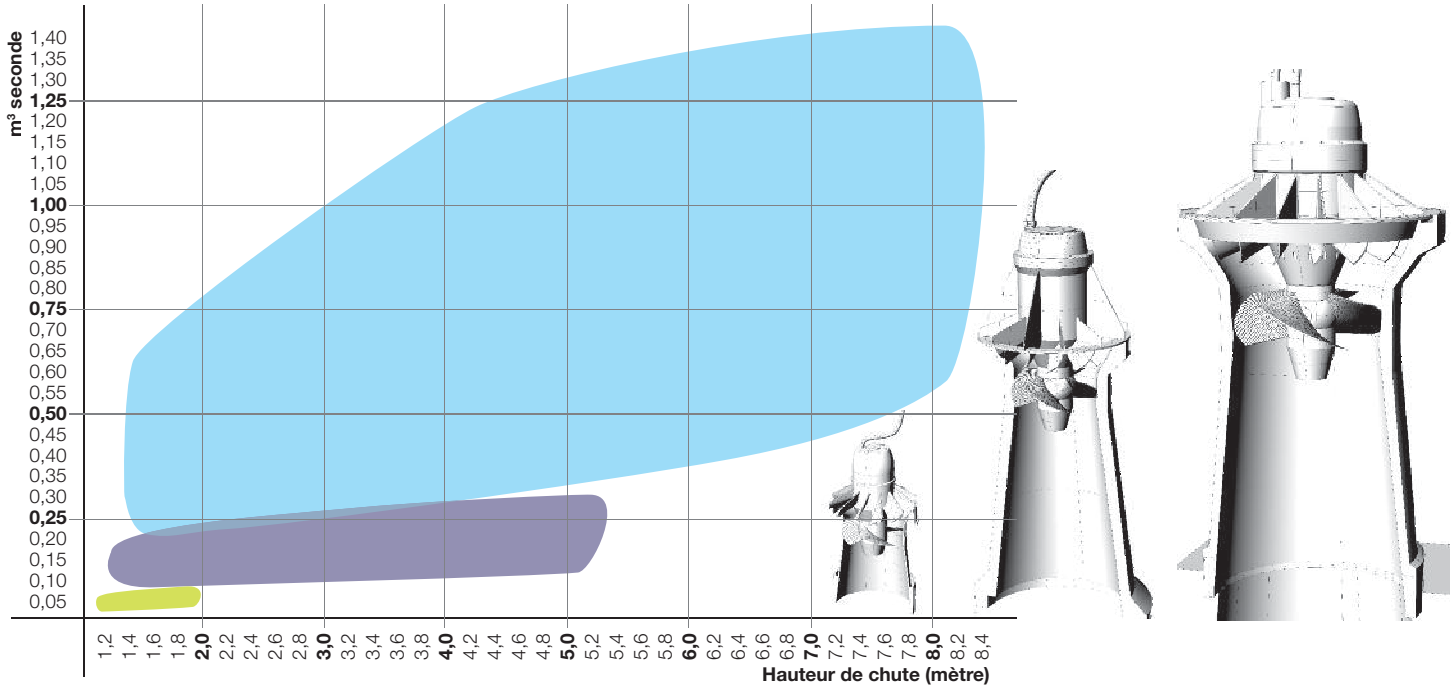
La simplicité de conception avec un arbre d'hélice entrainant directement le générateur, nos turbines sont extrêmement fiables et d'une **maintenance réduite**. Les seules pièces d'usure sont les roulements et bagues, dimensionnés selon les critères les plus exigeants.

Produisant directement **une énergie aux normes du réseau**, nos hydrogénérateurs Turbiwatt peuvent être installés dans des sites isolés et alimenter directement les applications électriques auxquelles elles sont destinées.

Totalement immergées, les hydrogénérateurs Turbiwatt ne modifient pas le paysage et sont **silencieux**. Ils peuvent être installés **sans aucune nuisance** à proximité des habitations.

Extrêmement simples à installer, livrés en standard avec leur cône d'aspiration, les hydrogénérateurs Turbiwatt peuvent être disposés indifféremment en position verticale, horizontale ou inclinée, en série ou en parallèle.
Les diamètres des cônes d'entrée et de sortie (aspirateur) sont compatibles avec les tubes standards du commerce (PVC, PEHD, acier ou ciment) disponibles partout.

CHOISIR VOTRE TURBINE

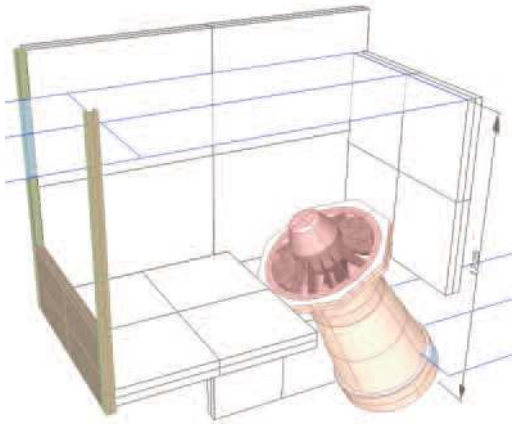


CONNEXION AU RÉSEAU ÉLECTRIQUE

Les turbines développées par Turbiwatt produisent directement une tension aux normes du réseau. Elles peuvent donc alimenter directement un équipement électrique conventionnel en ilotage (non connecté au réseau public).
Toutefois, lorsque l'énergie produite par la turbine a vocation à être injectée sur un réseau privé ou public (y compris en autoconsommation sur réseau), la synchronisation des deux sources d'énergie est nécessaire.

Turbiwatt propose pour chaque modèle de sa gamme, une solution électronique de régulation et couplage (boitier ou armoire) qui permettent de contrôler la qualité de la tension, de réaliser la synchronisation avec le réseau et d'assurer la sécurité générale de l'installation :

Une gestion automatique du couplage au réseau ou à d'autres turbines ;
Pas de risque de surtension, la carte reprend le contrôle automatiquement en cas de découplage ;
Une protection en cas de surcharge avec délestage automatique sur résistances de ballast ;
Des cycles automatisés de ré-enclenchement ;
Un excellent rendement au regard des solutions traditionnelles.
Une fois couplée au réseau, la carte s'efface et la totalité de l'énergie produite est injecté sur le réseau ;
Une mise en sécurité en cas de défaut électrique sur le réseau avec délestage sur résistances de ballast ;
Un rapport qualité/prix inégalé au regard de sa fiabilité et de sa simplicité.



Turbiwatt

507, rue Jacques-Ange-Gabriel – 56850 Caudan
Tél : 02 90 74 98 70 – E-mail : info@turbiwatt.com
www.turbiwatt.com

www.ateliermarivaux.com – Document non contractuel

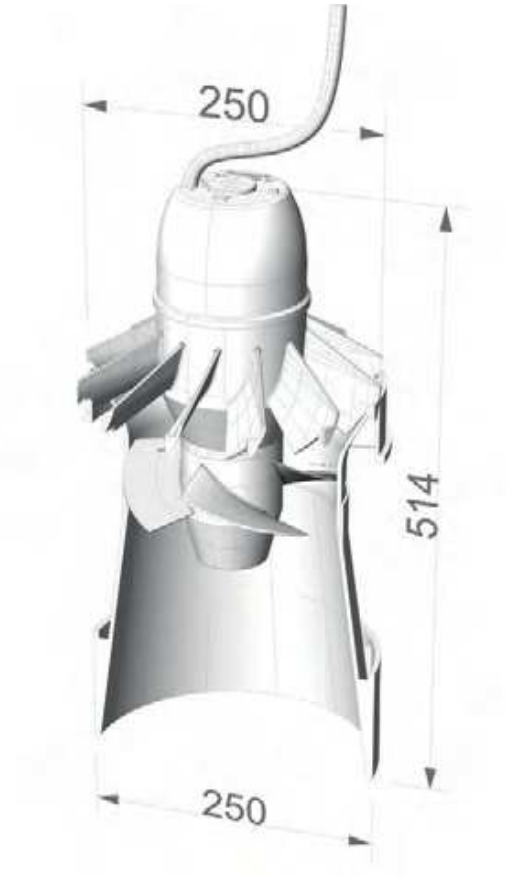
Turbiwatt

Lynx

Hydro-générateur de 600 à 800 W

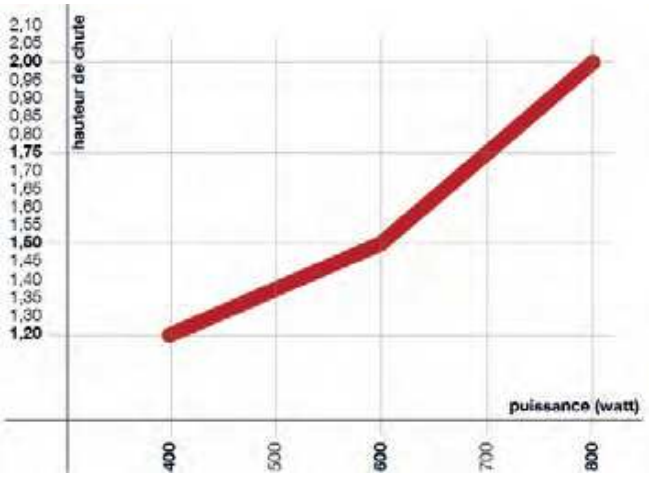
DIMENSIONS

Turbine
Diamètre extérieur : 250 mm
Hauteur : 510 mm
Poids : 10 kg



PLAGES D'UTILISATION

Hauteur de chute nette : jusqu'à 2 m maximum
Débit : de 50 à 70 litres/seconde



INSTALLATION

La turbine Lynx peut être installée indifféremment à l'horizontale, verticale ou inclinée. Elle est toujours associée à son cône d'aspitation en PEHD (livré avec). Il est recommandé d'installer la turbine dans une chambre d'eau d'un volume au moins égal à 10 fois le volume turbiné (l/s). La turbine doit disposer d'une hauteur d'eau minimum de 40 cm au dessus d'elle pour éviter les phénomènes de vortex. Une plaque métallique insérée entre la surface de la chambre d'eau et l'entrée de la turbine peut réduire ce phénomène de vortex. Le cône d'aspiration (ou la conduite de sortie de turbine) doit être immergé en aval sous au moins 10 cm d'eau pour éviter les entrées d'air.
Plusieurs turbines Lynx peuvent être installées en parallèle pour optimiser les variations saisonnières de débit. Des turbines de même capacité peuvent être installées en série (cascade) en respectant strictement les mêmes hauteurs de chute (nous consulter).

BOÎTIER DE RÉGULATION ET DE COUPLAGE

La turbine produit directement du courant alternatif 240 volts monophasé / 50 Hz (60 Hz en option) aux normes. L'énergie peut être directement utilisée sur un équipement éléctrique en ilotage (hors réseau distributeur).
Pour une connexion avec le réseau, une carte de régulation et de couplage est proposée en option. Le boitier assure la régulation, la synchronisation et couplage avec une autre turbine Lynx ou un réseau monophasé. Il n'assure pas le découplage en cas de raccordement sur un réseau public (voir fiche technique spécifique).

ENTRETIEN

Nettoyage de la grille amont de la chambre d'eau en fonction des besoins.
Contrôle visuel annuel. Dépose et changement des roulements, bagues et hélice à quatre ans. Garantie pièces et main d'œuvre 1 an (retour usine).

Turbiwatt
507, rue Jacques-Ange-Gabriel – 56850 Caudan
Tél. 02 90 74 98 70 – E-mail : info@turbiwatt.com
www.turbiwatt.com

Turbiwatt

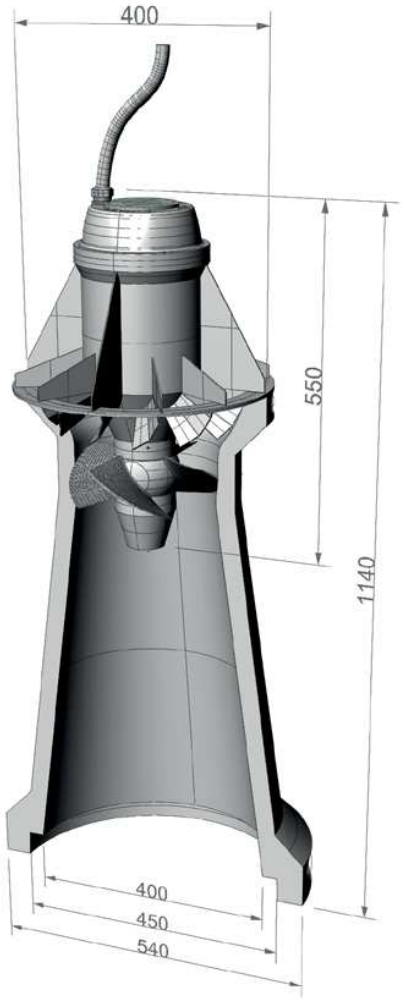
Léopard

Hydro-générateur de 3 à 9 kW

DIMENSIONS

Turbine
Diamètre extérieur : 400 mm
Hauteur (haut du cône au pied de l'hélice) : 550 mm
Poids : 47 kg (variable selon puissance)

Cône aspirateur béton (en standard)
Diamètre extérieur haut : 400 mm
Diamètre extérieur bas : 540 mm
Hauteur : 845 mm
Poids : environ 70 kg



PLAGES D'UTILISATION

Hauteur de chute nette : jusqu'à 5,50 m
Débit : de 90 à 250 litres/seconde
Une plage de fonctionnement est fournie avec la turbine en fonction de ses préréglages pour un site donné.

INSTALLATION

La turbine Léopard peut être installée indifféremment à l'horizontale, verticale ou inclinée. Elle est toujours associée à son cône d'aspiration en béton (livré avec). La turbine doit être associée à une chambre d'eau d'un volume au moins égal à 10 fois le volume turbiné (l/s). La turbine doit disposer d'une hauteur d'eau minimum de 50 cm au dessus d'elle pour éviter les phénomènes de vortex. Une plaque métalique insérée entre la surface de la chambre d'eau et l'entrée de la turbine peut réduire ce phénomène de vortex. Le cône d'aspiration (ou la conduite de sortie de turbine) doit être immergé en aval sous au moins 10 cm d'eau pour éviter les entrées d'air (siphon).
Plusieurs turbines de puissance différentes peuvent être installées en parallèle pour optimiser les variations saisonnières de débit.

RACCORDEMENT AU RÉSEAU

La turbine produit directement du courant alternatif 220 volts monophasé ou 400 volts triphasé /50 Hz (60 Hz en option) aux normes réseau. L'énergie peut être directement utilisée sur un équipement éléctrique en ilotage (hors réseau distributeur). Pour une connexion avec le réseau (autoconsommation ou revente réseau) une armoire de régulation et couplage est proposée en option. L'armoire assure automatiquement l'ensemble des tests de sécurité, la synchronisation avec le réseau et la régulation en cas de défaillance réseau ou turbine conformément à la norme EN 50 438 (voir fiche technique spécifique).
La version triphasée est exclusivement réservée aux installations triphasées. La puissance consommée doit être identique sur les trois phases. Dans tous les autres cas, nous recommandons une turbine monophasée.

ENTRETIEN

Nettoyage de la grille amont de la chambre d'eau en fonction des besoins. Graissage périodique des roulements (dispositif graissage à distance en option).
Contrôle visuel annuel. Dépose et changement des roulements et bagues à cinq ans.
Garantie pièces et main-d'œuvre 2 ans (retour usine).

Turbiwatt
507, rue Jacques-Ange-Gabriel – 56850 Caudan
Tél. 02 90 74 98 70 – E-mail : info@turbiwatt.com
www.turbiwatt.com

Turbiwatt

Lion

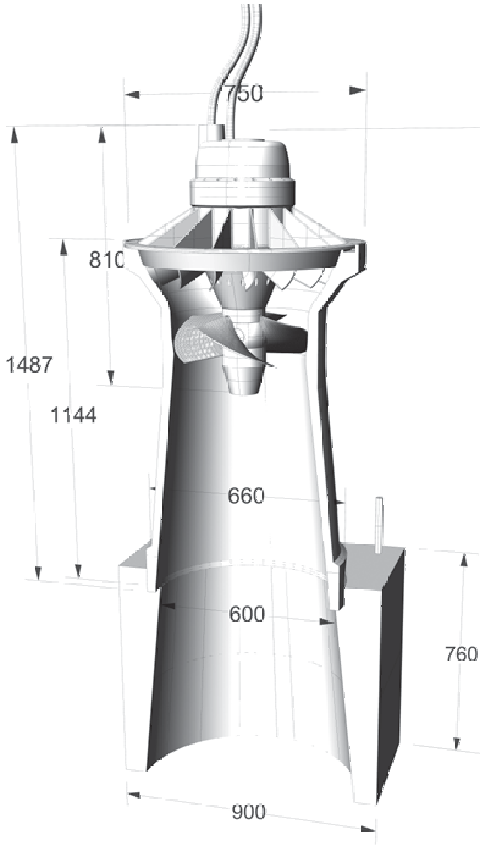
Hydro-générateur de 6 à 60 kW

DIMENSIONS

Turbine
Diamètre extérieur : 720 mm
Hauteur (haut du cône au pied de l'hélice)
variable selon la puissance nominale : de 810 à 820 mm
Poids variable selon la puissance : de 180 à 250 kg

Cône aspirateur béton (en standard)
Diamètre extérieur haut : 800 mm
Diamètre extérieur bas : 670 mm
Hauteur : 1 200 mm
Poids : 140 kg

Rallonge cône béton (option pour débit > 550 l/s)
Cube 900 mm x 900 mm x 900 mm
Poids : 750 kg
Au delà de 1 000 l/s, nous consulter



PLAGES D'UTILISATION

Hauteur de chute nette jusqu'à 8 m.
Débit : de 200 à 1500 litres/seconde (au-delà, nous consulter)
Une plage de fonctionnement est fournie avec la turbine en fonction de ses préréglages pour un site donné.

INSTALLATION

La turbine Lion peut être installée indifféremment à l'horizontale, à la verticale ou inclinée. Elle est toujours associée à son cône d'aspitation en béton (livré avec la turbine). Pour un débit supérieur à 550 l/s, une rallonge de cône est nécessaire (en option). La turbine doit être associée à une chambre d'eau d'un volume au moins égal à 10 fois le volume turbiné (l/s). La turbine doit disposer d'une hauteur d'eau minimum de 80 cm au dessus d'elle pour éviter les phénomènes de vortex. Une plaque métalique insérée entre la surface de la chambre d'eau et l'entrée de la turbine peut réduire ce phénomène de vortex.
Plusieurs turbines de puissance différentes peuvent être installées en parallèle pour optimiser les variations saisonnières de débit.

RACCORDEMENT AU RÉSEAU

La turbine produit directement du courant alternatif 400 volts triphasé /50 Hz (60 Hz en option) aux normes réseau. L'énergie peut être directement utilisée sur un équipement électrique en ilotage (hors réseau distributeur). Pour une connexion avec le réseau (autoconsommation ou revente réseau) une armoire de régulation et de couplage est proposée en option. L'armoire assure automatiquement l'ensemble des tests de sécurité, la synchronisation avec le réseau et la régulation dans le cas de défaillance du réseau ou de la turbine (voir fiche technique spécifique).

La production d'énergie triphasée impose que l'installation destinataire soit triphasée et équilibrée. Le raccordement au réseau nécessite l'obtention d'autorisation et/ou de contrats avec le distributeur selon les règlementations et normes nationales en vigueur.

ENTRETIEN

Nettoyage de la grille amont de la chambre d'eau en fonction des besoins.
Graissage périodique des roulements (cordon de graissage permanent à distance en option). Contrôle visuel annuel. Dépose et changement des roulements et bagues à cinq ans. Garantie pièces et main d'œuvre 2 ans (retour usine).

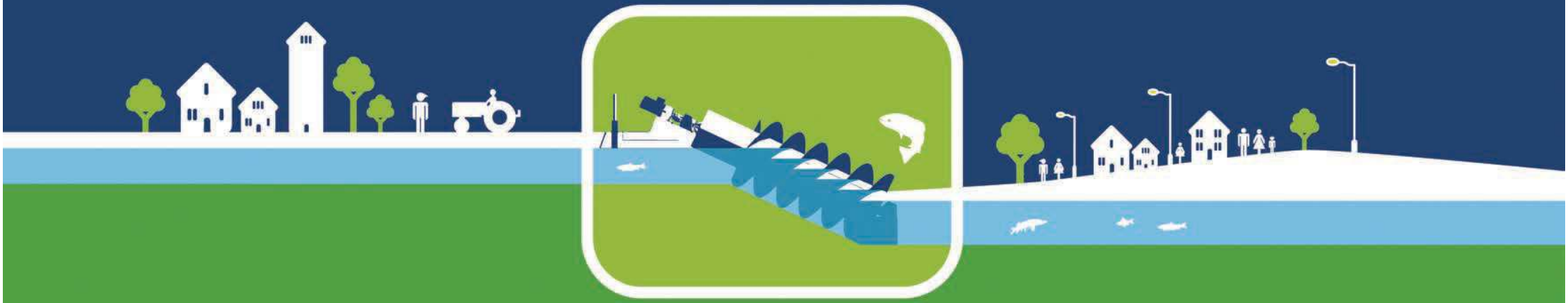
Turbiwatt
507, rue Jacques-Ange-Gabriel – 56850 Caudan
Tél. 02 90 74 98 70 – E-mail : info@turbiwatt.com
www.turbiwatt.com

ANNEXE 5

VIS HYDRODYNAMIQUE

elléo

Solutions de production d'hydroélectricité



MICROCENTRALES À VIS HYDRODYNAMIQUES

www.elleo.fr

La centrale Elléo : la gamme

Hauteur de chute maximum: 10m
Débit maximum : 25m³/sec
Puissance maximum : 400kW

- **Sur lit de béton**
- **Autoportée**
  Moins de génie civil, rapidité d'installation sur site
- **Vis en série**
  Pour l'implantation sur des hauteurs de chute importantes
- **Vis en parallèle**
  Pour l'exploitation des débits importants

AMÉNAGEMENT DE NOUVEAUX SITES
RÉHABILITATION D'ANCIENS MOULINS
TURBINAGE DES DÉBITS RÉSERVÉS

VOTRE PROJET DE A à Z		elléo
Étude d'avant projet	Estimatif du productible et de la rentabilité de votre projet (offre budgétaire incluse)	☑
Support aux démarches administratives (HORS DROIT D'EAU)	Conseil et aiguillage vers les interlocuteurs adéquats (DREAL, ERDF, EDF,…)	☑
Étude du projet (mécanique et électrique)	Conception et mise en plans de votre vis et de ses différents éléments (vannes, grilles,…)	☑
Génie civil : conception	Conception du plan guide	☑
Génie civil : réalisation	Etudes d'exécution, Travaux de génie civil	☑
Génie civil passe à poissons	Etudes d'exécution Travaux de génie civil	☑
Fabrication des éléments	Vis hydrodynamique, paliers, auge, vannes, grilles, câblage électrique, génératrice, multiplicateur…	☑
Transport et manutention	Transport sur site, levage	☑
Installation	Montage de la centrale sur votre site	☑
Mise en service	Tests de démarrage et paramétrage de l'automate	☑
Formation	1 journée sur votre centrale : exploitation et maintenance	☑

Un mot à propos de NSC Environnement

NSC Environnement est une filiale du groupe NSC, implanté à Guebwiller depuis plus de 200 ans et reconnu à l'international pour ses compétences avancées en mécanique de pointe.

Le groupe NSC, leader mondial de la machine textile et du packaging, commercialise au travers de ses 8 filiales des machines et des lignes complètes de production fiables, robustes, et performantes, dont la consommation énergétique tend constamment à diminuer.

Créée en 2010, NSC Environnement est entièrement dédiée à la conception et la fabrication de microcentrales hydroélectriques, en s'appuyant sur l'expérience et la notoriété d'un groupe industriel international.

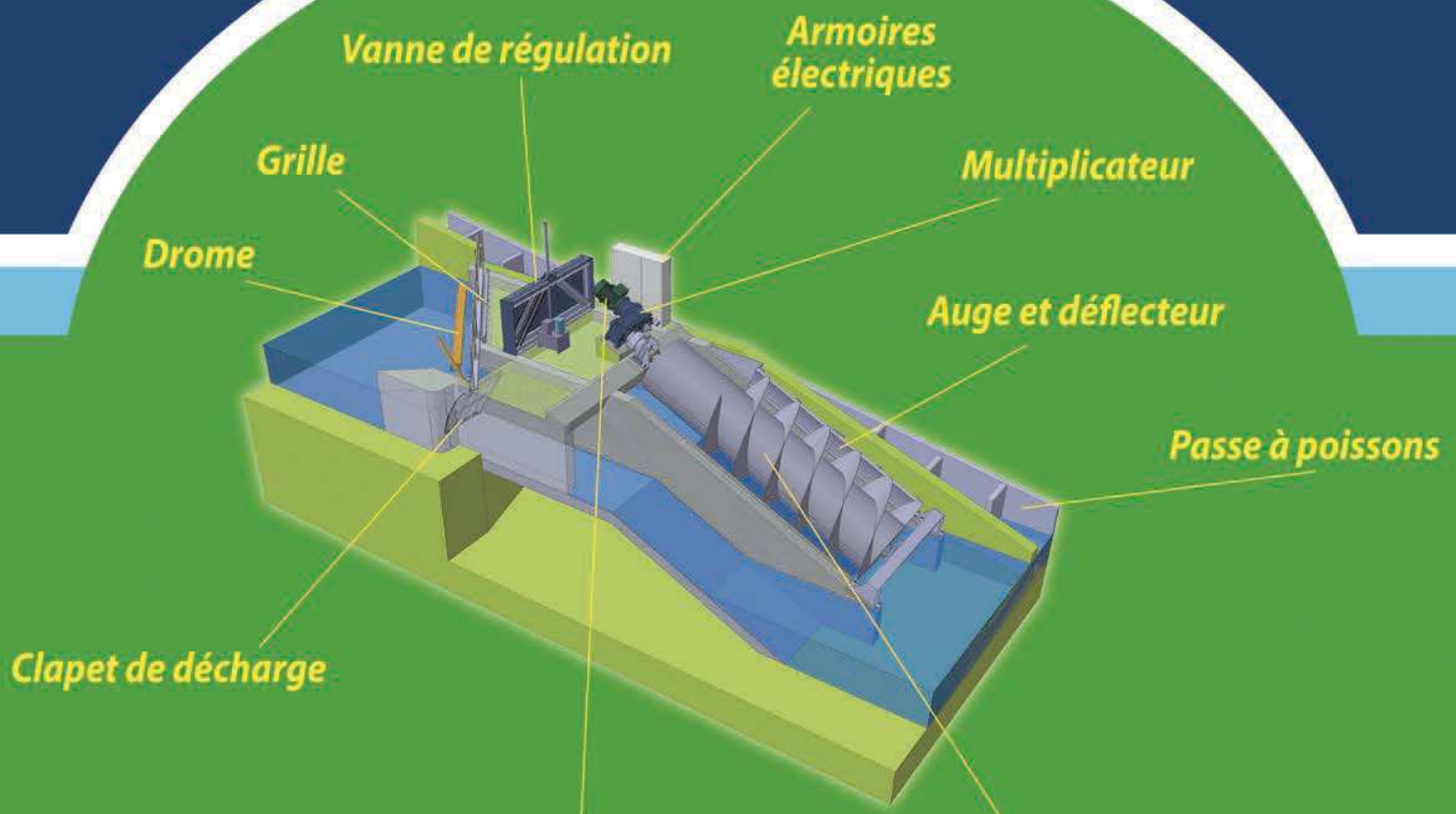
La microcentrale hydroélectrique NSC Environnement

NSC Environnement conçoit et développe des microcentrales hydroélectriques équipées de vis hydrodynamiques, made in France. Ces microcentrales génèrent une énergie propre et renouvelable, et se rentabilisent par la revente de l'électricité produite.
Les solutions ellée s'adressent aussi bien aux collectivités locales qu'aux entreprises et aux particuliers.

Parfaitement adaptées à l'aménagement de nouveaux sites comme à la réhabilitation d'anciens moulins, nos microcentrales ellée ont vocation à être installées avec le minimum de génie civil.

Pourquoi les centrales elléo sont-elles équipées de vis hydrodynamiques ?

- **continuité piscicole** à la dévalaison,
- **transit des débris flottants** à travers la vis,
- **pas de grille fine,** ni de dégrilleur,
- **robustesse et longévité,** maintenance réduite,
- rendement élevé, **supérieur à 70%,**
- idéale pour le **turbinage du débit réservé.**



Les atouts des solutions elléo

Conception et fabrication française

Continuité écologique

Prestations complètes clés en main

Exemples d'installations

Centrale installée au droit de nos ateliers de fabrication à Guebwiller
35 kW
Hauteur de chute : 2.3 m
Débit : 2 m³/sec

Installation de 3 centrales sur le canal déclassé du Rhône au Rhin
55 kW par centrale
Hauteur de chute : 2.5 m
Débit : 3 m³/sec

elléo

Solutions de production d'hydroélectricité

ELLÉO RAPPROCHE LA PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ DE SON UTILISATION

ISO 9001
ISO 14001
OHSAS 18001
BUREAU VERITAS
Certification

Alsace

Contactez-nous pour une étude personnalisée

nsc environnement

170 rue de la République
68502 GUEBWILLER CEDEX
Tél. +33 (0)3 89 74 41 41
Fax +33 (0)3 89 74 40 63

www.elleo.fr

Membre des syndicats

France Hydro Electricité

eaf
ÉLECTRICITÉ AUTONOME FRANÇAISE

Concepteur graphique → graphisme + www.optus-graphisme.com

ANNEXE 6

ROUES À AUBES

Aqualienne®

La turbine écologique

HBE INDUSTRIES

Le concept

Fotolia©

Aqualienne®

La turbine écologique

Les préoccupations écologiques d'aujourd'hui et de demain nous poussent vers un "retour aux sources". Le concept de la Roue à Aubes nous permet d'apporter une réponse aux contraintes **écologiques** telles que la préservation **de la faune et de la flore aquatiques.**

L'association de ce concept avec des technologies nouvelles contribue au développement durable et constitue pour nous les piliers de cette évolution.

Les Aqualiennes® permettront de créer de nouvelles ressources qui contribueront à la conservation du **patrimoine architectural** des anciens moulins et autres sites ayant utilisé la force de l'eau.

Cette nouvelle technologie que nous avons développée s'appuie sur plusieurs **brevets.**

En développant ce concept d'**Aqualienne®**, nous souhaitons pouvoir transmettre et promouvoir ces valeurs qui nous sont chères.

Qui sommes nous ?

H3E-Industries est une marque commerciale de la société ISI (Intégration et Solutions Industrielles) basée à Cournon d'Auvergne près de Clermont-Ferrand.

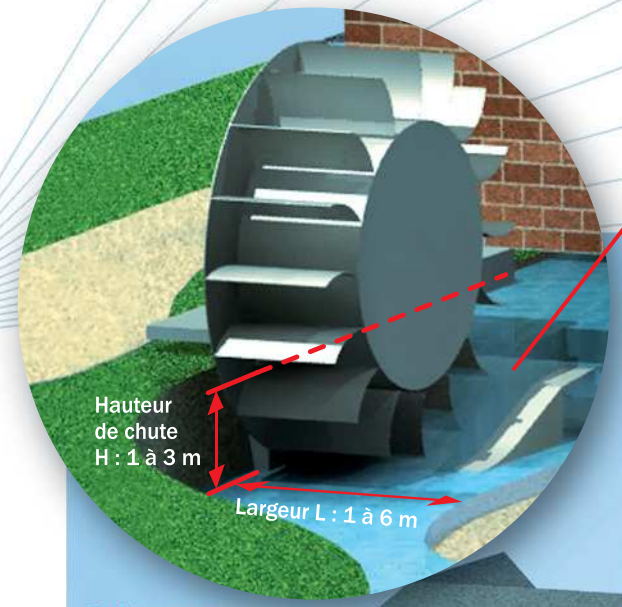
Nous faisons partie des groupes :

Acteur de premier plan en Europe des services liés aux technologies des énergies et de l'information dans le domaine des infrastructures, de l'industrie, du tertiaire et des télécommunications.

Mécanicien intégrateur assurant une prise en charge complète du besoin, depuis la conception jusqu'à la maintenance. Il développe son activité sur les secteurs principaux de l'aéronautique & spatial, du bien d'équipement industriel et de l'énergie.

Caractéristiques techniques

Aqualienne®
La turbine écologique



Vanne de régulation
intégrée à la roue
(système breveté)

Gestion automatisée
du débit réservé
GARANTIE

400 V - 50 Hz
ou
20 000 V - 50 Hz

Transformateur

Puissance potentielle
P = Q x H x 9,81

Contrôle niveau d'eau

Débit Q : 1 à 15 m³/s

Contrôle température

Pilotage de la vanne

Bus de données...

Armoire électrique

Écran de commande

ADSL, RTC, GSM...

Automate

Centrale de télégestion

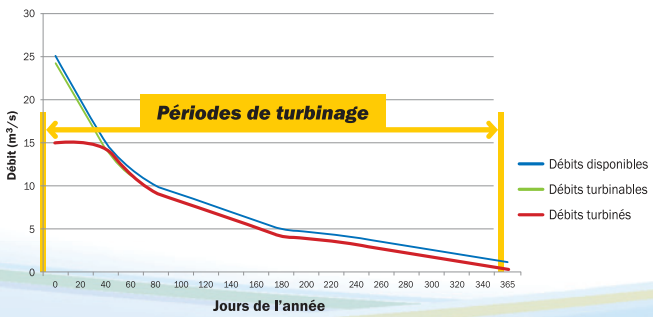
GTE 2666

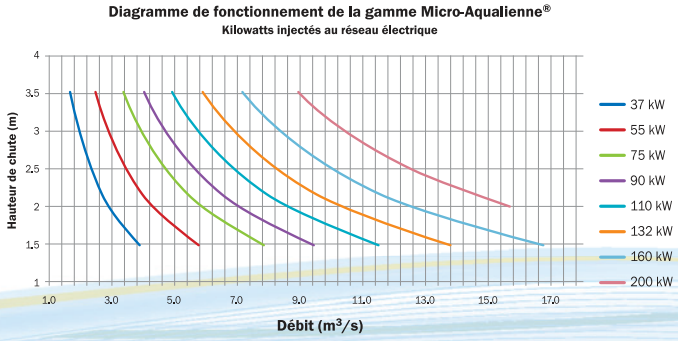
400 V - 50 Hz

Variateur de fréquence

Disjoncteur

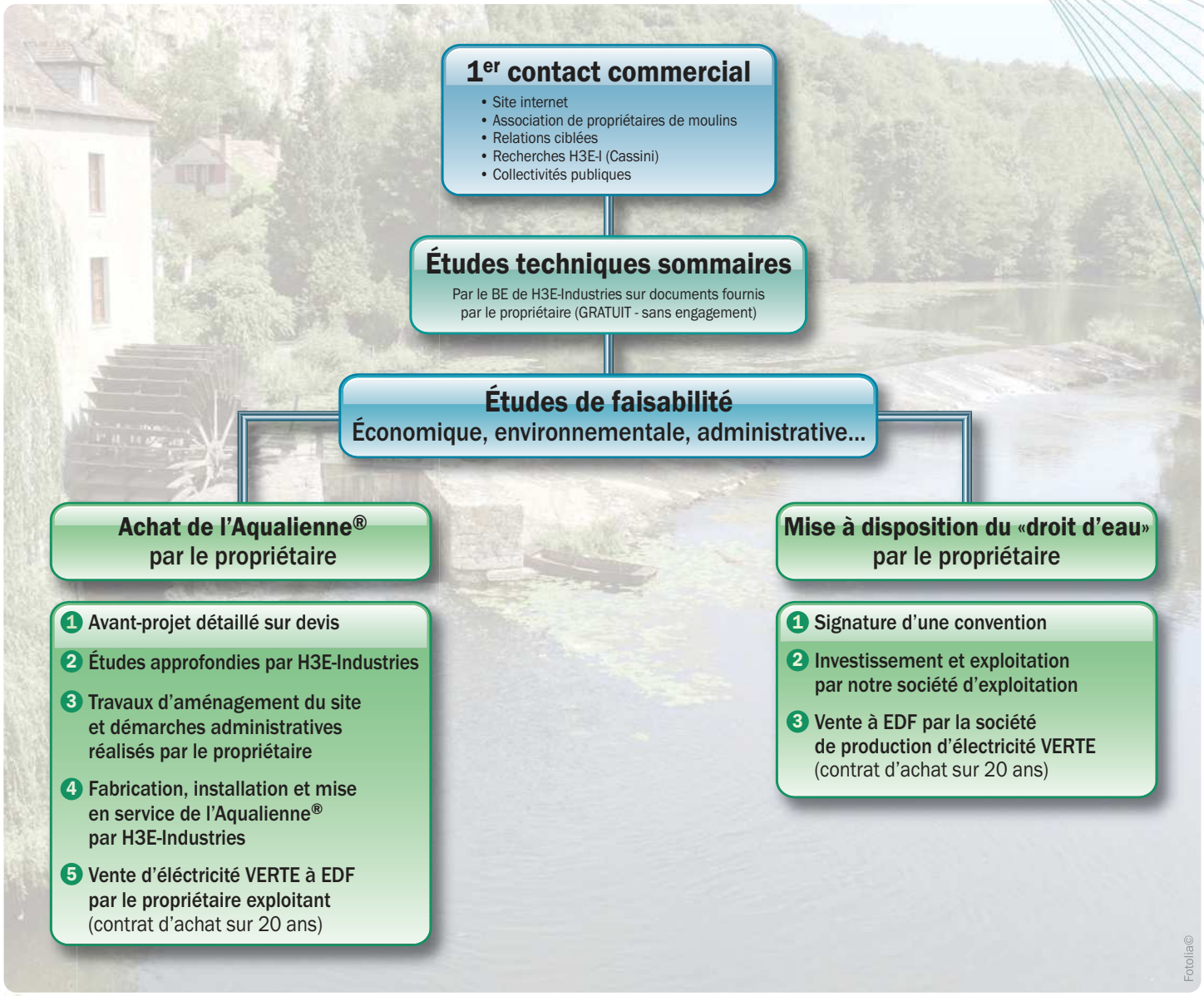
Sectionneur





H3E INDUSTRIES • www.h3eindustries.com

Investissement



1er contact commercial

- Site internet
- Association de propriétaires de moulins
- Relations ciblées
- Recherches H3E-I (Cassini)
- Collectivités publiques

Études techniques sommaires

Par le BE de H3E-Industries sur documents fournis par le propriétaire (GRATUIT - sans engagement)

Études de faisabilité

Économique, environnementale, administrative...

Achat de l'Aqualienne® par le propriétaire

1. Avant-projet détaillé sur devis
2. Études approfondies par H3E-Industries
3. Travaux d'aménagement du site et démarches administratives réalisés par le propriétaire
4. Fabrication, installation et mise en service de l'Aqualienne® par H3E-Industries
5. Vente d'éléctricité VERTE à EDF par le propriétaire exploitant (contrat d'achat sur 20 ans)

Mise à disposition du «droit d'eau» par le propriétaire

1. Signature d'une convention
2. Investissement et exploitation par notre société d'exploitation
3. Vente à EDF par la société de production d'électricité VERTE (contrat d'achat sur 20 ans)

Fotolia©

Deux modèles d'investissement au choix :

➔ Vous souhaitez acheter une **Aqualienne®** et exploiter vous-même votre site.

Ou

➔ Vous souhaitez simplement valoriser votre patrimoine, vous intégrez notre structure d'exploitation en nous confiant le potentiel de votre site. Nous étudions la faisabilité, l'équipons d'une **Aqualienne®** et prenons en charge l'investissement, les études d'implantation génie civil, les démarches administratives et les contrats de revente de l'électricité produite. Les propriétaires seront intéressés aux revenus d'exploitation.

H3E INDUSTRIES

5 rue de l'Industrie • 63800 Cournon d'Auvergne
Tél. +33 (0)4 73 77 77 19
www.h3eindustries.com

DOSSIER DE PRESSE

27 AOÛT 2015

Dossier de presse réalisé avec le soutien d'InnovaTech ASBL

INNOVATECH

FSE

UNION EUROPEENNE

Wallonie

LE FONDS SOCIAL EUROPEEN ET LA WALLONIE
INVESTISSENT DANS VOTRE AVENIR.

Nouveau concept d'hydrolienne « Plug and Play »

CIEX, bureau d'ingénieurs conseils vient de développer une « hydrolienne » Plug and Play de moyenne puissance destinée aux cours d'eau à faible hauteur d'eau.

« *Dans le cadre de ses obligations relatives à la directive européenne concernant la promotion de l'utilisation de l'énergie produite à partir de sources renouvelables, le Gouvernement wallon s'est engagé à produire, à l'horizon 2020, 8.000 GWh d'électricité verte, dont 400 GWh provenant de l'hydro énergie* », explique Dominique Simon, inspecteur général du Département Énergie et Bâtiment durable en Wallonie, dans un document de l'APERe[1]. « *Si l'installation de centrales de grosse puissance au droit des barrages sur les voies hydrauliques permettra l'atteinte de la majeure partie de ces objectifs, la contribution de petits sites hydroénergétiques à réhabiliter est également à considérer* ». C'est dans cette optique que l'ingénieur Pascal Legrand et son équipe d'une douzaine de personnes ont développé CIEX POWER ®, une hydrolienne d'une puissance de 4 kW, adaptée aux retenues de faible hauteur d'eau (1 à 2 m).

Il s'agit d'une hydrolienne adaptable, aux particularités propres du site. Elle est simple à installer. Pour le site de Pierrard, sur le Ton, il a suffit d'installer deux blocs en béton dans le cours d'eau et d'y poser la CIEX POWER puis de l'arrimer. A la différence des moulins à eau classiques, composés de plusieurs parties distantes (roues, arbres, engrenages, …), l'hydrolienne CIEX POWER est compacte et contient toute l'installation. Ce qui facilite grandement son installation et surtout permet son retrait (définitif ou temporaire, en cas de crue ou pour un entretien) sans laisser la moindre trace…

A l'horizon 2020, la Wallonie produira 8.000 GWh d'électricité verte, dont 400 GWh provenant de l'hydro énergie.

3000 moulins hydrauliques il y a un siècle

Historiquement, le long des cours d'eau, de nombreux moulins utilisaient la force motrice de l'eau à des fins de transformation (meuneries) et/ou de manutention (scieries). Ces activités artisanales étant actuellement sur le déclin, **bon nombre de sites sont à l'abandon, ou ne sont plus utilisées à des fins économiques**. Dans le contexte actuel de recherche active de sources de production d'énergies renouvelables, ce potentiel de sites non utilisés à attirer l'attention des ingénieurs de CIEX.

Rappelons que l'hydroélectricité était jadis la principale production d'électricité dans les pays industriels. En Belgique, voici un siècle, 3.000 moulins hydrauliques utilisaient la force de l'eau pour moudre, scier, polir, produire de l'électricité... En Wallonie, on répertorie plus de 2.500 moulins hydrauliques qui ont exploité la force de l'eau. Et on recense 182 sites hydroénergétiques de référence dans le seul bassin de la Semois. **L'hydroélectricité redevient aujourd'hui une source d'énergie renouvelable** qui peut être destinée aussi à combler des besoins domestiques.

Source :www.ville-ge.ch

1 *Association pour la Promotion des Energies Renouvelables*

Multiplier l'offre d'énergies issues du renouvelable

Tout comme d'autres sources d'énergie renouvelable (éolien, photovoltaïque, solaire thermique, pompe à chaleur, …), l'hydroénergie constitue une solution intéressante de production d'énergie pour les particuliers, les autorités communales ou les coopératives. Elle offre un avantage particulier en regard des autres sources : l'eau coule 24h/24h, durant une certaine période de l'année (entre la période des crues et celle de sécheresse). L'hydroénergie contribue également à créer en Wallonie une filière d'emplois non-délocalisables.

La Wallonie est déjà équipée de 107 centrales hydroélectriques qui produisent de l'électricité à partir de la force des cours d'eau. Les sites d'anciens moulins représenteraient un potentiel supplémentaire de 20 MW d'électricité verte d'ici 2020.

Pascal Legrand est un ingénieur industriel (électromécanicien) diplômé de la Haute Ecole Liège-Namur-Luxembourg (Henallux), anciennement Pierrard-Virton, et également titulaire d'une maîtrise en construction obtenue à la Haute École Robert Schuman d'Arlon où il est d'ailleurs professeur-expert. Il est aussi expert judiciaire près les tribunaux. Il a créé le groupe CIEX, sociétés de consultance en ingénierie, énergie, expertise, pesage.

« *L'idée du CIEX Power,* explique Pascal Legrand*, je l'ai eue lors de la restauration du moulin de Lacuisine puis en réalisant des expertises de tentatives malheureuses de restauration ou d'adaptation d'anciens moulins.* »

Pour Pascal Legrand, c'est clair. « *En général, adapter une roue existante à la production d'électricité est difficile, coûteux et délicat. La roue est en bois. Pour qu'elle fonctionne parfaitement, il faut un réel savoir-faire, à la fois pour la réaliser et pour l'entretenir de manière permanente* ».

« *Mécaniquement,* explique Pascal Legrand*, les roues traditionnelles présentent généralement des problèmes d'alignement des paliers. Cela génère des efforts non maîtrisés qui diminuent le rendement et la longévité.* »

Le développement de CIEX POWER

Pascal Legrand a donc eu l'idée de créer **une hydrolienne métallique, compacte, simple et amovible**. En fin de cycle, à l'issue de la location ou pour des raisons de maintenance, CIEX Power peut être retiré du cours d'eau sans y laisser la moindre trace.

Il lui aura fallu un peu de moins de 3 ans, divers travaux de recherches et le soutien de divers organismes wallons (IDELUX, la Haute Ecole Hennalux, InnovaTech et la Région Wallonne DGO6) pour parvenir à créer cette 1ère hydrolienne qui fonctionne depuis la mi-juillet sur le site de Pierrard, sur la rivière locale, le Ton.

Première question : est-ce bien innovant ? Une étude d'antériorité a démontré qu'il n'existait rien d'approchant. Pascal Legrand s'est donc lancé dans l'aventure.

Seconde question : est-ce faisable techniquement ? Pour s'en assurer, il a introduit une demande de financement d'étude de faisabilité technique. Cette étude a permis de réaliser l'hydrolienne CIEX POWER. Cette machine est destinée aux cours d'eau, comme par exemple la Semois, la Chiers, l'Ourthe et leurs

affluents tels que le Ton bien sûr. Elle se rapproche des concepts des roues à aubes de type « Sagebien » et « Poncelet » qui fonctionnent avec une faible hauteur de chute.

Pour la petite histoire, un doctorant avait été approché pour développer le concept tandis que la DGO6 (administration wallonne de la recherche) acceptait de financer 75% du coût de l'étude (132.000 €).

Nous sommes en septembre 2013. Tout roule… à un petit détail près. « *Notre doctorant nous téléphone un jour pour nous dire… qu'il arrête son doctorat. Le centre de recherche FoRS d'Hennalux a relevé le challenge pour réaliser le prototype à l'échelle 1.* »

Quelques règles administratives en matière de droit d'eau

Pascal Legrand a dans son équipe CIEX Aurélien Mouton, ingénieur industriel issu de Pierrard, dont le TFE a permis notamment d'identifier la réglementation en matière de cours d'eau en Wallonie. Car évidemment, on ne peut installer ce type de turbine n'importe comment sur n'importe quel site.

CIEX Legrand scrl
Ing. Pascal LEGRAND
Administrateur Gérant
info@ciex.eu

A propos d'InnovaTech :

Ce dossier de presse a été réalisé avec l'aide d'InnovaTech.
InnovaTech accompagne les porteurs de projets et entreprises innovantes dans leur projet d'innovation technologique et les aide à se promouvoir auprès de la presse. InnovaTech est financée par le Fonds social européen et la Wallonie.

Plus d'infos sur www.innovatech.be

Compte-rendu de la visite de l'hydrolienne CIEX – 27 septembre 2015 – Pierrard Virton

Introduction

La machine proposée en démonstration sur le Ton dans la propriété de l'établissement scolaire de Pierrard –Virton est conçue pour la valorisation de l'énergie hydraulique sur de petits cours d'eau présentant de faibles hauteurs de chute (1 à 2 m).

Au premier coup d'œil, la machine se distingue par sa simplicité, même si de l'aveu du constructeur, il reste du chemin à faire pour en comprendre parfaitement le fonctionnement, notamment en fonction des fluctuations du cours d'eau. Le prototype va donc servir de banc d'essai pour optimiser la conception des modèles de série, de façon à (encore) réduire les coûts de fabrication et améliorer le rendement.

Les points forts de la machine

- Sa conception modulaire et son faible encombrement : une grue pour déplacer la machine du camion vers le cours d'eau et c'est déjà fini pour la mise en place. L'avantage est encore plus évident si on tient compte que la machine peut rapidement être sortie de l'eau en cas de forte crue ou pour des raisons d'entretien.
- Plug and play: sitôt installée, sitôt connectée, via les connecteurs ad hoc.
- Son coût : pour une puissance installée de 5 kW, le prototype, équipé d'un maximum d'accessoires, revient à 32.000 €, et la volonté, via une production de série et de diminution

d'option est d'arriver à un coût de 23.000 €. Le coût final supporté par le candidat investisseur sera logiquement fonction de la configuration du cours d'eau et autres paramètres liés à l'implantation.

- Pas de travaux de génie civil : la machine étant monobloc, il suffit de l'amarrer correctement
- Facilité de connexion au réseau via la régulation.

Les autres atouts

- Fabrication robuste 100 % wallonne
- La machine est recyclable à 99,7 %
- Possibilité de fabrication sur mesure
- Système de maintien à niveau automatique qui garde la machine au meilleur niveau par rapport au débit du cours d'eau

Caractéristiques techniques relatives au prototype installé à Pierrard-Virton
Type : Ciex POWER 2*70
Hauteur d'eau : 1,2 m
Débit : 0,70 m³/s
Puissance : 2.700 W
Production : 10.798 kWh (estimé, sur base des premiers relevés, travaux d'optimisation en cours)
La production en l'état correspond à la consommation de 3 ménages
Certificats verts : 1.404 €/an (pour 1 CV = 65 €) (durée d'application : 15 ans)
Economie : 864 €/an (avec 0,08 €/kWh : compteur tournant à l'envers)

Sur base de ces données, le Temps de Retour Simple sur un investissement de 32.000 € est de 14 ans (revente sur le réseau).
Si comme espéré par le constructeur, le prix de la machine peut être ramené au niveau de 23.000 €, les TRS descend à 10 ans.

La société CIEX

CIEX est une société aux talents multiples dans des domaines très variés tels que l'ingénierie, l'énergie, la consultance, l'expertise et l'accidentologie. La société est implantée sur 3 sites : Vielsalm, Florenville et Windhof (GDL).

Contact :

CIEX Legrand scrl

Rue des Epérires 50

B-6820 Florenville

Tél : +32/61.31.46.59

CIEX sàrl

Lotissement Vulcalux 3

L-8399 Windhof

Tél : +352/31.24.73

Mail : info@ciex.eu

Site internet : www.ciex.eu