

HYDROÉLECTRICITÉ
RÉHABILITER OU OPTIMISER UN SITE

DÉMARCHES ADMINISTRATIVES, TECHNIQUES ET INTÉGRATION DES ENJEUX DE CONTINUITÉ ÉCOLOGIQUE

— GUIDE À DESTINATION
DES PORTEURS DE PROJETS



ADEME



Agence de l'Environnement
et de la Maîtrise de l'Énergie

RÉGION
BOURGOGNE
FRANCHE
COMTE

VERSION 2017

Pour qui et pourquoi ce guide



Dans le contexte réglementaire national actuel, marqué par la volonté de maintenir et restaurer la continuité écologique des cours d'eau, il paraît difficile d'envisager la création de nouvelles retenues d'eau pour en permettre le turbinage, notamment sur les cours d'eau à fortes valeurs écologiques (cours d'eau avec migrateurs amphihalins, réservoirs biologiques). Cependant, de nombreux sites existants (reconnus fondés en titre à l'usage de l'eau et/ou autorisés) peuvent être remis en service ou optimisés, tout en préservant l'état écologique des cours d'eau.

Ce guide traite des microcentrales hydroélectriques raccordées au réseau, d'une puissance inférieure à 5 MW et, en général, avec une hauteur de chute d'eau inférieure à 100 m (basse ou moyenne chute). Il s'adresse aux porteurs de projet, propriétaires de site ou investisseurs, qui s'engagent sur des travaux conséquents, avec des temps de retour souvent longs, pour produire une électricité locale, renouvelable et respectueuse de la qualité écologique des cours d'eau. Il aborde les aspects techniques, écologiques et administratifs afin de faciliter le montage des projets, et ainsi contribuer aux objectifs fixés par la «loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte».

SOMMAIRE

- 1 Étapes et démarches d'un projet p.3
- 2 Repères pratiques
Du projet à l'exploitation p.6
- 3 Repères juridiques p.8
- 4 Repères techniques p.10
- 5 Repères écologiques
L'intégration de la continuité écologique p.16
- 6 Repères utiles
Principaux acteurs techniques ou administratifs p.18

ADEME Bourgogne-Franche-Comté - octobre 2017

Rédaction : Green Coaching Communication et ADEME Bourgogne-Franche-Comté

Mise en page : www.tuttiquanti.net

Crédits photos : ADEME Bourgogne-Franche-Comté, Bernard Lasnier, Bourgogne énergies renouvelables, Bruno Chatillon, Bruno Coursimault, Christian Tromson, François Huger (Onema), GHAAPPE, MJ2 Technologies, Vincent Arbelet, VNF.

Remerciements pour leur participation à la rédaction ou à la relecture du guide : Région Bourgogne-Franche-Comté, bureau d'études Jacquel et Chatillon, DREAL Bourgogne-Franche-Comté, Onema Bourgogne-Franche-Comté, France hydro électricité, associations Bourgogne énergies renouvelables et ADERA.

1 ÉTAPES ET DÉMARCHES D'UN PROJET

1/ Recenser les éléments de l'installation et établir un premier descriptif

Avant de rencontrer partenaires, bureaux d'études ou services de l'État, il est utile de compiler les informations connues dans un descriptif sommaire du site et des ouvrages existants en précisant leur état : nature, dimensions, plans, existence d'un droit d'eau, dernière exploitation...

Pour établir ce premier descriptif, il est possible de se référer à la « Grille de collecte d'informations en vue d'une étude de faisabilité ».

À TÉLÉCHARGER SUR : www.bourgogne-franche-comte.ademe.fr
(recherche par le mot clé « hydroélectricité »)

→ DROIT D'EAU

Avant tout investissement sur un site existant, la première question est celle de son existence légale et de la possession d'un droit d'eau (droit d'utilisation de l'eau comme force motrice) et des preuves ou documents correspondants (fondé en titre, autorisation, concession, règlement d'eau...). Concernant le régime particulier du droit fondé en titre, qui permet l'usage de l'eau sous réserve que les conditions permettant l'abrogation de ce droit (sur les bases des articles L.214-4 et L.214-6 du code de l'environnement) ou conduisant à sa perte ne soient pas réunies, c'est à l'utilisateur de rechercher les preuves de

ce droit et de les faire reconnaître auprès du service de la police de l'eau dont il dépend.

La deuxième question est celle de la consistance légale du droit d'eau qui définit la force hydraulique autorisée : hauteur de chute exploitable et débit dérivable. Elle est parfois mentionnée dans un ancien règlement d'eau qui fixe également les conditions d'utilisation et d'exploitation : débit minimum, niveaux d'eau à respecter...

Pour ces recherches souvent longues et complexes, il est conseillé, voire nécessaire, de se faire accompagner par un bureau d'étude ou un juriste spécialisé.

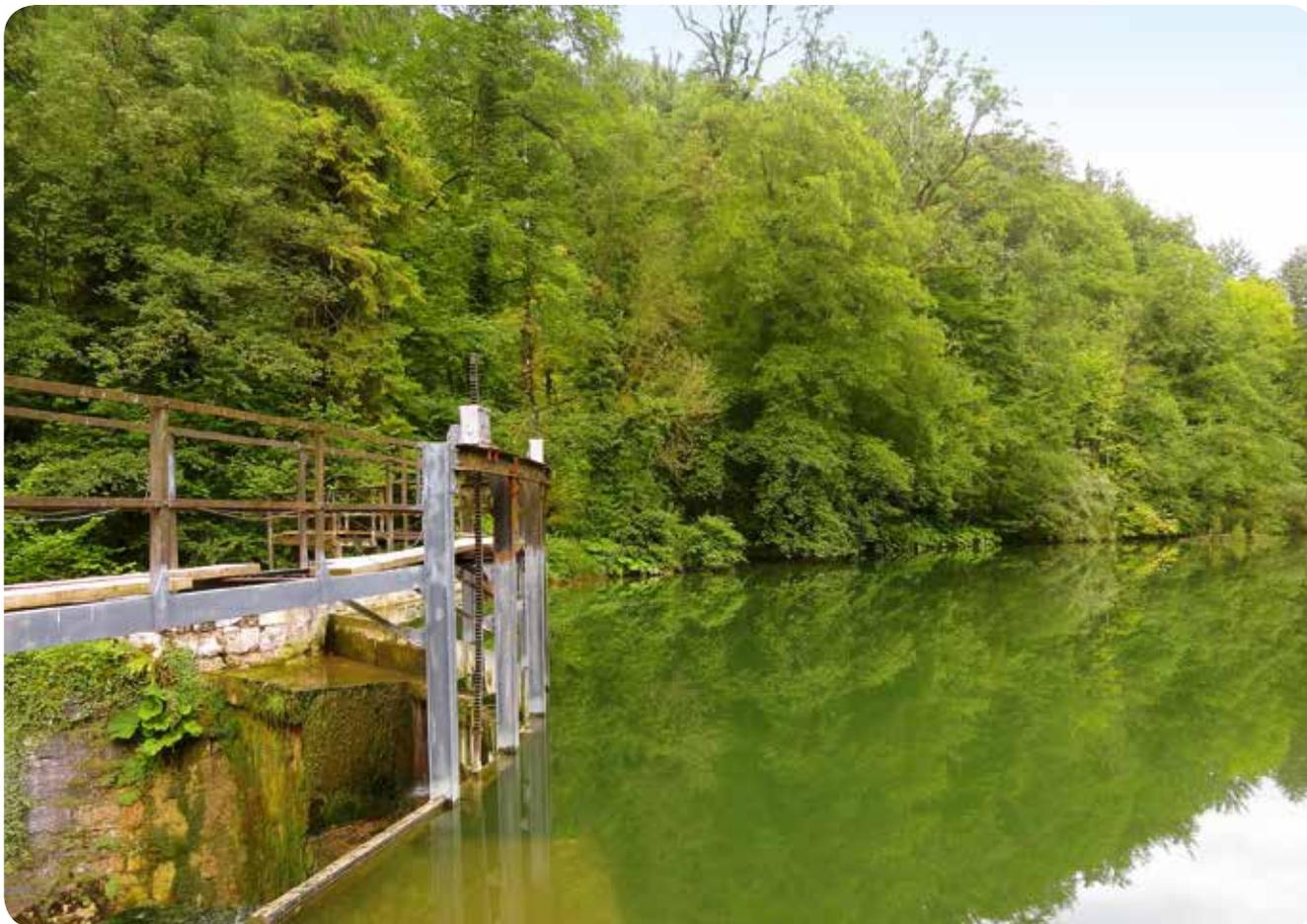
• Voir les détails en page 6.

→ CLASSEMENT DU COURS D'EAU

Selon le Référentiel des obstacles à l'écoulement ou ROE, inventaire national construit par l'Onema*, il existe plus de 80 000 obstacles sur les rivières françaises. Aujourd'hui, au titre de l'article L.214-17 du code de l'environnement, le classement de tout ou partie du cours d'eau en liste 1 et/ou liste 2 impose la mise en œuvre de mesures (effacement, équipement, gestion) visant à réduire l'impact des ouvrages concernés sur la circulation des poissons et le transit des sédiments (loi sur l'eau et les milieux aquatiques de 2006).

*depuis janvier 2017, l'Onema a intégré l'AFB (Agence Française pour la Biodiversité)

▷ Prise d'eau et vannage automatisé - Centrale de Clairvaux-les-Lacs (39)



Liste 1 (réservoir biologique) : cours d'eau / tronçon en très bon état écologique, abritant des espèces migratrices amphihalines ou identifiés comme réservoir biologique.

 **À NOTER :** *le renouvellement d'autorisation ou de concession est subordonné à des prescriptions permettant, entre autres, de maintenir ou atteindre le bon état du cours d'eau.*

Liste 2 (rivière à restaurer) : nécessité d'assurer la circulation des poissons migrateurs et un transport suffisant des sédiments.

 **À NOTER :** *depuis la parution de la loi n°2017-227, le 24 février 2017, les moulins à eau équipés à cette date pour produire de l'électricité, régulièrement installés sur les cours d'eau, parties de cours d'eau ou canaux classés en Liste 2, ne sont plus soumis aux règles de la continuité écologique (cf. article L214-18-1 du Code de l'environnement). Attention toutefois : en l'absence de jurisprudence ou de précision apportée par les instances ministérielles, l'application de ce texte, uniquement à des moulins en fonctionnement ou non, reste soumise à interprétation.*

Afin de connaître les règles applicables au cours d'eau (ou partie du cours d'eau) concerné, il faut notamment vérifier son classement avec quatre cas possibles :

- classement en liste 1 ;
- classement en liste 2 ;
- classement en liste 1 et liste 2 ;
- aucun classement.

 **EN SAVOIR PLUS SUR LE CLASSEMENT DES COURS D'EAU EN BOURGOGNE-FRANCHE-COMTÉ :**

→ consulter l'Agence de l'eau ou le service de la police de l'eau dont vous dépendez.

 **EMPRISE PARCELLAIRE ET DROIT DE PROPRIÉTÉ**

La maîtrise du foncier est un point important dans la réussite d'un projet. Celui-ci peut nécessiter l'implantation d'ouvrages supplémentaires (dispositif de franchissement piscicole ou autres). Il faudra donc appréhender les droits de propriété ou de passage des parcelles concernées (servitudes, contraintes d'accès). Dans certains cas, l'acquisition de parcelles attenantes à l'ouvrage hydraulique pourra être nécessaire.

 **RÈGLES URBANISTIQUES OU ENVIRONNEMENTALES**

Afin d'appréhender les règles urbanistiques ou environnementales du site, des recherches sur les contenus des plans d'aménagement ou de protection de l'environnement doivent être effectuées. Par exemple : plan local d'urbanisme (PLU), zone naturelle d'intérêt écologique, faunistique et floristique (ZNIEFF)... En général, les services en charge de l'urbanisme disposent de ces informations.

2/ Prendre des contacts et s'informer

- Prendre contact avec l'ADEME, la Région ou leurs relais d'animation pour un échange et une analyse préliminaire et, éventuellement, pour participer à des visites de sites.
- Prendre contact avec un bureau d'études spécialisé afin d'échanger sur les possibilités techniques et réglementaires du site et définir une orientation du projet.
- Organiser plusieurs réunions en cours d'étude incluant une visite du site avec les partenaires et les différents services administratifs afin de leur soumettre votre projet et d'anticiper leurs attentes. Prévoir, au besoin, une réunion d'information avec les riverains et le maire de la commune.

3/ Réaliser des études

 **ÉTUDE DE FAISABILITÉ HYDROÉLECTRICITÉ**

Afin de connaître tous les éléments administratifs, hydrologiques, environnementaux, techniques et économiques permettant d'évaluer si le projet est viable, une étude de faisabilité détaillée est nécessaire. Elle doit être effectuée par un bureau d'études spécialisé et respecter le contenu du cahier des charges déterminé par l'ADEME, la Région Bourgogne-Franche-Comté et la direction régionale Bourgogne-Franche-Comté de l'AFB (ex Onema) pour être éligible à des subventions publiques.

 **EN SAVOIR PLUS**

- Cahier des charges « Étude de faisabilité - Exemple type de contenu d'étude administratif, technique et économique »
- à télécharger sur :
www.bourgogne-franche-comte.ademe.fr
(recherche par le mot clé « hydroélectricité »)

 **ÉTUDE DE CONTINUITÉ ÉCOLOGIQUE**

Selon le classement du cours d'eau et en complément ou parallèle de l'étude de faisabilité hydroélectricité, une étude d'implantation et de dimensionnement des ouvrages permettant d'assurer la continuité écologique au droit des installations pourra être exigée par le service de la police de l'eau. Elle est spécifique au futur site de production.

 **ÉTUDES COMPLÉMENTAIRES**

Des études complémentaires peuvent être nécessaires avant le démarrage du chantier. C'est le cas notamment des études de sondage de sol, des études bathymétriques (profondeur et relief du cours d'eau), de relevés topographiques pour l'établissement d'un profil en long, des études de génie civil, etc. Pour les collectivités ou leur groupement, et notamment dans le cadre d'une maîtrise d'œuvre externe, il peut s'agir d'études d'avant-projet sommaire (APS) ou d'avant-projet définitif (APD) ayant pour but d'arrêter tous les éléments de la réalisation (type de solution technique, plan, coût, etc.) qui peuvent intégrer une partie des études citées ci-dessus.

4/ Choisir et optimiser le montage juridique et financier

Une fois la solution technique retenue, la rencontre avec un expert-comptable ou un cabinet spécialisé permettra d'échanger sur les enjeux financiers, juridiques et fiscaux du projet et de choisir le meilleur compromis entre les besoins financiers, fiscaux et patrimoniaux.

 **À NOTER :** *dans la plupart des cas, pour des raisons fiscales, il sera nécessaire de créer une société ou de s'appuyer sur une structure juridique existante pour l'exploitation de la centrale (SARL, SAS...).*

 **EN SAVOIR PLUS**

- Consulter le guide « Montage juridique et financier » et les fiches « ILS L'ONT FAIT »
- à télécharger sur :
www.bourgogne-franche-comte.ademe.fr
(recherche par le mot clé « hydroélectricité »)

5/ Obtenir les autorisations (ou la reconnaissance du droit d'eau existant)

Pour un site reconnu fondé en titre par le service de la police de l'eau, ou autorisé avant la loi du 16 octobre 1919 et d'une puissance inférieure à 150 kW, s'il n'y a aucun dépassement de la puissance autorisée, il est permis d'utiliser la force motrice de l'eau sans nouvelle autorisation, ni limite de durée. Toutefois, depuis le 1^{er} juillet 2014, la remise en fonctionnement de l'installation est soumise à une procédure particulière décrite à l'article R. 214-18-1 du code de l'environnement et l'administration peut émettre des prescriptions complémentaires. Un droit d'eau, quant à lui, peut être abrogé ou perdu.

Dans tous les autres cas :

- pour une puissance inférieure à 4 500 kW*, c'est le régime de l'autorisation qui s'applique et il nécessite l'obtention d'une autorisation environnementale délivrée par le Préfet pour une durée limitée (30 ans en général) et dont les règles d'exploitation dépendent des enjeux environnementaux du site concerné ;
- au-delà de 4 500 kW*, c'est le régime de la concession qui s'applique.

Une demande de reconnaissance du droit fondé en titre et de sa puissance légale peut être réalisée dès l'étude de faisabilité. Dans certains cas, au regard du potentiel d'un site, il ne faudrait pas se cantonner au fondé en titre et se limiter à une puissance de 150 kW. Il sera préférable d'aller vers une démarche d'autorisation. Pour cela, il conviendra de se référer aux prescriptions techniques générales fixées par l'arrêté du 11 septembre 2015.

Pour toutes ces démarches, il faut se rapprocher des services du Préfet (service de la police de l'eau notamment) pour connaître les contraintes et le contenu précis des dossiers à déposer.

* Puissance maximale brute

À NOTER : c'est seulement lorsque votre dossier sera considéré comme complet par les services de l'État que les délais de procédure, et éventuellement d'enquête publique, commenceront.

6/ Établir les devis définitifs

D'après les grandes lignes financières figurant dans l'étude de faisabilité, il conviendra, éventuellement avec l'appui d'un cabinet spécialisé en maîtrise d'œuvre, de choisir parmi les différentes options proposées et de consulter plusieurs entreprises, tant pour la partie génie civil que pour la partie hydroélectrique. Il conviendra également de penser à la faisabilité technique et économique de raccordement au réseau électrique (cf. page 6).

7/ Rechercher les financements

Selon les performances environnementales du projet et les politiques publiques de soutien en vigueur, il est possible de bénéficier d'aides financières*. Cependant, les fonds pour les études et les travaux sont

à avancer bien avant de percevoir les premières recettes de la vente d'électricité. Un montage financier rigoureux, intégrant notamment les besoins en fonds de roulement sur les premières années, est donc nécessaire pour la réussite d'un projet.

Le coût d'une centrale varie selon la configuration des lieux, le type de matériel à installer, le raccordement au réseau électrique et les aménagements écologiques à réaliser. Hors passe à poissons, le budget à prévoir est de 2 000 à 4 500 € par kW pour une installation supérieure à 100 kW. Il peut atteindre 10 000 € par kW pour une installation inférieure à 30 kW.

** En Bourgogne-Franche-Comté, il est possible d'obtenir une aide pour les études de faisabilité (à l'exclusion des études ou enquêtes réglementaires). D'autre part, dans le cas de la vente d'électricité via le tarif H16, il n'est plus possible d'obtenir d'aides publiques (état, établissements publics ou collectivités) pour les travaux de construction d'une centrale neuve.*

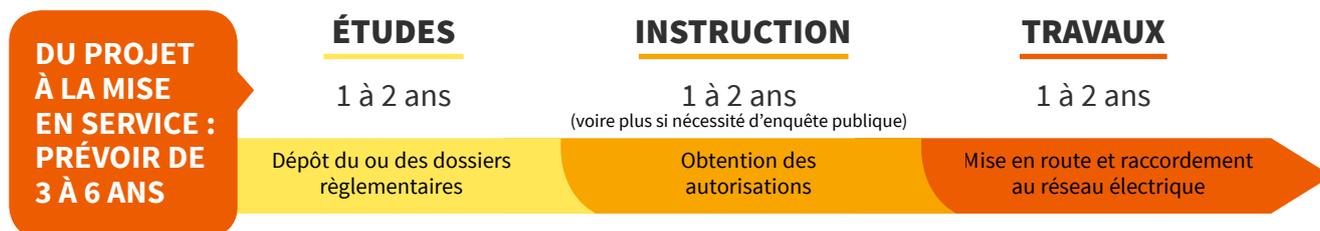
À NOTER : la demande éventuelle de subvention publique est à formuler avant tout commencement d'études ou de travaux.

8/ Réaliser les travaux

Les travaux nécessitent l'élaboration d'un dossier Loi sur l'eau afin de recevoir l'autorisation du service de la police de l'eau. La phase travaux ne pouvant se réaliser qu'à des périodes météorologiques et hydrologiques favorables (généralement entre avril et octobre), tout décalage technique ou administratif combiné à des aléas climatiques ou de chantier (crues, intempéries, délais de réalisation voire de livraison de matériels...) peut avoir des conséquences sur la date de mise en service et ainsi avoir des répercussions sur la trésorerie ; d'où l'importance de bien suivre le planning prévisionnel.



▷ Moulin de la Tête Noire – Briennon-sur-Armançon (89)



② REPÈRES PRATIQUES

Du projet à l'exploitation

1/ Points-clés pour monter un projet de réhabilitation ou d'amélioration d'un site existant

➔ RÈGLEMENTAIRE : existence du règlement d'eau

Prouver qu'un site détient un droit d'eau (droit d'utilisation de la force hydraulique) ne suffit pas pour obtenir l'autorisation de produire de l'électricité. Il faut rechercher la consistance légale et le règlement d'eau de l'installation, c'est-à-dire la puissance pour laquelle le site est autorisé ainsi que les conditions d'utilisation de l'eau fixées par les services de l'État. Cette recherche demande souvent l'appui de bureaux d'étude et/ou de juristes spécialisés, car elle peut être complexe (éclaircissement d'archives, application du droit...).

➔ TECHNIQUE : hauteur de chute suffisante et hydrologie conséquente

En général, une hauteur de chute en dessous de 1,5 m pour un site a peu de chance d'être viable. Si la hauteur est un critère important pour la puissance potentielle du site, la quantité d'énergie produite reste liée au débit. Aussi, une faible chute peut s'avérer intéressante si le débit est suffisant et particulièrement régulier sur l'année. Dans tous les cas, l'hydrologie du cours d'eau doit permettre un minimum de 3 500 h/an de fonctionnement en équivalent pleine puissance. Il faudra tenir compte des effets potentiels du changement climatique.

➔ ÉCONOMIQUE : nécessité d'un financement adapté

Plusieurs mois voire années séparent l'idée de départ de l'injection du premier kWh d'électricité dans le réseau et sa facturation. Des avances de fonds sont nécessaires pour les études et le lancement des travaux, même si une partie peut être subventionnée. Une trésorerie adaptée (apport personnel, avance de fonds, réserve pour imprévus...) est capitale pour la réussite de l'opération.

➔ ORGANISATIONNEL : intégration des imprévus et aléas climatiques

Le contenu des études, même validé par les partenaires, reste une estimation de mise en oeuvre. Les travaux et les interventions sur des cours d'eau ainsi que les aléas climatiques (crues, intempéries) peuvent générer des coûts et des délais supplémentaires. Il est donc judicieux d'éviter les plannings trop contraints, ne laissant pas de marge de manœuvre pour les entreprises, notamment pour les travaux en cours d'eau.

2/ Axes d'optimisation d'un site existant

Dans le cas d'un projet d'optimisation de la production d'un site existant, plusieurs possibilités peuvent être étudiées :

- ➔ remplacement d'une turbine vétuste par une neuve présentant un meilleur rendement de conversion énergétique ;
- ➔ remplacement de l'ensemble « multiplicateur - alternateur » par un système plus récent et plus performant ;
- ➔ ajout d'un groupe supplémentaire de production dans la limite ou non du droit fondé en titre existant ;
- ➔ possibilité d'augmenter le débit réservé et d'en turbiner une partie avec un système adapté (ichtyocompatible).

3/ Raccordement au réseau de distribution

Dans tous les cas, le producteur doit s'adresser à Enedis (ex ERDF) pour obtenir le raccordement au réseau public de distribution d'électricité et un contrat de raccordement, d'accès et d'exploitation (CRAE). Enedis étudie la faisabilité technique et économique du raccordement

au réseau d'électricité (renforcement des lignes, remplacement du transformateur...). Le coût de ces travaux est à la charge du producteur et variable selon la proximité du point de raccordement.

📌 **À NOTER :** il convient d'interroger Enedis assez tôt dans l'élaboration du projet pour connaître les coûts prévisionnels du raccordement et les éventuelles difficultés techniques. Une proposition technique et financière de raccordement peut-être demandée à Enedis.

4/ La vente de l'électricité

Les mécanismes de soutien aux énergies renouvelables et le cadre réglementaire de l'obligation d'achat (articles R 314-1 et suivants du code de l'énergie) ont fortement évolué en application de la loi n° 2015-992 du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte. Ils prennent en compte les dispositions des lignes directrices européennes concernant les aides d'État apportées aux énergies renouvelables. Ces nouvelles dispositions suppriment la demande d'obtention d'un CODOA (certificat ouvrant droit à obligation d'achat).

Ces aides seront délivrées sous deux formes :

- ➔ l'**obligation d'achat** qui permet de garantir aux exploitants l'achat de leurs productions à un tarif donné par un acheteur dit « obligé »* ;
- ➔ le **complément de rémunération** qui permet d'octroyer aux producteurs un revenu complétant celui qu'ils tirent de la vente de leur production sur le marché et leur permettant d'atteindre un tarif cible, dit de « référence ».

Les aides peuvent être distribuées par **deux types de mécanismes** :

- ➔ soit de manière systématique, sur simple demande du producteur et sous réserve de répondre à certaines spécifications techniques comme la puissance de l'installation. Ce mécanisme dit du « **guichet ouvert** » concerne en hydroélectricité les installations de moins de 500 kW pour l'obligation d'achat et celles de moins de 1 MW pour le complément de rémunération, suivant des conditions et niveaux de tarifs définis par l'arrêté du 13 décembre 2016** ;
- ➔ soit de manière ponctuelle via l'**organisation d'appels d'offres***** dont les cahiers des charges définissent les installations éligibles et la forme de l'aide octroyée.

Dans tous les cas, le producteur doit s'adresser directement à un acheteur obligé de son choix qui a en charge l'établissement du contrat d'achat ou de complément de rémunération. Ce contrat définit les engagements du producteur (type du courant fourni, quantité, qualité) et les conditions de rémunération (conditions tarifaires en fonction de la période, durée du contrat, formules d'actualisation, etc.).

Attention, quel que soit le mécanisme de soutien (tarif d'achat ou appel d'offres), les installations ne doivent pas avoir reçu une aide financière de la part de l'État, de collectivités ou d'établissements publics pour la construction de l'installation. Des exceptions peuvent cependant être faites pour les études ou pour des travaux indépendants du projet hydroélectrique.

* Depuis fin 2016, des agréments sont délivrés par l'Etat afin que de nouveaux acteurs puissent répondre à l'obligation d'achat ou reprendre la gestion de contrats en cours. Une liste des organismes agréés est consultable sur le site : <https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/dispositifs-soutien-aux-energies-renouvelables>.

** Arrêté du 13 décembre 2016 fixant les conditions d'achat et du complément de rémunération pour l'électricité produite par les installations.

*** Les appels d'offres en cours en 2017 ne concernent que les installations d'une puissance supérieure à 1 MW (1 000 kW). En savoir + : <http://www.cre.fr/documents/appels-d-offres>.

5/ L'envoi des factures

Lors de l'établissement d'un contrat d'achat, il est important de noter que même si la centrale est déjà en fonctionnement et produit de l'électricité, c'est seulement lorsque toutes les pièces du dossier sont réceptionnées et validées par le gestionnaire du réseau de distribution d'électricité que la vente peut débuter. Un oubli ou un complément de travaux peut impliquer la perte de quelques jours voire quelques semaines de production.

Il faut également prendre en considération la fréquence de la facturation (mensuelle dans la plupart des cas), qui varie en fonction de la puissance de l'installation et de la saisonnalité de la production.

À NOTER : dans la négociation de son prêt bancaire, il faudra faire en sorte de caler la fréquence des remboursements avec celle des recettes de la vente d'électricité et avoir une trésorerie suffisante pour traverser les périodes estivales de faible ou de non production.

6/ La transmission-modification de contrat

Lors de l'acquisition d'une centrale ou d'une augmentation de production, le contrat d'achat initialement établi reste en vigueur en termes de tarif et de durée. Pour amortir un nouvel investissement, une attention particulière doit donc être portée à la date de fin du contrat en cours.

7/ Le tarif d'achat H16

L'arrêté du 13 décembre 2016 définit les conditions d'octroi de l'obligation d'achat et du complément de rémunération pour les installations hydroélectriques de moins de 1 MW. Cet arrêté fixe les spécifications techniques permettant de considérer une installation comme nouvelle ou rénovée ainsi que les niveaux de tarifs d'achat auxquels peuvent accéder ces installations.

Pour les installations nouvelles, ces niveaux de tarifs sont à considérer sous la forme d'une obligation d'achat si leur puissance est inférieure à 500 kW, et sous la forme d'un complément de rémunération si leur puissance est comprise entre 500 kW et 1 MW.



▷ Compteurs et coffret de découplage réseau – Moulin de Tart-l'Abbaye (21)

Pour les installations rénovées, le soutien financier est apporté uniquement sous la forme d'un complément de rémunération quelle que soit la puissance de l'installation.

Les niveaux de tarifs varient suivant la nature de l'installation, la hauteur de chute et la puissance. Les contrats sont conclus pour une durée de 20 ans après la fourniture d'une demande complète de contrat d'achat ou de complément de rémunération, qui comprend notamment une attestation de conformité de l'installation délivrée par un organisme agréé.

À NOTER : en dehors des tarifs réglementés, le prix d'achat, dit « prix de marché », est de l'ordre de 4 c€/kWh. Les contrats HR97, H01 ou H07 en cours ne sont pas impactés et leurs conditions en termes de durée et de tarification sont maintenues jusqu'à leur date finale.

EN SAVOIR PLUS : www.ecologique-solidaire.gouv.fr/hydroelectricite

▷ Prise d'eau de l'installation de l'Abbaye Sainte-Marie de la Pierre-qui-Vire – Saint-Léger-Vauban (89)



③ REPÈRES JURIDIQUES

1/ Les documents juridiques

→ DROIT FONDÉ EN TITRE

C'est un droit ancien qui simplifie les procédures d'autorisation en cas de non augmentation de puissance et de réduction suffisante des impacts... mais délicat à prouver !

Avant l'Édit de Moulins de 1566 pour les cours d'eau domaniaux et avant 1789 pour les cours d'eau non domaniaux, certains sites possédaient un droit quasi perpétuel d'utiliser l'énergie de l'eau. Il a été conservé lors de la Révolution. Ce droit fondé en titre est un droit particulier d'usage de l'eau, exonéré de procédure d'autorisation et de renouvellement. Les ouvrages qui bénéficient de ces droits sont dits ouvrages fondés en titre, ou encore usines ayant une existence légale. Il n'est pas toujours facile de prouver l'existence de ce droit et de déterminer la puissance anciennement autorisée sur ces sites. Des recherches doivent alors être menées dans diverses archives historiques. Une fois les éléments de preuve de ce droit rassemblés, il est important de faire reconnaître le fondé en titre et sa puissance légale par le service de la police de l'eau, même si le dossier n'est pas encore finalisé. Ceci permet de construire le projet sur une base juridique validée. Devant la complexité de ces recherches et des preuves à apporter, il est recommandé de confier cette mission à un bureau d'études dès la phase d'étude de faisabilité.

À NOTER : si un ouvrage est classé en ruine par les services de l'État, le droit d'eau devient caduc et une nouvelle démarche de demande d'autorisation sera nécessaire.

→ CONSISTANCE LÉGALE D'UN SITE

La consistance légale est la quantité d'eau sous une chute donnée ou de force motrice (déterminant donc la puissance légale de l'ouvrage) calculée à partir des documents par lesquels le propriétaire détient ses droits. Une modification de cette consistance légale entraîne, pour l'exploitant, l'obligation de demander une autorisation d'utilisation de l'énergie hydraulique pour le surplus de puissance attendu.

→ RÈGLEMENT D'EAU

C'est le document réglementaire fixant les conditions d'utilisation de l'eau définies par les services de l'État et s'appliquant à une entreprise autorisée à utiliser l'énergie hydraulique.



Guide pratique relatif à la police des droits fondés en titre

À TÉLÉCHARGER SUR :

www.bourgogne-franche-comte.ademe.fr
(recherche par le mot clé « hydroélectricité »)

2/ Pistes de recherche

→ RECHERCHE DE SITES À RÉNOVER

Sur un secteur géographique précis :

- Cartes IGN au 1/25 000 : sont indiqués certains moulins, anciennes minoteries ou usines avec barrages.
- Cadastre : disponible dans les mairies, il permet de situer un moulin de façon plus précise et les parcelles attenantes du site de production.
- consultation du site RESTOR Hydro : www.restor-hydro.eu/fr

Renewable energy sources transforming our regions Hydro est un projet européen ayant comme objectif de faire progresser la production d'énergies renouvelables de petites centrales hydroélectriques, en identifiant et en réhabilitant les sites historiques les plus propices, moulins à eau et anciennes centrales hydroélectriques à l'arrêt.

Sur un secteur plus large :

Des sociétés spécialisées dans les transactions de sites de production d'énergies renouvelables, les sites d'associations de sauvegarde de moulins ou certains bureaux d'études sont des ressources utiles à explorer.

→ RECHERCHE DE DROITS D'EAU ET/OU DE RÈGLEMENTS D'EAU

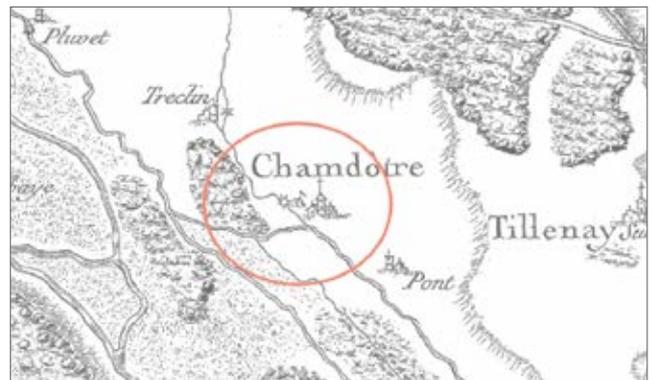
Archives départementales :

Les séries des archives départementales correspondent à des renseignements déposés par les administrations. Les séries classées M, P ou S constituent des sources privilégiées. Elles contiennent de nombreuses notes, lettres, procès, baux, plans de roues et de situation de moulins.

Cartes de Cassini :

Au XVII^e siècle, Cassini fut chargé par Louis XV de dresser la carte détaillée des moulins à eau et à vent du royaume. Les sites hydrauliques sont représentés par une petite roue. Ces cartes peuvent aider à prouver l'existence d'un droit d'eau antérieur à 1789. On les trouve auprès des Archives départementales, ou de l'IGN, ou en ligne sur :

- www.cartocassini.org/cartecassini/france_NB.htm
- www.geoportail.gouv.fr



▷ Recherche d'un dessin d'une roue à aubes : preuve de l'existence ancienne d'un moulin (Extrait carte de Cassini)

Cadastre napoléonien :

Ce premier cadastre français, ou « ancien cadastre », créé en 1807, peut permettre de retrouver l'existence de moulin. Il se trouve sur internet ou auprès des Archives départementales.

À NOTER : les noms de communes ou de moulins peuvent être écrits en vieux français avec des orthographes différentes de celles d'aujourd'hui.



▷ Exemple de recherche de l'emprise d'un moulin : cadastre napoléonien (Tart-l'Abbaye, 1843)

3/ Quelques références réglementaires

- Loi du 16 octobre 1919 relative à l'utilisation de l'énergie hydraulique (modifiée mais toujours en vigueur). Cette loi a été codifiée aux articles L. 511-1 et suivants du code de l'énergie.
- Loi n°2006-1772 du 30 décembre 2006 sur l'eau et les milieux aquatiques (codifiée au titre I du livre 2 du code de l'environnement), révisant le classement des cours d'eau et le débit minimal biologique.
- Loi n°2010-788 du 12 juillet 2010 portant engagement national pour l'environnement (Cf. Titre III - Énergie et climat).
- Loi n° 2015-992 du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte.
- Décret n°2011-2018 du 29 décembre 2011 portant réforme de l'enquête publique relative aux opérations susceptibles d'affecter l'environnement.
- Décrets n°2011-2018 et 2011-2019 du 29 décembre 2011 portant réforme des études d'impact des projets de travaux, d'ouvrages ou d'aménagements (codifiés à l'article R.122-2 et R.122-3 du code de l'environnement).
- Décret n°2014-750 du 1^{er} juillet 2014 harmonisant la procédure d'autorisation des installations hydroélectriques.
- Décret n°2016-682 du 27 mai 2016 relatif à l'obligation d'achat et au complément de rémunération.
- Décrets n°2017-81 et 2017-82 du 26 janvier 2017 relatifs à l'autorisation environnementale « unique » (entrée en vigueur le 1^{er} mars 2017).
- 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.
- Arrêté du 13 décembre 2016 fixant les conditions d'achat et du complément de rémunération pour l'électricité produite par les installations utilisant l'énergie hydraulique (Tarif H16).
- Code de l'environnement - Articles R.214-1 à R.214-56 et articles L.214-1 à L.214-11 concernant les procédures d'autorisations.
- Code de l'énergie - Articles R.314-1 et suivants portant sur les conditions d'achat de l'électricité.



▷ Moulin de Lugny-les-Charolles (71)



USAGES ET DROITS D'EAU :

une législation complexe nécessitant souvent un accompagnement



Témoignage de M^e Jean-François Remy
Avocat au barreau de Nancy,
Cabinet RP Avocats

Au sujet des textes de lois relatifs à la continuité écologique et à la transition énergétique, le législateur a fixé des objectifs ambitieux a priori difficiles à concilier : d'une part, rétablir la qualité écologique des cours d'eau en allant si nécessaire jusqu'à supprimer les obstacles que constituent par exemple les retenues d'eau et, d'autre part, encourager la production d'électricité par les énergies renouvelables... pour laquelle l'hydroélectricité a son importance.*

Ceci explique certaines positions divergentes lors de l'examen des dossiers déposés par des producteurs ou futurs producteurs et des propriétaires de moulins souhaitant utiliser leurs droits d'utilisation de l'eau, tant pour des raisons économiques qu'environnementales.

La démarche des entrepreneurs du secteur est en effet dans l'immense majorité des cas liée à une conviction écologique profonde, et à la volonté d'apporter leur contribution au développement des énergies renouvelables.

En tant qu'avocat, mais aussi producteur par tradition familiale, je perçois le désarroi de ceux qui se voient opposer une législation subtile et complexe, alors même que leur projet est précisément aux antipodes. Mon rôle d'avocat est de les accompagner pour que le droit soit respecté. A ce titre, si je conseille et défends les producteurs, j'attends aussi que leur démarche soit respectueuse de l'environnement de manière générale, car il ne peut y avoir d'énergie propre sans préservation de l'environnement.

Dans le même esprit, la reconnaissance de droit d'eau et la recherche de la consistance légale ne sont pas des démarches faciles pour les petits porteurs de projet. Une aide juridique est bien souvent nécessaire pour ces personnes qui sont, en général, peu habituées et préparées à cet exercice. Souvent, en plus d'un investissement financier, elles cherchent à réaliser une opération de sauvegarde de notre patrimoine énergétique et culturel.

* Objectif de 23 % de production d'électricité à partir d'énergie renouvelable à l'horizon 2020 et de 40 % à l'horizon 2030, contre 18,8 % au 31 mars 2017



4 REPÈRES TECHNIQUES

1/ Terminologie et principales caractéristiques d'une installation

→ HAUTEURS DE CHUTE

Elles s'expriment en mètre.

→ Hauteur de chute brute (H_b) :

c'est la différence d'altitude entre le niveau légal de retenue (souvent la crête du barrage) et le niveau d'eau à la confluence avec la rivière (point de restitution de l'eau).

→ Hauteur de chute nette (H_n) :

elle tient compte des pertes de charges hydrauliques au droit de la turbine et dans les ouvrages d'aménée et de restitution de l'eau.

À NOTER : l'écart entre H_b et H_n peut être très important, notamment dans le cas d'un long canal de fuite avec un point de confluence très éloigné du lieu de production (donc à une altitude beaucoup plus basse). Par exemple, pour la centrale de Tart-l'Abbaye (21) avec un canal de fuite de 1,2 km, alors que la hauteur de chute brute est de 3,80 m, la hauteur nette exploitable n'est que de 1,80 m.

À NOTER : en cas de crue (remontée du niveau d'eau aval), la hauteur de chute peut devenir nulle et la production égale à zéro !

→ DÉBITS

Ils s'expriment en m³/s.

Plusieurs types de débits (physiques, réglementaires, biologiques...) caractérisent une installation hydroélectrique et déterminent sa performance énergétique, économique ou écologique.

→ Débit moyen annuel :

volume d'eau écoulé sur une année divisé par le nombre de secondes d'une année (exprimé en m³/s).

→ Module inter-annuel (Q_{module}) :

pour être plus significatif, on utilise le module inter-annuel (Q_{module}) calculé sur plusieurs années (en règle générale sur 30 années). Pour un calcul précis des performances énergétiques d'une installation (kWh produits sur une année), il faut tenir compte des variations importantes du débit entre l'été et l'hiver.

⊕ EN SAVOIR PLUS

→ différentes stations de mesure réparties sur les cours d'eau enregistrent les variations de débit. Ces données sont consultables sur www.hydro.eaufrance.fr et en temps réel sur : www.rdbrcm.com/hydroeel2

→ Débit Minimum Biologique (DMB) et débit réservé :

L'article L.214-18 du Code de l'Environnement oblige à maintenir dans le cours d'eau, en aval immédiat d'un ouvrage de prise d'eau, un débit minimal garantissant en permanence la vie, la reproduction et la circulation des espèces aquatiques. Ce débit minimum biologique (DMB) ne peut être inférieur à une valeur plancher fixée au 1/10^e du module du cours d'eau (ou au 1/20^e dans les cas où le module du cours d'eau est supérieur à 80 m³/s ou pour les ouvrages hydroélectriques qui contribuent par leur capacité de modulation à la production d'électricité en période de pointe). Cette disposition vise à maintenir en permanence un débit biologique suffisant afin de conserver l'aptitude

du milieu aquatique à permettre la croissance et la reproduction des espèces présentes ainsi qu'à garantir la continuité écologique. De ce fait et selon les cas, le débit minimum biologique fixé par l'autorité peut alors être supérieur aux valeurs plancher. Il peut être différent selon les périodes de l'année, on parle alors de « régime modulé ». Sous certaines conditions, ce débit peut être turbiné.

→ Débit maximal dérivé (Q_{max}) :

débit maximal d'eau prélevé (ou dérivé) au niveau de l'ouvrage de répartition et servant au calcul de la puissance légale.

→ Débit d'armement (Q_A) :

débit minimum nécessaire à la mise en route de la turbine. Il varie de 10% (vis ou turbine Kaplan double réglage) à 40% (turbine Francis) du débit maximum turbiné. Cette donnée est disponible auprès des fournisseurs de matériel.

→ Débit d'équipement (Q_E) :

débit maximum admissible par les turbines de la centrale pour un fonctionnement à pleine puissance.

→ Débit minimum dans la passe à poissons :

Pour bien fonctionner, une passe à poissons doit être suffisamment alimentée en eau. Déterminé par l'étude de dimensionnement hydraulique, ce débit détourné vers la passe est souvent non négligeable. Selon le type et l'emplacement de la passe à poissons, il vient diminuer le débit turbinable de l'installation et donc la capacité de production énergétique de la centrale.

À NOTER : en Bourgogne, le projet de recherche HYCCARE (Hydrologie, Changement Climatique, Adaptation, Ressources en Eau) étudie l'influence du changement climatique sur la ressource en eau. Plus d'informations sur le site www.alterrebourgognefranchecomte.org/r/127/projet-de-recherche-hyccare

→ PUISSANCES

→ Puissance Maximale Brute (PMB) ou « puissance légale » :

puissance correspondant à l'énergie hydraulique maximale susceptible d'être fournie par le cours d'eau. C'est la puissance légale retenue par les services de l'État.

$$PMB \text{ [en kW]} = 9,81 \times Q_{\max} \text{ [en m}^3\text{/s]} \times H_b \text{ [en m]}$$

→ Puissance nette :

puissance tenant compte des pertes de charges de l'installation (Cf. hauteur de chute nette H_n) et du rendement des appareils (généralement compris entre 0,6 et 0,9).

→ PRODUCTION ANNUELLE

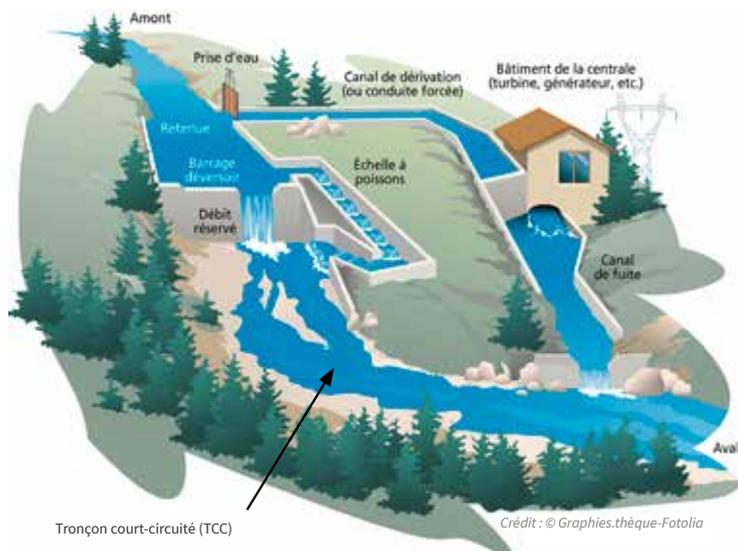
Production correspondant à la durée de fonctionnement des turbines sur l'année. Elle s'exprime en kWh/an. En règle générale, une installation bien dimensionnée doit produire au minimum l'équivalent de 3 500 h/an de fonctionnement à équivalent pleine puissance.

Plusieurs types de production annuelle sont à distinguer :

→ **La production théorique**, calculée par simulation au niveau de l'étude de faisabilité. Elle est basée sur l'analyse des débits de plusieurs années, des contraintes techniques et hydrologiques du site (toute l'eau disponible ne peut pas forcément être turbinée, prise en compte des périodes de maintenance, etc.).

→ **La production réelle**, décomptée après une année de production intégrant les variations climatiques et les éventuels arrêts techniques de l'installation.

2/ Les composantes d'une installation hydroélectrique optimisée



Tronçon court-circuité (TCC)

Crédit : © Graphies.thèque-Fotolia

▷ Schéma d'une installation sur canal de dérivation

➔ GESTION DU NIVEAU DE L'EAU (BARRAGE ET VANNAGE)

L'ouvrage de prise d'eau doit être équipé de sondes de niveau permettant le contrôle du niveau légal de retenue exigé pour le site (la crête du barrage le plus souvent). Potentiellement couplée à une automatisation de l'installation, une bonne régulation du niveau d'eau amont permet d'assurer le respect des prescriptions fixées dans le règlement d'eau : alimentation correcte des dispositifs dédiés au franchissement piscicole, restitution effective du débit réservé en aval des seuils...



▷ Sonde de niveau et vannes au barrage - Moulin de Champdôtre (21)

➔ RESPECT DE LA VIE AQUATIQUE DESCENDANTE ET PRISE D'EAU « ICHTYOCOMPATIBLE »

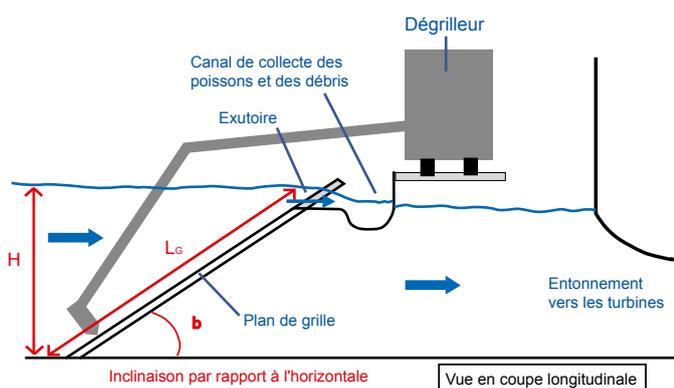
En l'absence de turbine dite « ichtyocompatible », selon le contexte du tronçon concerné (espèces présentes et localisation de l'ouvrage sur le cours d'eau) et le type d'installation (type de turbine, niveau d'équipement du site par rapport à l'hydrologie), l'aménagement d'une prise d'eau empêchant le passage des poissons vers la turbine (schéma ci-dessous), comme par exemple une grille à faible espacement (20 - 25 millimètres) et un exutoire de dévalaison peuvent être pleinement justifiés.

Ces aménagements doivent faire l'objet d'une étude spécifique, afin de protéger les espèces ciblées (inclinaison, possibilité de circulation des poissons sur la grille...). Le système de nettoyage de la grille (dégrilleur) sera étudié conjointement.

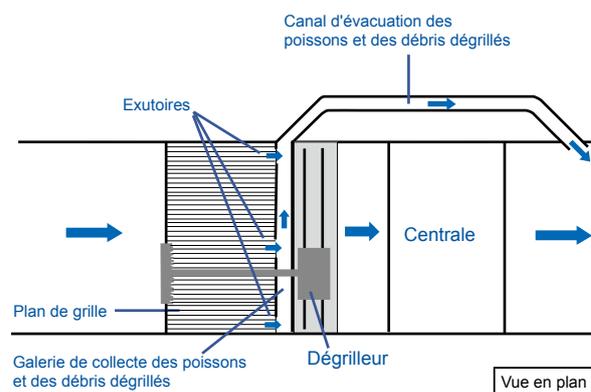
En cas d'installation de grilles à faible espacement entre les lames (grilles fines limitant le passage des poissons), il y a un risque de pertes de charges importantes et de baisse du débit turbiné. La production énergétique peut en pâtir mais, en général, cette baisse reste minime dans le cadre d'un ensemble de travaux d'optimisation d'un site.



▷ Grille à faible espacement avec un profil « en têtard » limitant les pertes de charge



▷ Schéma d'une prise d'eau ichtyocompatible



Source GHAPPE

➔ MESURES CORRECTIVES ET COMPENSATOIRES

Les mesures correctives dans le cadre d'un projet visent à réduire au maximum les incidences de l'installation hydroélectrique (lors de la réalisation des travaux puis en phase exploitation) sur le fonctionnement écologique des milieux aquatiques (ou terrestres) impactés. A titre d'exemple, au niveau du site, la mise en place de dispositifs de franchissement destinés à la faune piscicole et/ou la restitution d'un débit minimum dans le tronçon court-circuité sont des mesures de ce type.

Dans le cas où la totalité des impacts ne sont pas et ne peuvent pas être corrigés par les mesures correctrices, des mesures de compensation peuvent alors être demandées.

Ce sont des actions ou des financements d'actions, volontaires ou réglementaires et de préférence dans le tronçon du cours d'eau hydro-morphologiquement homogène. Elles visent à améliorer les fonctionnalités des milieux aquatiques : suppression d'ouvrages, restauration d'annexes alluviales, création ou restauration de frayères, restauration de l'espace de mobilité latérale du cours d'eau, amélioration de la transition terre-eau ou de l'état écologique de la masse d'eau.

Si des zones humides sont détruites, des opérations de création de zones humides sont à envisager à proximité. D'autres mesures peuvent être nécessaires : passe à canoës, végétalisation...

➔ GESTION DES SÉDIMENTS ET OUVRAGE ADAPTÉ

Pour assurer le transit des sédiments vers l'aval, la présence d'ouvrages de décharge (clapet, vanne) correctement dimensionnés est nécessaire. Une automatisation de ces ouvrages est recommandée de façon à faciliter et à optimiser la gestion des niveaux et des débits tout au long de l'année.

➔ RESPECT DE LA VIE AQUATIQUE MONTANTE ET DISPOSITIF DE CIRCULATION PISCICOLE

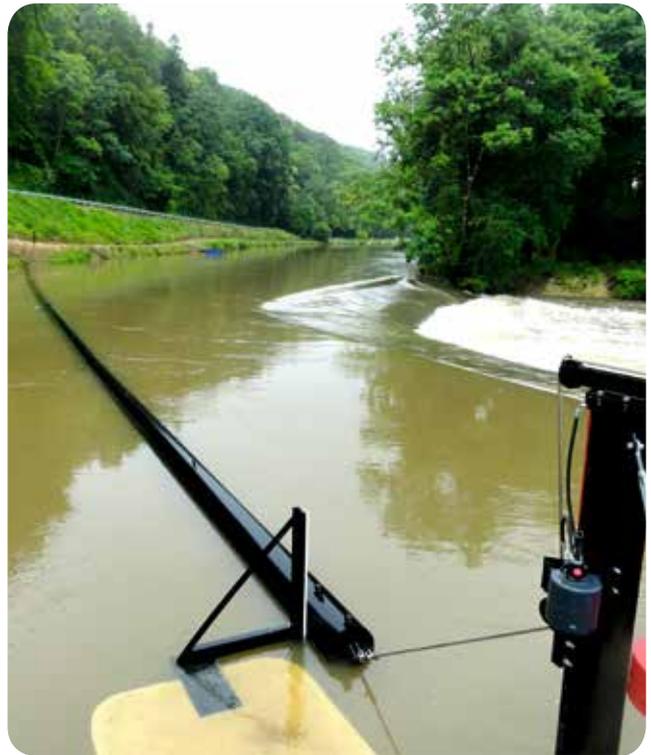
Ce dispositif comprend les passes à poissons ou les rivières de contournement (voir détail pages 16/17 - Continuité écologique).



➤ Passe à poissons – Usine hydroélectrique de Decize (58)

➔ OBLIGATION D'ENTRETIEN DU COURS D'EAU

Il est important de rappeler que tout propriétaire riverain est tenu à un entretien régulier du cours d'eau (article L.215-14 du code de l'environnement) : « L'entretien régulier a pour objet de maintenir le cours d'eau dans son profil d'équilibre, de permettre l'écoulement naturel des eaux et de contribuer à son bon état écologique ou, le cas échéant, à son bon potentiel écologique, notamment par enlèvement des embâcles, débris et atterrissements, flottants ou non, par élagage ou recépage de la végétation des rives. »



➤ Drome (avec système de contrepoids) pour détourner les objets flottants - Centrale de Ray-sur-Saône (70)

➔ DROME, DEGRILLEUR ET GESTION DES DECHETS

Dans le cadre de ses obligations et du bon fonctionnement de son installation, le producteur doit s'assurer de la gestion des embâcles (végétation, branchage, tronc d'arbre, etc.) et de tous déchets flottants ou non flottants qui échouent dans son installation notamment au niveau des grilles de prise d'eau. Pour éviter un afflux de déchets et des risques de dégradation de cette grille, une drome (chaîne ou câble avec flotteurs) placée en amont permet de détourner les corps flottants. Elle doit s'adapter à la variabilité de hauteur et de débit du cours d'eau. Elle est souvent réalisée en auto-construction.

Les embâcles et déchets non détournés par ce système devront être enlevés par le producteur s'il veut optimiser l'écoulement de l'eau et la performance de la turbine. C'est le rôle du dégrilleur (automatisé ou non) qui est mis en place au niveau des grilles d'entrée d'eau. Le producteur a ensuite la responsabilité de l'élimination de ces déchets dans le cadre de la législation en vigueur.



➤ Entrée d'eau et dégrilleur automatique - Centrale de Port-sur-Saône (70)

3/ Les composantes d'une production performante

CHOIX DE LA TURBINE

Hormis les roues à aubes, utilisées en rénovation de patrimoine, on distingue 3 grandes catégories de turbines modernes :



→ Les turbines à action

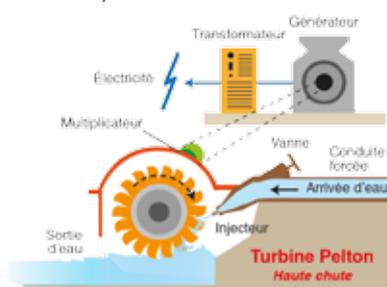
l'eau est mise en vitesse maximale dans l'injecteur. Toute l'énergie du jet entraîne la rotation de la roue et l'eau ressort en pluie.

Turbine Pelton

L'eau sous forte pression est dirigée sur des augets en forme de double cuillère, en passant dans un injecteur muni d'un pointeau de réglage.

Utilisation : hautes chutes (50 à 400 mètres)

Plage de débit : < 10 m³/s



Turbine Banki-Michell

L'écoulement traverse une roue constituée de deux flasques réunies entre elles par une couronne d'aubes disposées cylindriquement.

Utilisation : moyennes chutes (1 à 150 mètres)

Plage de débit : 0,1 à 10 m³/s



→ Les turbines à réaction

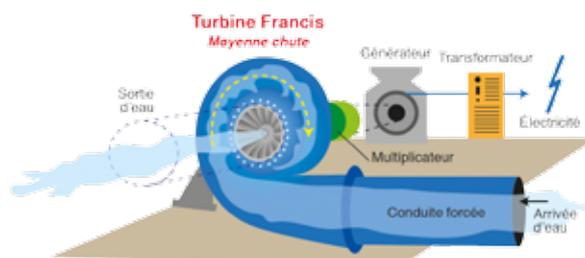
L'eau est guidée pour rentrer sans choc dans la roue. Celle-ci se met en vitesse maximale à la sortie de la roue.

Turbine Francis

L'écoulement pénètre radialement entre les aubes directrices et les aubes de la roue, qui sont fixes.

Utilisation : moyennes chutes (10 à 300 mètres)

Plage de débit : 0,5 à 55 m³/s

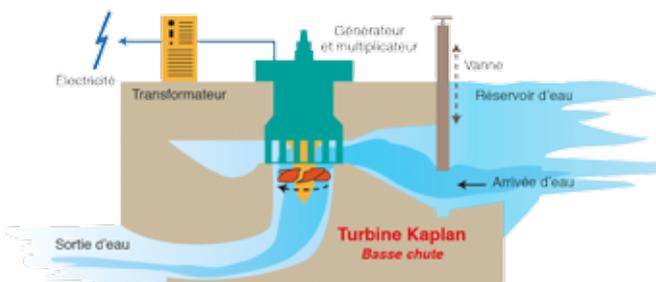


Turbine Kaplan

Turbine hélice dont les aubes directrices sont mobiles et dont les pales de la roue sont à inclinaison variable. Cela permet d'avoir un rendement élevé dans différentes conditions de débit d'eau.

Utilisation : basses chutes (inférieure à 30 m)

Plage de débit : 0,2 à 350 m³/s



→ Les vis hydrodynamiques

Sur le principe d'une vis sans fin, l'écoulement de l'eau fait tourner une vis d'Archimède raccordée à un bloc multiplicateur et générateur. Ce type de turbine est ichtyocompatible car, dans le sens du courant (dévalaison), les poissons peuvent passer sans dommage, comme d'ailleurs la plupart des alluvions et flottants. Ce système ne s'affranchit pas de l'installation d'un dispositif de montaison permettant aux poissons de remonter le courant. Ce système présente un risque de perte de puissance pour toute rivière très calcaire et sensible aux phénomènes d'eutrophisation.

Utilisation : basses chutes (1 à 10 mètres)

Plage de débit : 0,2 à 10 m³/s

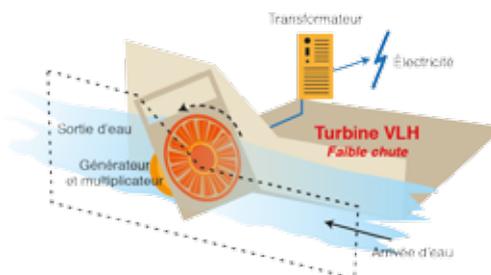


→ Les systèmes intégrés

Il existe aussi des systèmes intégrés comme la VLH (« Very Low Head » ou « très faible hauteur de chute »). La VLH est un système immergé intégrant un distributeur (faisant office de grille de protection) avec dégrilleur rotatif embarqué, une turbine Kaplan de grand diamètre et un générateur de courant. Elles sont ichtyocompatibles (tests validés par l'Onema*). Les puissances unitaires vont de 100 à 500 kW.

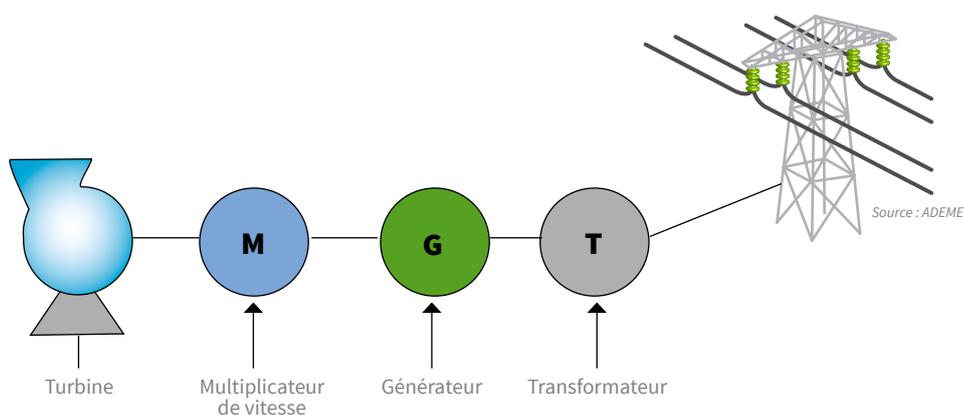
Utilisation : faibles chutes (entre 1,5 et 4,5 m)

Plage de débit : 10 à 27 m³/s



*depuis janvier 2017, l'Onema a intégré l'AFB (Agence Française pour la Biodiversité)





→ MULTIPLICATEUR DE VITESSE

La vitesse de rotation optimale d'une turbine dépend à la fois de son type, de la hauteur de chute sous laquelle elle fonctionne et du débit qu'elle utilise. Le multiplicateur de vitesse, placé entre la turbine et le générateur, permet de synchroniser le fonctionnement des différents équipements.

→ GÉNÉRATEUR DE COURANT

→ Les générateurs synchrones

généralement utilisés pour des unités de grande puissance, supérieure à 2 000 kW, raccordées au réseau électrique national et pour les réseaux autonomes.

Le rotor est formé par des électro-aimants alimentés par du courant continu. La vitesse de l'alternateur couplé au réseau est strictement constante si la fréquence du réseau reste stable : c'est la justification du terme synchrone.

→ Les générateurs asynchrones

généralement utilisés pour des puissances inférieures à 2 000 kW.

Lorsque la production est prévue pour une vente à EDF, la génératrice est pilotée par le réseau électrique qui régule la fréquence et la tension du courant produit.

La génératrice asynchrone comporte un rotor sans bobinage. Le courant qui y circule est produit, par induction, à partir des bobinages du stator.

La génératrice asynchrone est plus simple de réalisation et plus facile à coupler au réseau électrique en puissance moyenne. En ce qui concerne l'énergie réactive, elle est moins intéressante que l'alternateur car elle en produit plus.

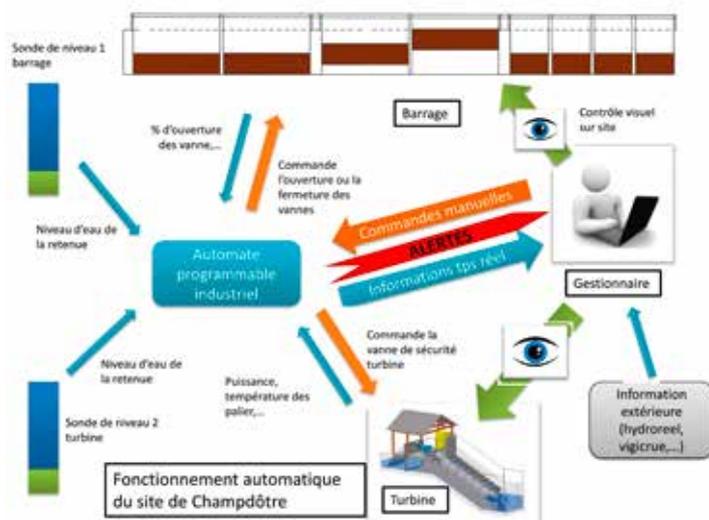
→ SYSTÈME DE REGULATION ET ARMOIRE DE COMMANDE

Afin d'assurer une cohérence et un fonctionnement automatique de l'installation, des armoires de commande ou des automates programmables permettent les protections de découplage, le contrôle de puissance, la gestion des auxiliaires, la mesure de l'énergie produite...

Un système de gestion de la prise d'eau (mesure et contrôle des niveaux, commandes des vannes) est incontournable.

Enfin, il est recommandé d'installer un système de surveillance à distance de façon à détecter les dysfonctionnements et ainsi optimiser les interventions de maintenance, notamment lorsqu'une présence humaine n'est pas constante sur le site.

Schéma automatisme / télésurveillance



Source : SARL HydroTart



▷ Vis hydrodynamique - Champdôtre (21) • générateur en vert et multiplicateur en bleu (centrale en cours de construction)



▷ Armoire de commande - Cluny (71)



▷ Prise d'eau du moulin Cochard - Cuisery (71)

→ TRANSFORMATEUR ET POSTE DE LIVRAISON

C'est le gestionnaire du réseau de distribution de l'électricité qui détermine le « point de livraison » du courant et les appareils permettant cette livraison dans de bonnes conditions. Ces équipements constituent le « poste de livraison ». Il peut être situé sur le domaine public et à proximité de l'installation mais en général, en petite hydroélectricité, il est intégré dans la centrale. Ce « poste de livraison » comprend le transformateur et les équipements de contrôle (cellules HTA). Le coût des travaux et du matériel, ainsi que les éventuels renforcements du réseau, sont à la charge du producteur et variables selon la proximité du point de raccordement au réseau électrique.



▷ Centrale de Ray-sur-Saône (70) : cellules HTA et transformateur

→ Le transformateur

Pour transporter l'électricité sur de longues distances et minimiser les pertes, il faut élever la tension du courant alternatif produit par la génératrice fonctionnant en 380 volts (basse tension BT) : c'est le rôle du transformateur. Il est indispensable quand la centrale doit débiter sur le réseau de distribution à haute tension à 20 000 volts (HTA) ou sur le réseau de transport à haute tension à 60 000 volts (HTB).

→ Les cellules HTA

Les différents matériels permettant le contrôle du courant livré (énergie réactive), la sécurité et la protection des matériels ainsi que le comptage de l'énergie sont intégrés dans des armoires modulaires préfabriquées et spécifiques à chaque fonction. On les nomme cellules HTA pour la gestion du 20 000 volts.

→ Démarche administrative

Les conditions de raccordement sont fixées à la suite d'une étude technique, afin que les objectifs de sécurité et de sûreté du réseau ne soient pas affectés par l'introduction de l'installation sur les réseaux, et dans le respect des prescriptions techniques fixées par arrêtés. Avant toute réalisation, l'approbation préalable du distributeur d'énergie électrique doit être demandée sur les dispositions prévues, tant en ce qui concerne le choix du matériel que son emplacement.

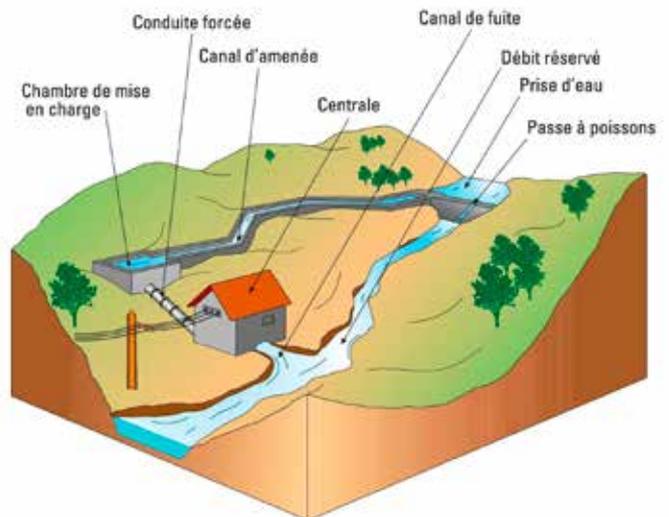
La demande d'approbation préalable du distributeur d'énergie électrique est accompagnée notamment des renseignements suivants :

- schéma des connexions du poste et des circuits de terre
- nomenclature des matériels électriques et leurs caractéristiques
- plans du local abritant le poste, y compris celui du tableau de comptage
- schéma de raccordement des autres sources éventuelles d'énergie électrique de l'installation
- dispositions prévues pour réduire l'énergie réactive
- dispositions prévues pour le tableau de comptage.

→ CAS DE LA CONDUITE FORCÉE

La puissance d'une installation étant directement proportionnelle à la hauteur de chute, en secteur montagneux ou très vallonné, une installation à forte hauteur de chute dope la production. A priori, seules quelques zones géographiques de la région Bourgogne-Franche-Comté semblent concernées mais des opportunités peuvent se présenter (chutes d'eau naturelle, barrages ou retenues d'eau en amont). Elles seront propices à l'installation d'une conduite forcée amenant l'eau avec puissance à la turbine.

Schéma d'une installation de moyenne et haute chute



▷ Grâce à une conduite forcée et une différence de hauteur importante entre le canal d'aménée et la centrale, la force de l'eau est significativement augmentée avant d'entraîner la turbine.



▷ Retenue de prise d'eau - Centrale de Clairvaux-les-Lacs (39)
Avec une hauteur de chute de 14,50 m et 450 m de conduite, la centrale de 220 kW produit jusqu'à 1 150 000 kWh/an.



5 REPÈRES ÉCOLOGIQUES

L'intégration de la continuité écologique

1/ Pourquoi la continuité écologique ?

En application de la Directive Cadre sur l'Eau (directive européenne 2000/60/CE du 23 octobre 2000) établissant un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau, la France s'est engagée à préserver et restaurer la qualité écologique de ses cours d'eau.

De tout temps, les cours d'eau ont été remaniés et transformés pour concilier vie économique, protection des habitants et vie aquatique. Le turbinage actuel n'a pas les mêmes conséquences sur la faune aquatique et la circulation de l'eau que l'antique roue à aubes. C'est pourquoi des précautions écologiques doivent être prises en complément de la gestion du débit réservé que tout barragiste ou exploitant se doit de respecter.

La présence d'installations hydroélectriques, parfois successives sur un même cours d'eau, a des incidences significatives sur le milieu aquatique : difficulté de circulation pour les poissons migrateurs, risque de blessures potentiellement létales pour les poissons dévalant au passage dans la turbine, modification de l'hydrologie dans les tronçons court-circuités, réduction de la vitesse de l'eau en amont du barrage entraînant dépôts de sédiments et réduction de la diversité des habitats aquatiques disponibles...

Réduire les impacts environnementaux est une nécessité. Tout projet hydroélectrique doit être acceptable pour le milieu même lorsque des travaux de réduction ou de compensation des impacts sont prévus, comme la mise en place d'un débit minimum biologique, l'installation d'un dispositif de franchissement piscicole le plus « naturel » possible, la mise en place d'ombrage végétal, la pose d'une vanne d'évacuation des sédiments... Les pistes sont multiples et sont à envisager avec l'aide de bureaux d'études compétents.

2/ Comment déterminer les enjeux et les attentes autour d'un projet ?

En matière de continuité écologique, il est préférable d'adopter une approche pragmatique et concertée selon les attentes de chacun. En effet, l'éventail des solutions (effacement, maintien...) est varié. Il faudra trouver la solution « écologique » optimale en tenant compte des enjeux et des usages associés au site.

La prise de contact avec le syndicat de rivière, l'Agence de l'eau, l'Onema* ou service de la police de l'eau est incontournable afin de connaître les études disponibles et les diagnostics déjà réalisés sur le cours d'eau concerné.



▷ Rampe à plots en béton préfabriqués – Ouvrage de Voray-sur-l'Ognon (70)

Lors de la réalisation de l'étude de faisabilité hydroélectricité couplée à l'étude de continuité écologique, il sera demandé d'associer les services de l'État (DREAL, DDT), l'Agence de l'eau, l'Onema* et le syndicat de rivières aux réunions préparatoires du projet afin de recueillir les enjeux et objectifs locaux en terme de restauration du milieu, de prise en compte de la continuité écologique et ainsi valider ou corriger la solution retenue.

3/ Quelles solutions possibles pour respecter la continuité écologique ?

➔ PROTECTION DES ESPÈCES AQUATIQUES

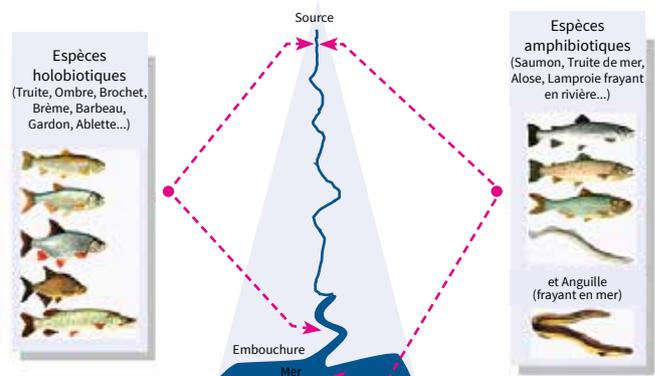
La mise en place d'un débit minimum biologique est certes obligatoire et nécessaire mais non suffisante pour minimiser les impacts d'une centrale hydroélectrique sur son milieu. D'autres actions peuvent être menées.

Elles impliquent de s'intéresser aux différentes espèces de nos rivières ainsi qu'à leur mode de vie et de reproduction, pour bien comprendre l'intérêt des équipements permettant la circulation des poissons. De nombreuses espèces sont dites « migratrices », même si elles se déplacent sur de courtes distances.

Parmi elles, on distingue 2 grandes catégories, avec plusieurs sous-catégories (anadromes, catadromes,...) :

- les espèces holobiotiques, qui restent dans le même milieu,
- les espèces amphibiotiques, qui changent de milieu (une partie du cycle biologique a lieu en mer et l'autre partie en rivière).

Schématisation de la migration des espèces holobiotiques et amphibiotiques



Source : VNF - Guide passes à poissons

➔ LES ÉQUIPEMENTS UTILES :

À la dévalaison (selon le niveau d'enjeu écologique) :

Pour éviter l'entraînement de poissons vers la turbine, la mise en place d'une prise d'eau ichtyocompatible (grilles à faible espacement) est conseillée ainsi que des exutoires de dévalaison. Le type de turbine retenu a également un impact sur la préservation des poissons comme, par exemple, la vis hydrodynamique qui réduit très fortement, voire évite les mortalités.

À la montaison :

Mise en place d'un dispositif de montaison, de type passe technique (passes à bassins, pré-barrages) ou plus rustique, à l'image des rivières de contournement, qui offre alors des conditions d'écoulements variées s'approchant de celles rencontrées en cours d'eau.

*depuis janvier 2017, l'Onema a intégré l'AFB (Agence Française pour la Biodiversité)

→ CIRCULATION DES SÉDIMENTS

Toute retenue d'eau entraîne en amont, une accumulation plus ou moins temporaire de sédiments déséquilibrant la dynamique du cours d'eau et impactant la morphologie de son lit. Il convient de les évacuer régulièrement, au travers de vanne de chasse en période de crue. Le transfert mécanique des sédiments reste une solution possible, mais rarement intéressante tant sur le plan économique qu'environnemental.



▷ Clapet de décharge et chasse des sédiments - Briénon-sur-Armançon (89)

→ POUR UNE PASSE À POISSONS EFFICACE

Une passe est considérée comme efficace si le poisson trouve facilement l'entrée et s'il la franchit sans fatigue ni retard excessifs. Elle doit être conçue et dimensionnée par un spécialiste en tenant compte du comportement et des aptitudes des espèces visées, du régime hydraulique de la rivière et des particularités du site. Toutes les espèces migratrices n'ont pas les mêmes exigences biologiques et la passe doit donc tenir compte des critères suivants : capacités physiques de franchissement, lisibilité de la passe, attractivité et sélectivité du dispositif.

La vitesse du courant, le débit et le dénivélé de la chute doivent être compatibles avec les capacités de nage et/ou de saut des espèces concernées. Le débit, qui alimente le dispositif de franchissement, doit être suffisamment concurrentiel avec le débit de sortie de la turbine, afin « d'informer » les poissons et, pour bien fonctionner, un débit minimum doit circuler dans la passe notamment en période d'étiage.

Le type de passe à poissons la plus connue est celle à « bassins successifs », mais il en existe des multiples en fonction des hauteurs, longueurs, débits et espèces à traiter. Enfin, selon les matériaux utilisés, l'aspect final peut paraître plus ou moins « naturel ».



▷ Passe à poissons - Briénon-sur-Armançon (89)

4/ L'obligation de résultats de l'exploitant

Pour les cours d'eau classés en liste 2, en matière de libre circulation des poissons et de transport suffisant des sédiments, le propriétaire d'un ouvrage a une obligation de résultats et non simplement de moyens. (Cf. Circulaire du 18 janvier 2013).

Le propriétaire, ou à défaut l'exploitant, doit démontrer que la solution qu'il propose répond à l'objectif de résultat. Si la réalisation conduit à un écart avec l'objectif, des mesures correctrices peuvent être prescrites. Si la solution consiste en l'implantation d'un ouvrage de franchissement piscicole, l'entretien régulier par le propriétaire, ou à défaut l'exploitant, est une obligation contribuant à maintenir la fonctionnalité du dispositif, et ainsi le respect de l'objectif de résultat dans le temps.

5/ Les aides aux études et aux investissements

Sous certaines conditions, les partenaires, et notamment l'Agence de l'eau, peuvent accompagner financièrement la réalisation des études et des investissements de continuité écologique (y compris mesures compensatoires, correctrices ou complémentaires).

+ EN SAVOIR PLUS sur la continuité écologique :

→ Rubrique web de France-Hydro-Electricité : la continuité écologique : www.france-hydro-electricite.fr/dossiers/continuite-ecologique

→ Rubrique web de l'Onema* : Restaurer la continuité écologique www.onema.fr/restaurer-la-continuite-ecologique-1

→ Référentiel technique RefMADI Hydroelec

Base de données et référentiel technique élaborés par l'Onema* afin d'aider les porteurs de projets à optimiser leur dossier vis-à-vis des attentes du service instructeur, en termes de cohérence du contenu et de pertinence des propositions disponibles en téléchargement :

www.onema.fr/refmadi-au-service-de-la-continuite-ecologique
www.onema.fr/refmadi-hydroelec



+ EN SAVOIR PLUS sur les passes à poissons :

→ guide des passes à poissons (VNF-CETMEF / 2008) www.eau-mer-fleuves.cerema.fr/guide-passes-apossons-a515.html

→ guide pour la conception des passes « naturelles » (CEMAGREF - CSP / 2008) www.trameverteetbleue.fr/documentation/references-bibliographiques/guide-technique-pour-conception-passes-poissons-naturelles

→ guide « Evaluer le franchissement des obstacles par les poissons, principes et méthodes » voir notamment le chapitre A - Continuité écologique et ichtyofaune (Onema* / 2014) www.onema.fr/sites/default/files/CPA-ICE-integralite-juillet2014.pdf

→ Guide de gestion et d'entretien des dispositifs de franchissement des ouvrages pour les poissons www.migrateurs-loire.fr/lentretien-des-dispositifs-de-franchissement-pour-les-poissons-migrateurs/ (LOGRAMI / 2013)

*depuis janvier 2017, l'Onema a intégré l'AFB (Agence Française pour la Biodiversité)



6 REPÈRES UTILES

Principaux acteurs techniques ou administratifs

1/ ORGANISMES ACCOMPAGNATEURS

➔ AGENCE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA MAÎTRISE DE L'ÉNERGIE (ADEME)

Informations / Soutien aux études / Soutien aux travaux



L'ADEME est un établissement public sous la tutelle conjointe du ministère de la Transition écologique et solidaire et du ministère de l'Enseignement supérieur, de la Recherche et de l'Innovation. Sa mission consiste à mettre en œuvre les politiques publiques de développement durable concernant notamment les activités humaines (énergie, déchet, pollution de l'air). En partenariat avec les élus et les collectivités territoriales, l'ADEME met en place plans et schémas

régionaux et peut accompagner techniquement et financièrement les acteurs locaux qui souhaitent aller au-delà des exigences réglementaires.

⊕ **EN SAVOIR PLUS** : www.bourgogne-franche-comte.ademe.fr

➔ CONSEIL RÉGIONAL DE BOURGOGNE-FRANCHE-COMTÉ

Informations / Soutien aux études / Soutien aux travaux



Le conseil régional est une assemblée d'élus décidant de la mise en œuvre des missions de décentralisation confiées par l'État (formation, transport, économie, environnement...). En partenariat avec l'ADEME, et dans le cadre d'un contrat de plan État-Région, il met en place des programmes d'actions permettant d'accompagner les porteurs de projet dans le domaine de la maîtrise de l'énergie et des énergies renouvelables.

⊕ **EN SAVOIR PLUS** : www.bourgognefranchecomte.fr

➔ RELAIS D'INFORMATION

Informations / Accompagnement et échanges techniques

Dans le cadre de leurs politiques de soutien aux énergies renouvelables et plus particulièrement à l'hydroélectricité, l'ADEME et la Région Bourgogne-Franche-Comté mettent en place une mission d'accompagnement et d'animations des porteurs de projets et exploitants ainsi que l'organisation d'une rencontre annuelle (premier contact pour faire émerger le projet, analyse d'opportunité avec visite sur site, suivi des études, visites de sites et de chantiers, diffusion d'outils et de guides, etc.).

⊕ **EN SAVOIR PLUS** : se renseigner auprès de l'ADEME ou de la Région Bourgogne-Franche-Comté.



▷ Moulin Cochard - Cuisery (71)

2/ SERVICES INSTRUCTEURS

➔ DIRECTION RÉGIONALE DE L'ENVIRONNEMENT, DE L'AMÉNAGEMENT ET DU LOGEMENT (DREAL)

Informations / Autorisations



Sous l'autorité du Préfet de région, ce sont les représentants régionaux des ministères en charge notamment de l'écologie et de l'énergie. Ils contribuent à élaborer et mettre en œuvre les Schémas Directeurs et Schémas Régionaux concernant l'eau, la transition énergétique ou le climat en application des directives et orientations européennes et/ou nationales. La DREAL instruit les demandes de concession et propose l'avis du préfet de région dans le cadre des appels d'offres.

⊕ **EN SAVOIR PLUS** : www.ecologique-solidaire.gouv.fr/hydroelectricite
www.bourgogne-franche-comte.developpement-durable.gouv.fr

➔ DIRECTION DÉPARTEMENTALE DES TERRITOIRES (DDT)

Police de l'Eau et des milieux aquatiques

Informations / Autorisations



Responsables du respect de la réglementation au niveau départemental, les services de la DDT participent à la bonne gestion de la ressource en eau et de ses usages notamment via le service de la police de l'eau et des milieux aquatiques. C'est le service instructeur pour les demandes concernant

l'utilisation de l'eau et l'établissement de règlements d'eau et autorisation pour l'hydroélectricité.

⊕ **EN SAVOIR PLUS** : www.ecologique-solidaire.gouv.fr/index.php/services-deconcentres-du-ministere#e2 puis pointer sur « Carte des services déconcentrés du ministère »

➔ CONSEIL DÉPARTEMENTAL DE L'ENVIRONNEMENT ET DES RISQUES SANITAIRES ET TECHNOLOGIQUES (CODERST)

Autorisations

Composé d'élus, d'associations, de personnes qualifiées et de représentants de l'État, le CODERST a un rôle consultatif sur les décisions ayant trait à l'environnement, les risques sanitaires et techniques notamment au niveau d'autorisations ICPE (installations classées) ou de la loi sur l'eau. Selon les dossiers et après les enquêtes publiques éventuelles, un avis du CODERST peut être exigé.

⊕ **EN SAVOIR PLUS** : s'adresser auprès de la préfecture du département concerné et/ou de la DREAL



▷ Vis hydrodynamique en phase travaux Champdôtre (21)

3/ ORGANISMES TECHNIQUES

→ AGENCES DE L'EAU

Informations / Soutien aux études / Soutien aux travaux



Les Agences de l'eau sont des établissements publics sous tutelle du ministère en charge de l'environnement. Six Agences de l'eau maillent le territoire dont trois interviennent en Bourgogne-Franche-Comté. Elles ont pour missions de réduire les pollutions et protéger

la ressource en eau et les milieux aquatiques. La restauration de la continuité écologique est une des priorités de leur programme d'intervention. Sous conditions, elles sont susceptibles de soutenir les études voire les projets d'équipement de type passe à poissons.

En Bourgogne-Franche-Comté :

- Agence de l'eau Loire-Bretagne

- Agence de l'eau Seine-Normandie

- Agence de l'eau Rhône-Méditerranée-Corse

⊕ **EN SAVOIR PLUS :** www.lesagencesdeleau.fr

→ ONEMA - AGENCE FRANÇAISE DE LA BIODIVERSITÉ (AFB)

Informations / Avis technique / Police



Créée en 2017 et intégrant l'ex-Onema, l'AFB est un établissement public dépendant du ministère de la Transition écologique et solidaire. Elle exerce des missions d'appui à

la mise en oeuvre des politiques publiques dans les domaines de la connaissance, la préservation, la gestion et la restauration de la biodiversité des milieux terrestres, aquatiques et marins. A la demande des services instructeurs, elle émet un avis technique sur le volet protection du milieu aquatique des projets hydroélectriques.

⊕ **EN SAVOIR PLUS :** www.afbiodiversite.fr

→ SYNDICATS DE RIVIÈRES

Informations

Ce sont des syndicats regroupant les collectivités territoriales (communes, départements...) compétentes géographiquement sur une vallée ou une partie importante de celle-ci et dont l'objet est de mener des actions concernant la gestion de la rivière et de ses affluents (assainissement, restauration des milieux, travaux d'entretien, animation de la politique locale sur ce thème, information, sensibilisation, etc.).

⊕ **EN SAVOIR PLUS :** *contacter la mairie pour connaître le syndicat auquel elle est rattachée.*

→ ENEDIS

Informations / Contrat de raccordement

Enedis est une entreprise de service public, gestionnaire du réseau de distribution d'électricité sur 95 % du territoire français. Enedis développe, exploite et modernise le réseau électrique et à la charge d'établir un contrat de raccordement, d'accès et d'exploitation (CRAE) détaillant les modalités techniques, juridiques et financières permettant d'injecter de l'électricité sur le réseau public.

⊕ **EN SAVOIR PLUS :** www.enedis.fr

→ ORGANISMES AGRÉÉS POUR L'ACHAT D'ÉLECTRICITÉ RENOUELABLES

Informations / Contrat d'achat et de complément de rémunération

Avec la nouvelle réglementation concernant l'achat d'électricité renouvelable, selon la puissance de votre installation, vous pouvez prétendre au tarif « Obligation d'Achat » ou au tarif « Complément de Rémunération ». Avec l'organisme retenu (EDF ou un autre opérateur agréé), vous devrez alors établir un contrat d'achat H16 OA (puissance < 500 kW) ou un contrat H16 CR (puissance < 1MW).

⊕ **EN SAVOIR PLUS :**

- pour un achat par EDF, vous devrez vous adresser à l'Agence OA de Toulouse qui gère l'ensemble des demandes nationales : EDF Agence OA Sud-Ouest (Toulouse) - 05 67 69 43 81 dsp-cspas-obligations-achat-sud-ouest@edf.fr - www.edf-oa.fr
- pour un achat par un autre opérateur agréé, consultez la liste sur : <https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/dispositifs-soutien-aux-energies-renouvelables>

4/ SYNDICATS DE PRODUCTEURS

→ FÉDÉRATION ÉLECTRICITÉ AUTONOME FRANÇAISE (EAF)

Informations / Accompagnement et échanges techniques



La Fédération Électricité Autonome Française (EAF) regroupe les producteurs indépendants d'électricité renouvelable, principalement dans la filière de la petite hydroélectricité. Elle représente environ la moitié des producteurs autonomes, répartis sur l'ensemble

du territoire français, notamment en zone rurale ou de montagne. La Fédération EAF est membre fondateur de l'association EREF qui regroupe les producteurs indépendants au niveau européen.

⊕ **EN SAVOIR PLUS :** www.federation-eaf.org

→ FRANCE HYDRO ÉLECTRICITÉ

Informations / Accompagnement et échanges techniques



France Hydro Électricité est un syndicat national de la petite hydroélectricité. Il fédère plus de 600 centrales hydroélectriques de puissance inférieure à 12 MW réparties sur

tout le territoire français et plus de 150 fournisseurs de la filière, entreprises, bureaux d'études, turbineurs, fournisseurs de matériels électriques et mécaniques. France Hydro Électricité assiste ses adhérents dans la gestion de leurs installations et le développement de leurs projets. Il les défend, les informe et les assiste sur les aspects juridiques, administratifs et techniques.

⊕ **EN SAVOIR PLUS :** www.france-hydro-electricite.fr

5/ ASSOCIATIONS DE SAUVEGARDE DE MOULINS

→ FÉDÉRATION FRANÇAISE DES ASSOCIATIONS DE SAUVEGARDE DES MOULINS (FFAM)

Informations



La FFAM est une association qui fédère au niveau national environ 110 associations dans son réseau de plus de 10 000 adhérents. Elle a pour but la connaissance et la sauvegarde d'un patrimoine aux atouts énergétiques, touristiques, économiques, écologiques qui en font un outil d'avenir notamment pour les territoires ruraux. Elle a proposé aux parlementaires des amendements sur les lois

Biodiversité, Patrimoine, Montagne et Autoconsommation. Elle est coorganisatrice des Journées des moulins du mois de juin et participe à de nombreuses réunions en rapport avec l'obtention ou le maintien du bon état des cours d'eau. La FFAM édite la revue trimestrielle Moulins de France.

⊕ **EN SAVOIR PLUS :** www.moulinsdefrance.org

→ FÉDÉRATION DES MOULINS DE FRANCE (FDMF)

Informations



La FDMF est une association qui fédère au niveau national plus de 110 associations, entreprises et collectivités territoriales et représente un réseau de plus de 10 000 adhérents. Elle a pour but de sauvegarder les savoir-faire qui contribuent à la conservation des moulins. Elle conseille et aide les acteurs qui souhaitent procéder à des restaurations de qualité ainsi qu'à leur animation dans

le cadre de politiques touristiques. Elle développe la thématique des moulins producteurs (huile, farine, papier, électricité) et participe à des actions de recherche/développement avec de jeunes entreprises dans le domaine des turbines, hydroliennes, équipement hydroélectrique, etc. La FDMF édite la revue trimestrielle Le Monde des Moulins.

⊕ **EN SAVOIR PLUS :** www.fdmf.fr



EN SAVOIR PLUS

RESSOURCES DOCUMENTAIRES

- ➔ **FICHES « ILS L'ONT FAIT »** (ADEME 2016 et 2017)
À TÉLÉCHARGER SUR : www.bourgogne-franche-comte.ademe.fr
(recherche par le mot clé « hydroélectricité »)



- ➔ **GUIDE MONTAGE JURIDIQUE ET FINANCIER** (ADEME - 2017)
À TÉLÉCHARGER SUR : www.bourgogne-franche-comte.ademe.fr
(recherche par le mot clé « hydroélectricité »)



- ➔ **GUIDE POUR LE MONTAGE DE PROJETS DE PETITE HYDROÉLECTRICITÉ** (ADEME - Mai 2003)
NB : ce guide de 2003 n'a pas été actualisé sur la partie réglementaire (qui a beaucoup évolué) mais reste attractif pour ses informations techniques.
À TÉLÉCHARGER SUR : www.bourgogne-franche-comte.ademe.fr
(recherche par le mot clé « hydroélectricité »)
- ➔ **VERS LA CENTRALE HYDROÉLECTRIQUE DU XXI^e SIÈCLE** (ADEME - France Hydro Électricité - 2011)
À TÉLÉCHARGER SUR : www.france-hydro-electricite.fr/le-syndicat/les-publications/guide-centrale-du-xxie-siecle

ANNUAIRES DE PROFESSIONNELS

- ➔ **ANNUAIRE DES PROFESSIONNELS ADHÉRENTS À FRANCE HYDRO ÉLECTRICITÉ**
À CONSULTER SUR : www.france-hydro-electricite.fr/recherche-fournisseurs/annuaires
- ➔ **ANNUAIRE DES ACTEURS ÉNERGIES RENOUVELABLES**
Annuaire en ligne à l'initiative du Syndicat des énergies renouvelables (SER).
À CONSULTER SUR : www.acteurs-enr.fr



Guide réalisé dans le cadre d'un programme financé par l'ADEME Bourgogne-Franche-Comté et la Région Bourgogne-Franche-Comté

**RÉGION
BOURGOGNE
FRANCHE
COMTÉ**

ADEME

Direction régionale Bourgogne-Franche-Comté
25, rue Gambetta - BP 26367 - 25018 Besançon cedex 6
Site de Dijon
Tour Elithis - 1C, boulevard de Champagne - 21000 Dijon

Tél. 03 81 25 50 00 - ademe.bourgognefranche-comte@ademe.fr
www.bourgogne-franche-comte.ademe.fr