

PETITE HYDRO-ELECTRICITE

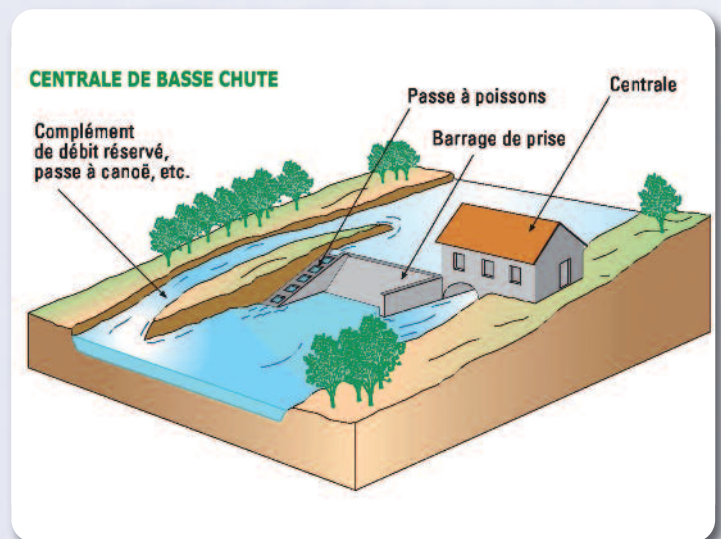
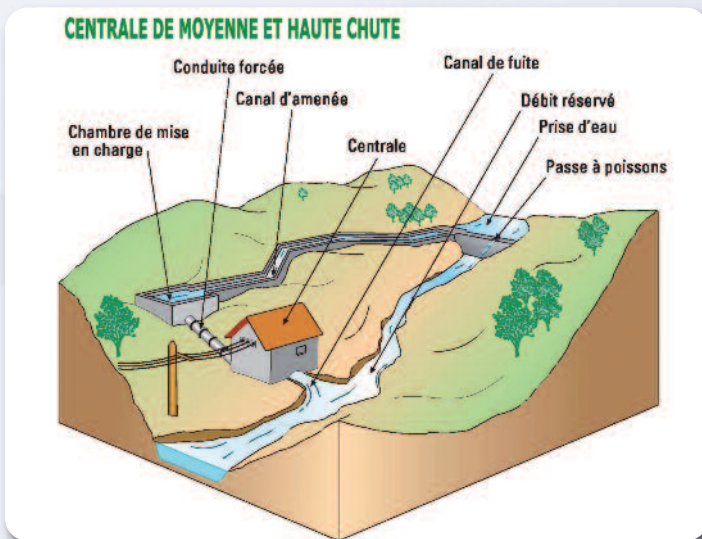
Objectifs :

Les petites centrales fournissent une énergie abondante et de qualité. Elles apportent des revenus stables aux propriétaires et exploitants. Elles peuvent permettre à des communes rurales de développer des activités économiques, générant des emplois locaux. L'ensemble de la filière française de la petite hydroélectricité représente près de 5 000 emplois. Issue du cycle de l'eau, l'énergie hydraulique est renouvelable: l'eau traverse la turbine et est restituée entièrement à la rivière, sans pollution. Elle ne génère ni gaz à effet de serre, ni gaz polluant, ni déchet. Enfin, les microcentrales sont généralement dotées d'aménagements spécifiques permettant la remontée des poissons.



Fonctionnement :

Une petite centrale hydraulique est composée d'ouvrage de prise d'eau (digue ou barrage), d'ouvrage d'amenée et de mise en charge (canal d'amenée ou conduite forcée), d'équipements de production d'énergie (turbine ou roue à aubes, générateur, système de régulation, transformateur) et d'ouvrage de restitution (canal de fuite). Elle utilise l'énergie d'un cours d'eau pour entraîner une turbine, l'alternateur transforme cette énergie en électricité soit pour l'injecter sur le réseau électrique soit pour alimenter un site isolé, non raccordé.



Les microcentrales hydroélectriques fonctionnent comme les barrages hydroélectriques en exploitant l'énergie des cours d'eau. L'eau fait tourner une turbine entraînant un générateur électrique. Le courant alternatif ainsi produit peut être renvoyé sur le réseau.

Les petites centrales hydrauliques ou PCH sont des installations de moins de 10 MW. Selon la hauteur de chute, on distingue les centrales:

- de haute chute avec 100 m et plus
- de moyenne à haute chute entre 15 et 100 m
- de basse chute avec moins de 15 m.

Ces centrales ne disposent pas de réservoir et fournissent une énergie de base, non modulable et non stockable, produite « au fil de l'eau », et injectée immédiatement sur le réseau. En moyenne, 55 % de la puissance est garantie toute l'année.


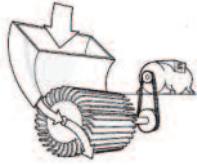


Variante : Les centrales d'éclusée, dotées d'une réserve d'eau correspondant à une période d'accumulation assez courte (moins de 400 heures de débit).

En France (2009) : 2134 installations dont 2000 « au fil de l'eau » et 134 d'éclusée pour 12 700 MW soit environ 20% de la puissance hydroélectrique française.

Faisabilité technique

La turbine :

c'est le cœur de l'installation. La roue de la turbine transmet l'énergie mécanique au générateur de courant par son arbre de transmission, soit directement soit par l'intermédiaire d'un multiplicateur. 4 types de turbines peuvent être choisis en fonction de la hauteur de chute et du débit du cours d'eau.

	Pelton (variante Turgo)	Banki-Mitchell ou Cross-flow	Francis	Kaplan
Nom				
Types	Turbine à action : un injecteur (fixe) reçoit la pression hydraulique et envoie un jet intense dans la roue, créant de l'énergie mécanique.		Turbines à réaction : la roue immergée reçoit l'eau à haute pression, ce qui l'entraîne. Elle rejette ensuite de l'eau à basse pression.	
Débit l/s	20 - 1 000	20 - 7 000	100 - 6 000	300 - 10 000
Hauteur de chute	50 à 1 000 m Pelton 50-100m si Turgo	10 à 150 m	5 à 100 m	10 m max
Vitesse de rotation	500 à 1500 tr/min	Faible	Jusqu'à 100 tr/min	Faible
Caractéristiques de performance	- Arrivée d'eau réglable par injecteurs (meilleurs rendements) - Pas de multiplicateur	- Construction simple mais rendements assez faibles - Multiplicateur encombrant	- Excellents rendements si le débit = 60 à 100% du débit nominal - Pas de multiplicateur	- Bons rendements - Adapté aux forts débits et les faibles chutes

IMPORTANT :

La puissance de l'installation dépend de la hauteur de chute et du débit turbiné. La **puissance hydraulique exploitable** est égale à : $9,81 \times Q \times H \times R$

Q : le débit en litre par seconde (l/s)

H : la hauteur de chute en mètre

R : le rendement de l'installation généralement compris entre 0,6 et 0,9

Il faut **caractériser l'hydrologie** avec au moins 10 ans d'enregistrements sur la régularité et les fluctuations de débit :
www.hydro.eaufrance.fr

Débits pris en compte pour l'estimation du potentiel hydroélectrique :

- Débit moyen interannuel ou «**module**» sur au moins 10 ans

- **Qe** : Débit d'équipement : maximum que peuvent turbiner les équipements de la centrale.

- **Qr** : Débit réservé : minimum qui doit s'écouler dans le lit du cours d'eau pour garantir la vie piscicole (équivalent au minimum au 1/10ème du module du cours d'eau).

Le générateur de courant :

son rôle est de transformer l'énergie mécanique en énergie électrique (courant continu : 12, 24, 48V : ou alternatif 230 V). 3 types de génératrices existent :

Types	Caractéristiques	Avantages	Inconvénients	Utilisation
La génératrice asynchrone	- La plus répandue - Pilotée et régulée par le réseau EDF	- Robuste - Coût avantageux - Construction simple	Rendements plus faibles	Vente de l'électricité
La génératrice synchrone ou alternateur	La fréquence du courant produit est fonction de la fréquence de rotation de la roue	- Système de régulation du courant bien adapté - Bons rendements	Prix relativement élevé pour de faibles puissances	Autoconsommation
La génératrice à courant continu	Production de courant continu qui peut être converti en courant alternatif par un onduleur	- Prix faible - Possibilité de stockage du courant en batterie	- Peu de cas adaptés - Prix élevé si acquisition d'un onduleur	Autoconsommation : chauffage, éclairage

L'armoire électrique :

L'ensemble est relié à un tableau électrique comprenant différents éléments : régulateur électronique, instruments de mesure (voltmètre, fréquence mètre, ampèremètre), protections réglementaires (disjoncteurs), borniers nécessaires aux branchements du générateur.

Faisabilité économique

BON À SAVOIR :

Il existe une nouvelle turbine adaptée à de faibles chutes (< 2 m), avec des débits assez élevés, sur la base d'une turbine Kaplan à 8 pales :

<http://vlh-turbine.com>



AIDES FINANCIÈRES :

- Electrification de site isolé : aide dans le cadre du programme d'électrification national (FACE) si le coût est inférieur à un raccordement au réseau.

- Un crédit d'impôt (plafonné) de 32% est possible pour la résidence principale sur la facturation totale TTC de l'équipement éligible. Voir votre Espace Info Energie.

- Dans le cadre du plan de reconversion économique et sociale des régions en difficultés structurelles, le programme Compétitivité et emploi financé par l'Europe (FEDER) peut intervenir. La gestion du programme est répartie entre la Préfecture de région, le Conseil régional d'Auvergne et OSEO innovation

www.europe-en-auvergne.eu

- Aucune aide systématique n'est attribuée par les collectivités, se renseigner auprès de l'ADEME pour une aide ponctuelle.

Dépenses :

Le coût d'une installation est relativement variable selon la puissance électrique installée, la configuration du site, la ressource en eau et le type de matériel installé. Le budget à prévoir pour des installations > 100 kW est compris entre 400 et 2 100 €/kW, alors qu'il peut atteindre jusqu'à 6 100 €/kW pour des installations < à 30 kW.

La faisabilité financière d'un projet de petite centrale hydroélectrique est liée :

- Au coût des études et au coût de la construction
- Aux recettes attendues de l'exploitation en fonction de la production et des modalités de vente
- Aux coûts d'exploitation
- Au type de financement retenu.

Les coûts d'une telle installation comportent:

- Les études et la demande d'autorisation
- Le génie civil, y compris le local
- Le matériel (turbine+génératrice)
- le raccordement au réseau
- l'appareillage électrique : transformateur, armoire d'automatisme, armoire de puissance, coffret de protection et condensateur ...

On considère également qu'une petite centrale fonctionne ~ 3500 h/an et que la durée de vie des éléments les plus importants est de 30 à 40 ans.

Comment devenir exploitant ? Il faut identifier un site propice : débit favorable + hauteur de chute suffisante. Dans tous les cas, il est indispensable de faire une étude préliminaire globale. La réhabilitation d'un ancien moulin peut être l'occasion de mettre en place un projet : le coût du génie civil représentant une part importante des dépenses, la valorisation de l'existant contribue à diminuer les investissements nécessaires.

Recettes/économies : de façon générale, le tarif d'achat de l'électricité par EDF est de 6,07 c€/kWh plus une prime de 0.5 à 2.5 c€/kWh pour les petites installations (< 2500 kW).

Le contrat peut comporter plusieurs tarifs, appelés composantes, en fonction de la saison et des heures de production, de manière à valoriser le kWh pendant les périodes de forte consommation (hiver et heures pleines notamment). Selon l'arrêté tarifaire du 01/03/2007, le producteur peut choisir entre un contrat à 1, 2, 4 ou 5 composantes. La durée du contrat est de 20 ans.

Nouvelle installation : Arrêté tarifaire du 01/03/2007

Nouveau tarif après rénovation d'une installation : Arrêté rénovation du 14/03/2011

Intérêt environnemental :

La petite hydroélectricité est respectueuse de l'environnement (pas de gaz à effet de serre, pas de déchet, énergie renouvelable, passes à poissons évitant les obstacles aux migrateurs, maintien d'un débit réservé). De plus, elle permet une production décentralisée, améliorant le maillage du réseau et diminuant les pertes en ligne. Enfin elle génère des recettes aux collectivités et des emplois locaux.

Aspects juridiques et fiscaux

L'exploitation d'une centrale se fait le plus souvent par le biais d'une société de type SAS. **Il est bien sûr impératif de faire réaliser une étude par un centre de gestion compétent, à la fois sur les aspects économiques mais aussi juridiques et fiscaux.**

Aspect réglementaire - Déroulement du projet

L'exploitation d'une centrale hydraulique est régie par un cadre juridique très dense.

Démarches préalables (nécessaires au montage du dossier d'autorisation):

- Déterminer le potentiel du site (hauteur de chute et débit d'eau)
- Autorisation d'exploiter l'eau (DDT)
- Dépôt d'un permis de construire auprès de la mairie
- Contact avec bureaux d'études ou fournisseurs pour le dimensionnement et le chiffrage
- Contact avec les financeurs potentiels du projet
- Demande de raccordement auprès d'ERDF, qui transmet la demande d'obligation d'achat vers EDF ou autre distributeur (service ARD : Accès Réseau Distribution).
- Démarches administratives pour la mise en place du contrat d'obligation d'achat (DREAL)

Démarches réglementaires :

Dans tous les cas, une demande d'autorisation doit être déposée en préfecture. Des précautions particulières doivent être prises sur les cours d'eau classés (voir liste en DDT). Le dossier est complexe et doit être réalisé par un bureau d'étude. Il sera instruit par l'administration (DREAL, DDT) après consultation de l'ONEMA, de la fédération départementale de pêche...

1^{ère} partie des démarches réglementaires : environ 2 ans

- Identification du site
- Etude (faisabilité technique, environnementale, administrative)
- Rencontre avec le SPE (Service Police des Eaux en DDT) au cours de l'étude
- Etude d'impact par un bureau d'étude spécialisé pour les puissances brutes ≥ 500 kW, pouvant être demandée également pour les puissances brutes < 500 kW selon les cas
- Note précisant les capacités techniques et financières du pétitionnaire
- Acte de propriété ou promesse de vente du terrain du projet
- Montage et dépôt du dossier complet d'autorisation

2^{ème} partie des démarches réglementaires : maximum 2 ans

- Instruction administrative et enquête publique, passage en CODERST
- Arrêté Préfectoral (les autorisations sont accordées en général pour 30 à 40 ans).

Note : Le dossier est bien moins complexe dans le cas des droits d'eau « fondés en titre » ou assimilés :

Soit lorsque l'exploitation de la chute d'eau est antérieure à 1789 : présence d'une roue de moulin sur les cartes de Cassini ou acte notarié

Soit lorsque l'ouvrage, d'une puissance brute < 150 kW, bénéficie d'une autorisation antérieure à 1919 (preuve : règlement d'eau de l'époque).

Le dossier technique est alors simplifié, aucune étude d'impact n'est exigée. De plus, le dossier ne passe pas en enquête publique, mais selon les cas, un passage au CODERST est possible. L'autorisation peut être assortie de prescriptions complémentaires. Les démarches réglementaires peuvent alors être menées en environ 6 mois.

Pour aller plus loin

Contactez les conseillers énergie et les conseillers juridiques de votre Chambre d'Agriculture ou consultez son site : www.allier.chambagri.fr - www.cantal.chambagri.fr - www.haute-loire.chambagri.fr - www.chambre-agri63.com.

Autres sites spécialisés : Conseil technique et administratif : www.auvergne.ademe.fr – www.infoenergie.org / Syndicats professionnels producteurs hydroélectriques : www.ufe-electricite.fr/France-Hydro-Electricite.fr / Fédération des producteurs indépendants d'électricité : www.federation-eaf.org / Technique électricité : www.volta-electricite.info

Bibliographie :

Brochure : « Vers la centrale hydroélectrique du XXI^e s. » : ADEME et France Hydro Electricité 2011

Plaquette CA 02 « Petites centrales hydroélectriques » – Fiche CA 10 Micro Hydraulique 03/2010

Fiche pratique n°16 – « Micro Hydraulique » - ADEME – Région BRETAGNE - 02/2009

Fiche : « l'hydroélectricité : des techniques adaptées aux sites » - SER – 03/2009

Plaquette réalisée avec le concours financier de

