

LES FICHES PRATIQUES

16

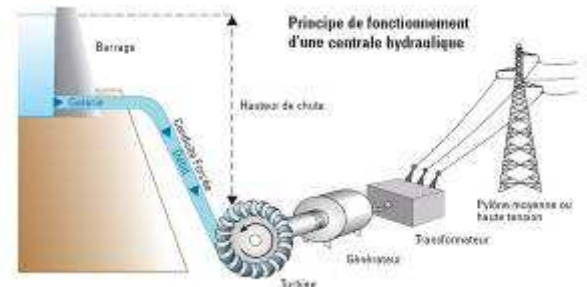
MICRO HYDRAULIQUE

Le terme « *petite centrale hydraulique* » (PCH) désigne les installations ne dépassant pas **10MW** de puissance. Il en existe actuellement 1730 en France, elles représentent 1,5% de la production électrique nationale. Parmi elles, **les installations de taille inférieure à 20 kW** se distinguent par le terme « *picohydraulique* ».

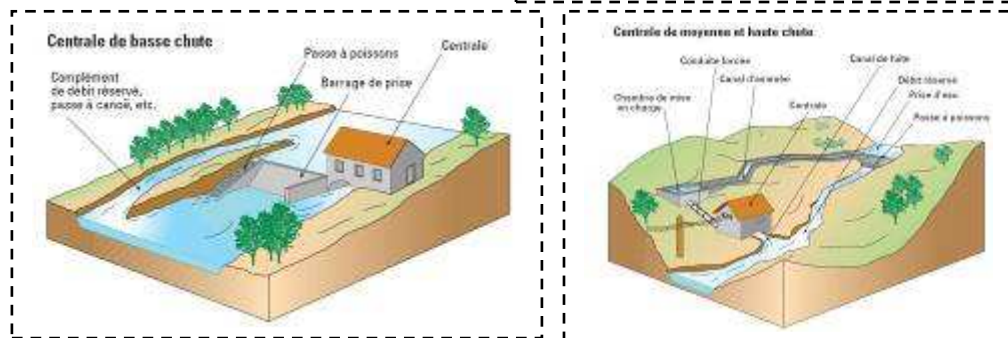
Le principe

Une turbine ou une roue, **transforme** l'énergie "hydraulique" fournie par l'écoulement de l'eau en énergie mécanique. La turbine entraîne à son tour un générateur qui **convertit** ensuite cette énergie en électricité qui peut être utilisée sur place ou vendue. On distingue deux types de centrale :

Centrale de pied de barrage



Centrale en dérivation



La puissance de l'installation dépend de deux paramètres, qui sont la hauteur de chute et le débit turbiné. La formule pour connaître la puissance hydraulique disponible est :

$$P \text{ disponible} = 9,81 \times Q \times H$$

$$P \text{ exploitable} = 9,81 \times Q \times H \times R$$

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

H la hauteur de chute en mètre

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

Constitution d'une centrale

La turbine :

La turbine est le cœur de l'installation. Elle est l'interface entre l'énergie de l'eau et le générateur d'électricité. Il s'agit d'une machine tournante autour d'un axe fixe. Le principe est de transformer l'énergie hydraulique en énergie mécanique avec un rendement maximum. La turbine a remplacé la roue à aubes qui était utilisée jusqu'au 19ème siècle dans les moulins à eau. Son rendement (de l'ordre de 70%) est nettement supérieur à celui de la roue hydraulique (20%). Il existe quatre grands types de turbines en plus de la roue à aubes qui sont choisies en fonction de la hauteur de chute et du débit du cours d'eau.

INFO → ÉNERGIE

Gérer / Informer / Préserver / Economiser

ADEME



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



un réseau pour vous conseiller

www.bretagne-energie.fr

N°indigo 0 820 820 466

0,12 €TTC/min (+ cout éventuel de votre opérateur téléphonique)

Nom	Pelton	Banki-Mitchell ou Cross-flow	Francis	Kaplan
Types	Turbine à action : L'eau est mis en vitesse maximale dans l'injecteur. Toute l'énergie dans le jet entraîne la rotation de la roue et l'eau ressort en pluie		Turbines à réaction : L'eau est guidée par le distributeur pour rentrer sans choc dans la roue. Celle-ci se met en vitesse maximale à la sortie de la roue.	
Débit L/s	20 à 1000L/s	20 à 7000L/s	100 à 6000L/s	300 à 10 000L/s
Hauteur de chute	50 à 1000m	10 à 150m	5 à 100m	Jusqu'à 10m
Vitesse de rotation	500 à 1500 tr/min	Faible	Jusqu'à 1000 tr/min	Faible
Caractéristiques de performance	<ul style="list-style-type: none"> - Arrivée d'eau réglable par injecteurs qui permettent de conserver de bons rendements - Encombrement réduit autorisé par liaison directe turbine-générateur 	<ul style="list-style-type: none"> - Construction simple mais rendements relativement faibles - Multiplicateur encombrant entre turbine et générateur 	<ul style="list-style-type: none"> - Excellents rendements si le débit varie entre 60 à 100% de son débit nominal - Fonctionnement sans multiplicateur 	<ul style="list-style-type: none"> - Bons rendements - A utiliser pour les forts débits et les faibles chutes.

Exemples de turbines :

- PELTON



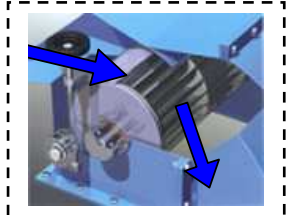
- FRANCIS



- KAPLAN



- BANKI-MITCHELL



Le générateur de courant :

La roue mobile de la turbine transmet alors l'énergie mécanique au générateur de courant par son arbre de transmission soit directement soit par l'intermédiaire d'un multiplicateur. Le rôle du générateur est de transformer l'énergie mécanique en énergie électrique (courant continu (12, 24, 48V) ou alternatif (230 V). La génératrice peut être de trois types différents :

	Caractéristiques	Avantages	Inconvénients	Utilisation
La génératrice asynchrone	<ul style="list-style-type: none"> -La plus répandue -Pilotée et régulée par le réseau EDF 	<ul style="list-style-type: none"> -Construction simple -Robuste -Coût avantageux 	Rendements plus faibles	Vente de l'électricité
La génératrice synchrone ou alternateur	La vitesse de rotation de la roue donne la fréquence du courant produit	<ul style="list-style-type: none"> -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 convertit en courant alternatif par un onduleur	<ul style="list-style-type: none"> -Prix faible -Possibilité de stockage du courant en batterie 	<ul style="list-style-type: none"> -Peu de cas adaptés à ce type de génératrice -Prix élevé si acquisition d'un onduleur 	Autoconsommation : chauffage, éclairage

L'armoire électrique :

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

Le génie civil :

La centrale : elle abrite la turbine et l'installation de production du courant.

Le barrage ou déversoir : il sert en général à permettre l'alimentation en eau du canal de dérivation et coupe le cours d'eau entièrement ou en partie. Les barrages sont en général peu importants et peuvent eux aussi bénéficier d'une architecture adaptée au milieu naturel. La conception de passage à poissons et à bateaux est imposée.

Le canal de dérivation : il amène le débit turbinable jusqu'à la centrale et le restitue au cours d'eau.

L'entretien des micro-turbines est en général réduit. Il faut veiller au bon fonctionnement du système à l'aide des voyants et appareils de mesures accessibles au niveau du tableau de régulation. Un dégrilleur automatique est également très utile. D'une façon générale, l'équipement d'une micro centrale, robuste et fiable nécessite un entretien très simple et les frais de fonctionnement sont par conséquent réduits.

Les démarches administratives

L'exploitation de centrale hydraulique en France est régie par un cadre juridique très dense qui accorde une place importante à l'impact environnemental de la centrale. Voici un récapitulatif des démarches à faire pour mener à bien un projet de petite centrale hydraulique

- ✓ Déterminer le potentiel du site (hauteur de chute et débit d'eau).
- ✓ Autorisation d'exploiter l'eau (DRE pour les cours d'eau domaniaux, sinon DRAF).
- ✓ Dépôt permis de construire auprès de la mairie.
- ✓ Contact avec bureaux d'études ou fournisseurs pour dimensionnement et chiffrage.
- ✓ Contact avec les financeurs potentiels du projet.
- ✓ Demande de raccordement auprès d'EDF (service ARD (accès réseau distribution)).
- ✓ Démarches administratives pour la mise en place du contrat d'obligation d'achat (DRIRE).

Données économiques

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

- Au budget d'investissement représenté par le coût des études et le 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

Le coût d'une installation de petite hydroélectricité est relativement variable selon la puissance électrique installée, la configuration du site, la ressource environnementale et le type de matériel installé.

Le budget à prévoir pour des installations de puissance supérieure à 100 kW est compris entre 400 et 2 100 € /kW, alors qu'il peut atteindre jusqu'à 6 100 € /kW pour des installations de puissance inférieure à 30 kW.

Les coûts d'une telle installation comportent:

- ✓ Les études et demande d'autorisation
- ✓ Le génie civil
- ✓ Le matériel hydrogénérateur : c'est l'ensemble turbine-génératrice
- ✓ l'appareillage électrique : transformateur, armoire d'automatisme, armoire de puissance, coffret de protection et condensateur
- ✓ le raccordement au réseau

On considère également en moyenne que la durée d'utilisation d'une PHE s'élève à 3500 heures de fonctionnement à l'année et que sa durée de vie est de 30 à 40 ans pour les éléments les plus importants. Autre élément important, le tarif d'achat de l'électricité d'origine hydraulique par EDF est d'environ 6,10 c€/kWh mais il peut varier en fonction de la saison.

Aides financières :

- Un crédit d'impôt (plafonné) de 50% pour la résidence principale sur la facturation totale TTC de l'équipement éligible. Consultez la fiche n°9 sur les aides financières en Bretagne ou contactez votre Espace Info Energie.
- Dans le cadre du plan de reconversion économique et sociale des régions en difficultés structurelles (voir listes des communes éligibles en Bretagne), une subvention par le FEDER peut être attribuée à l'Etat, aux collectivités territoriales et locales, aux entreprises, aux associations...
- Dans le cas d'une opération exemplaire, l'ADEME peut subventionner l'ouvrage à hauteur maximale de 20 % des coûts éligible.

Pour une électrification en site isolé : (ex : aides du FACE)

Pour bénéficier de ces aides, l'installation doit être d'un coût inférieur aux solutions traditionnelles et doit alimenter une résidence principale, un bâtiment agricole ou collectif (refuges, accueil...).

Pour aller plus loin

ADEME BRETAGNE

Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie
 33 boulevard Solferino - CS41 217
 35 012 RENNES Cedex
 Tél : 02.99.85.87.00
www.ademe.fr/bretagne

DRIRE BRETAGNE

Direction général de l'industrie, de la recherche et de l'environnement
 9, rue du Clos Courtel - CS 34308
 35 043 RENNES Cedex
 02.99.87.43 .03
www.bretagne.drire.gouv.fr

AJENA

Energie et Environnement en Franche Comté
 Club Micro/Hydraulique
 28Bd Gambetta - BP 30149
 39 000 LONS-LE-SAUNIER
 03.84.47.81.10
www.ajena.org

G.P.A.E

Le groupement des Producteurs Autonomes d'énergie hydroélectrique
 Syndicat professionnel national pour la promotion et la défense de l'hydroélectricité
 66 Rue La Boétie
 75 008 PARIS
 01.56.59.91.24
www.gpae

DRAF

Direction régionale de l'agriculture et de la forêt
 Cité de l'agriculture
 15 Avenue du Cucillé
 35 047 RENNES CEDEX
 02.99.28.21.21
www.draf.bretagne.agriculture.gouv.fr

DRE

Direction régionale de l'équipement
 L'Armorique
 10 rue Maurice Fabre
 35 065 RENNES CEDEX
 02.99.33.45.55
www.bretagne.equipement.gouv.fr

ARD Ouest

35 bis, rue crossardière
 BP 604
 53 003 LAVAL CEDEX
ard-ouest@edf.fr

