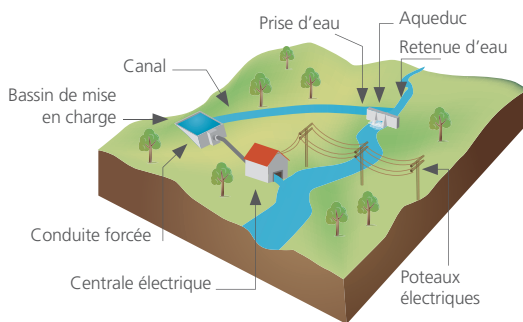


Micro hydraulique

Le terme de centrale « micro hydraulique » désigne les installations ne dépassant pas 10MW de puissance. En 2011, il en existe environ 1700 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 « pichydrolique ».

Comment fonctionnent ces centrales ?



L'énergie hydroélectrique nécessite un cours d'eau ou une retenue d'eau. La centrale exploite l'énergie potentielle créée par le dénivelé de la chute d'eau. Elle se compose d'un réservoir ou d'un cours d'eau, d'une chute d'eau caractérisée par sa hauteur. L'énergie hydraulique est convertie en électricité par le passage de l'eau dans une turbine reliée à un alternateur. La puissance de la centrale dépend du débit d'eau.

La formule pour connaître la puissance hydraulique disponible est :

$$P_{\text{hydraulique}} = 9,81 \times Q \times H$$

Avec : P, la puissance hydraulique en Watts (W)

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

H, la hauteur de chute en mètre (m)

Pour calculer la puissance réellement exploitable, il faut multiplier la puissance hydraulique (déterminer ci-dessus) par le rendement de l'installation turbine et générateur généralement compris entre 0,6 et 0,9.

De quoi est constituée la 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 19^e 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 choisis en fonction de la hauteur de la chute ou du débit du cours d'eau.

	Pelton	Banki-Mitchell ou Cross-flow	Francis	Kaplan
Types	Turbine à l'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.		Turbine 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 1 000 l/s	20 à 7 000 l/s	100 à 6 000 l/s	300 à 10 000 l/s
Hauteur de chute	50 à 1 000 m	10 à 150 m	5 à 100 m	Jusqu'à 10 m
Vitesse de rotation	500 à 1 500 tr/min	Faible	Jusqu'à 1 000 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 - À utiliser pour les forts débits et les faibles chutes



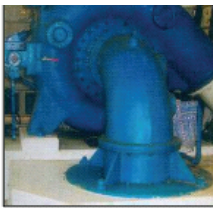
Kaplan trois pales



Pelton



Banki-Michell



Francis

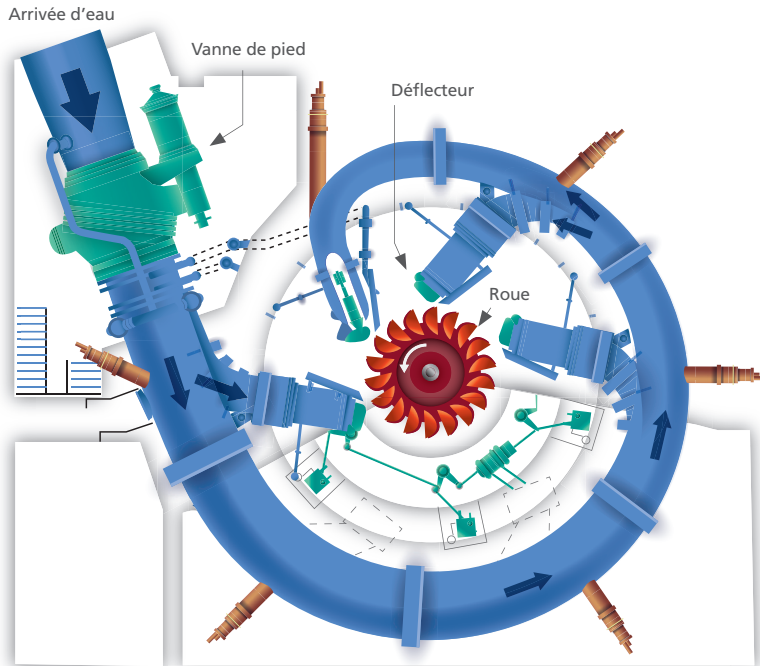


Schéma d'une turbine hydraulique Pelton utilisée dans les centrales hydroélectriques

↳ Le générateur de courant

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

	Caractéristiques	Avantages	Inconvénients	Utilisation
La génératrice asynchrone	- La plus répandue - Pilotée et régulée par le réseau EDF	- Construction simple - Robuste - Coût avantageux	Rendements plus faibles	Vente de l'électricité
La génératrice asynchrone ou alternateur	La vitesse de rotation de la roue donne la fréquence du courant produit	- 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 à ce type de génératrice - Prix élevé si acquisition d'un onduleur	Autoconsommation

↳ L'armoire électrique

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

Elle sera également équipée d'un compteur électrique en cas de vente de l'électricité.

↳ Le génie civil

- La centrale : elle abrite la turbine et l'installation de production du courant.
- Le barrage ou déversoir : alimente en eau le 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 avec par exemple la conception de passage à poissons.
- Le canal de dérivation : il amène le débit turbinable jusqu'à la centrale et le restitue au cours d'eau.

L'équipement d'une micro centrale, robuste et fiable, nécessite un entretien très simple et les frais de fonctionnement sont par conséquent réduits.



Quelles démarches administratives ?

L'exploitation d'une centrale hydraulique en France est régie par un cadre juridique très dense qui accorde une place importante à l'impact environnemental de la centrale.

Récapitulatif des démarches à mettre en œuvre :

- Déterminer le potentiel du site (hauteur de chute et débit d'eau).
- Obtenir une autorisation d'exploiter l'eau (DREAL).
- Contacter des bureaux d'études spécialisés dans l'hydraulique (Bureau Etude Fluides par exemple) ou des fournisseurs pour le dimensionnement et le chiffrage.
- Contacter les financeurs potentiels du projet.
- Déposer une demande de permis de construire auprès de la mairie.
- Demander le raccordement auprès d'EDF (service ARD (accès réseau distribution)).
- Accomplir les démarches administratives pour la mise en place du contrat d'obligation d'achat (DREAL).

Pour aller + loin

- ADEME BRETAGNE
Agence de l'environnement
et de la maîtrise de l'énergie
33, bd Solferino - CS41 217
35012 Rennes Cedex
Tél. 02 99 85 87 00
- AJENA
Énergie et Environnement
en Franche Comté
Club Micro/Hydraulique
28, bd Gambetta - BP 30149
39000 Lons-le-Saunier
Tél. 03 84 47 81 10
- DREAL BRETAGNE
Service Climat – Energie
L'Armorique - 10, rue Maurice Fabre
S 96515 - 35065 Rennes Cedex
Tél. 02 99 33 45 55
<http://www.bretagne.developpement-durable.gouv.fr/>
- Le groupement des Producteurs
Autonomes d'énergie
hydroélectriques
Syndicat professionnel national
pour la promotion et la défense
de l'hydroélectricité
66, rue de la Boétie
75008 Paris
Tél. 01 56 59 91 24
http://www.france-hydro_electricite.fr/

Comment assurer le financement de mon projet ?

La faisabilité financière d'un tel projet dépend :

- Du budget d'investissement conditionné par le coût des études et le coût de la construction.
- Des recettes attendues de l'exploitation en fonction de la production et des modalités de vente.
- Du coût d'exploitation.
- Du type de financement retenu.

Le coût d'une installation varie 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. Il comprend :

- 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 que la durée d'utilisation d'une micro centrale hydraulique s'élève à une moyenne de 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. Par ailleurs, le tarif de rachat de l'électricité d'origine hydraulique par EDF est d'environ 6,10 c€/kWh mais il peut varier selon la saison.