

Extrait du RIAED | Réseau international d'accès aux énergies durables

<http://www.riaed.net>

# **Petites centrales hydroélectriques : généralités**

- Ressources - Textes -

Date de mise en ligne : jeudi 6 septembre 2007

## **Description :**

Article récapitulatif sur l'hydroélectricité, qui propose pour finir un annuaire de liens vers une trentaines de documents, en libre téléchargement sur le portail du Riaed.

---

**RIAED | Réseau international d'accès aux énergies durables**

---

A la différence des grands barrages hydroélectriques, les "petites centrales hydroélectriques" sont des aménagements simples (souvent "au fil de l'eau") qui produisent de l'électricité à petite échelle et ont peu d'impact sur l'environnement.

Cette électricité peut être utilisée pour alimenter des sites isolés (quelques habitations, des ateliers&) ou revendue à un réseau public de distribution. Lorsque la ressource hydraulique est disponible, il s'agit d'une solution de choix pour l'électrification des zones rurales des PVDs.

## Qu'est-ce qu'une petite centrale hydraulique ?

### Puissance :

En général, on parle de "**petite hydroélectricité**" pour les centrales dont la puissance est inférieure à 10MW.

Les petites centrales sont elles-mêmes divisées en plusieurs catégories dont la définition n'est pas établie de manière arrêtée. Ces catégories sont pourtant importantes puisque, suivant la puissance, les caractéristiques techniques, institutionnelles, opérationnelles et financières des aménagements sont très différentes. Voici, ci-dessous, une catégorisation qui est communément admise :

Catégorie	Puissance installée	Caractéristiques
Hydraulique artisanale	-	Roues à eau. Utilisation de la force mécanique
Pré-électrification	< 1 kW	Charge de batteries avec une installation "dynamo" (courant continu) sur roue à eau
"Kits" hydro-domestiques	50 Watt - 2 kW	appareils compacts "prêts à brancher". Installation simple réalisable par l'utilisateur
Pico-centrales	(1) 2 - 50 kW	Approche technique et planification simplifiées : les rendements sont moyens
Micro-centrales	50 - 500 kW	Approche technique et planification simplifiées : les rendements sont moyens
"Petites centrales"	500 kW - 10 MW	Niveau technique international

### Remarques :

- Certaines instances internationales mettent la limite des micro-centrales à 300 kW, d'autres à 1 MW ;
- Certaines sources définissent des "mini-centrales" entre 500 kW et 2'000 kW ;
- Aux États-Unis on parle de "Petite Hydraulique" jusqu'à 30 MW.

### Types d'ouvrages

Contrairement aux aménagements de grande taille, les petites centrales hydrauliques ne possèdent en général pas de retenues d'eau importantes permettant de faire de la production de pointe.

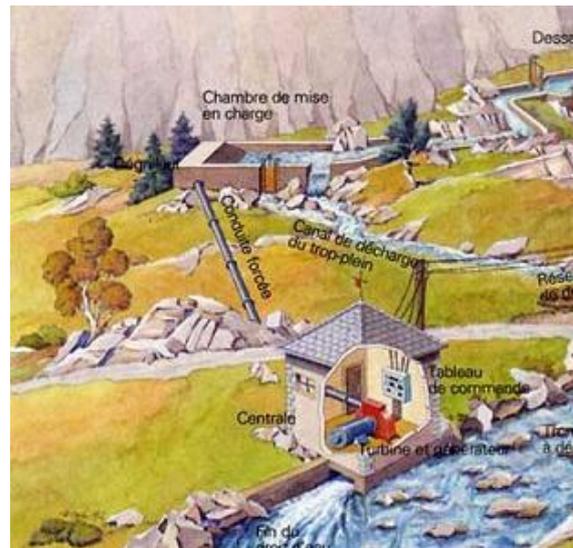
Dans la plupart des cas, le barrage a pour unique fonction de garantir le niveau d'eau constant nécessaire au

fonctionnement de la prise d'eau. Si quelques capacités de marnage existent, elles n'excèdent pas quelques heures de fonctionnement.

Les petites centrales classiques sont par conséquent, dans leur majorité, **des ouvrages au fil de l'eau**, ce qui les rend particulièrement tributaires du régime hydrologique de la rivière sur laquelle elles se trouvent.

## Les éléments d'une petite centrale

La figure suivante présente un petit aménagement hydroélectrique complet. En réalité, il est assez rare de retrouver l'ensemble de ces éléments sur un seul aménagement.



### Le barrage

C'est un ouvrage de génie civil en pierres, gabions, béton ou enrochements permettant de créer un seuil sur un cours d'eau garantissant l'alimentation de prise d'eau d'un aménagement hydro-électrique.

Il existe aussi des barrages d'accumulation permettant de stocker de l'eau en prévision d'une demande d'électricité future. Ce type de barrage est cependant très rare en petite hydraulique.



### La prise d'eau

Elle capte une partie du débit de la rivière. Il peut s'agir d'un simple canal munie d'une grille (pour filtrer les gros débris) équipée d'un dispositif de nettoyage au fonctionnement automatique, voire d'ouvrages plus techniques et modernes comme [la prise d'eau "Coanda"](#).

### La passe à poisson

Il s'agit d'un dispositif de contournement d'un aménagement permettant aux poissons migrateurs de remonter ou descendre le cours d'eau malgré la présence d'un aménagement hydroélectrique.

### Le canal d'améné

Le canal d'améné dirige l'eau vers une zone où la pente est favorable à l'installation d'une conduite forcée et permet de décaler le local technique et ses installations électromécaniques du cours d'eau.

Ce canal peut être à ciel ouvert, enterré ou être directement une conduite.

Le canal est souvent source de difficultés : ensablement, fuites, effondrement... Certes souvent plus cher, une conduite installée dès la prise d'eau permet d'éviter ces écueils et finalement de diminuer les coûts.

### Le dessableur



L'eau déviée dans le canal par la prise peut transporter des quantités importantes de matière en suspension (boues) et des sédiments (sable, gravier) qui doivent être éliminés, sans quoi, ils combleront le canal et endommageront rapidement les vannes et la turbine.

Le dessableur est un bassin plus large que le canal, qui permet de ralentir l'écoulement et ainsi laisser les particules solides s'y déposer.

En général, une grille fine est disposée en fin de dessableur pour filtrer les dernières particules.

Il doit être nettoyé régulièrement, une vanne doit être prévue en conséquence.

### La chambre de mise en charge



C'est un petit bassin qui permet de garantir que la conduite forcée est en tout temps en eau. Elle fonctionne comme tampon entre la prise d'eau et la conduite.

Dans le cas d'une régulation hydromécanique de la turbine, c'est en général sur la chambre de mise en charge que se situera le contrôle de niveau utile à la régulation du débit de la turbine.

### La conduite forcée



Réalisée en matière synthétique pour les faibles chutes (PVC ou PEHD) ou en métal pour les hautes pressions, la

conduite à pour but d'amener l'eau en écoulement forcé de la chambre de mise en charge à la centrale. En quelque sorte, elle reproduit artificiellement la chute d'eau.

Elle doit faire l'objet d'un dimensionnement particulièrement rigoureux afin d'éviter une perte de charge incompatible avec le turbinage optimal.

### La centrale



De taille réduite, la centrale regroupe l'ensemble des équipements électro-mécaniques de l'installation qui sont :

► *la vanne de garde :*

Placée à l'entrée de la centrale, elle régule le débit dans la turbine et permet de la mettre hors d'eau ;

► *la turbine :*

Issue des roues à eau, la turbine est un moteur rotatif (pâles) entraîné par la pression de l'eau guidée jusqu'à la turbine par la conduite forcée. Elle transforme la plus grande partie de l'énergie hydraulique en énergie mécanique. Il existe 2 familles de turbines : les turbines à action (Pelton, Cross-flow) et les turbines à réaction (Francis, Kaplan, pompes inversées). Chaque type de turbine adaptés aux différentes exigences des cours d'eau (hauteur de chute et débit) ;

► *l'alternateur :*

Il convertit l'énergie mécanique fourni par la turbine en énergie électrique. Il peut être synchrone ou asynchrone suivant les cas (centrale isolée ou raccordée au réseau) ;

► *les organes de contrôle et de commande de l'installation :*

Ces composants électriques sont situés dans une armoire électrique. Essentiellement, il s'agit des interrupteurs, du système de régulation, des compteurs ;

► *le transformateur éventuel :*

Il permet d'élever la tension de sortie de l'alternateur pour transporter le courant sur le réseau de transport ;

► *la connexion au réseau électrique de transport (un transformateur est requis) ou de distribution.*

### Le canal de fuite ou de restitution

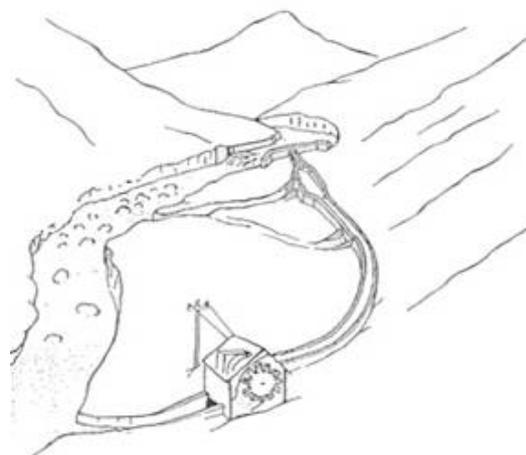
Après son passage dans la turbine, le canal de restitution permet le retour du débit turbiné au cours d'eau.

## Les différents types de centrales au fil de l'eau

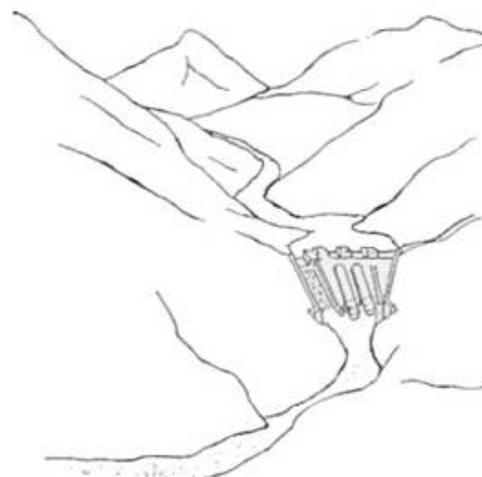
## Petites centrales hydroélectriques : généralités

En réalité, suivant les types de cours d'eau et la puissance que l'on souhaite installer, il existe différents types de centrales qui ne nécessitent pas forcément tous les éléments cités ci-dessus :

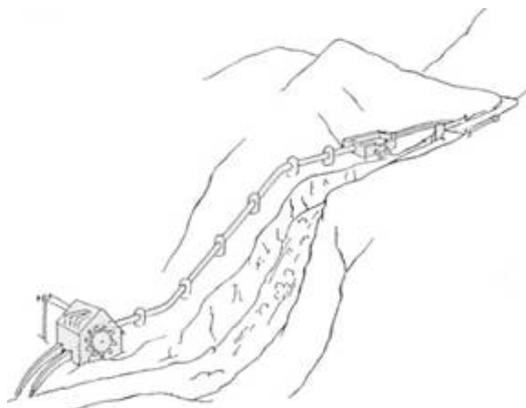
**La centrale basse chute avec canal :**



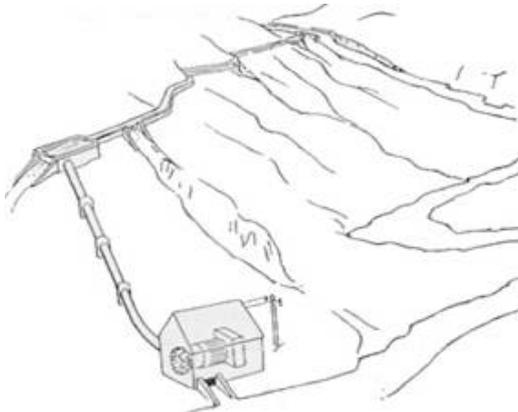
**La centrale basse chute en pied de barrage :**



**La centrale haute chute sans canal :**



**La centrale haute chute avec canal :**



## Petite hydroélectricité et environnement

L'énergie hydroélectrique est la première filière de production d'énergie renouvelable à l'échelle mondiale. La petite hydroélectricité est par ailleurs très respectueuse de l'environnement.

[En savoir plus](#)

## Comment monter un projet de petite hydroélectricité ? L'importance des études

Puisque chaque centrale hydroélectrique est un projet unique et complexe faisant appel à des compétences variées (génie civil, génie mécanique, génie électrique, hydrologie, biologie) et qu'il requiert un investissement initial important, les études d'avant projet doivent être sérieusement menées pour garantir la rentabilité du projet et un impact environnemental minime.

En général un projet de petite hydroélectricité suit les étapes suivantes :

- 1- Préambule : installation d'une station de mesure régulière du débit et mesure de la hauteur de chute
- 2- Etude d'Avant projet sommaire (APS) ou de faisabilité
- 3- Etude d'Avant projet détaillé (APD)
- 4- Execution

[En savoir plus](#)

## La petite hydroélectricité pour l'électrification des pays en voie de développement

Lorsque c'est possible, la petite hydroélectricité est une solution de choix pour l'électrification rurale décentralisée des pays en voie de développement.

[En savoir plus](#)

Pour en savoir plus, voir :

► **Les articles et guides techniques généralistes sur la petite hydro :**

- > [Hydroélectricité et centrales hydroélectriques : généralités](#) ;
- > [Petites centrales hydroélectriques : guide technique pour la réalisation de projet](#) &#8211; ESHA ;
- > [Guide pratique pour la réalisation de petites centrales hydroélectriques](#) &#8211; PACER ;
- > [Aperçu général sur les petites centrales hydrauliques : aspects économiques et écologiques](#) &#8211; DIANE ;
- > [Petite hydroélectricité et environnement](#).

► **Quelques articles et guides techniques plus spécifiques sur la petite hydroélectricité :**

- > [Petites centrales hydroélectriques : les turbines](#) ;
- > [Petites centrales hydrauliques : Turbines hydrauliques - Journée de formation pour ingénieurs](#) &#8211; PACER ;
- > [Petites centrales hydroélectriques : générateurs et installations électriques - PACER](#) ;
- > [Petites centrales hydroélectriques : régulation et sécurité d&#8217;exploitation - PACER](#) ;
- > [La prise d'eau "Coanda"](#) ;
- > [Poissons et petites centrales hydrauliques : Solutions avantageuses de franchissement pour les poissons et la microfaune aquatique](#) &#8211; DIANE ;
- > [L&#8217;eau usée génératrice d&#8217;électricité : concept, réalisation, potentiel - DIANE](#) ;
- > [Petites centrales hydroélectriques sur l&#8217;eau potable : documentation technique, 8 exemples en détail](#) &#8211; DIANE ;
- > [L&#8217;eau potable génératrice d&#8217;électricité : inventaire et étude du potentiel des usines électriques sur l&#8217;alimentation en eau potable en Suisse](#) &#8211; DIANE.

► **Les articles et guides techniques généralistes sur la pico hydro :**

- > [Pico hydro for village power : a practical manual for schemes up to 5kW in hilly areas - The Nottingham Trent University](#) ;
- > [Pico Power Pack : fabrication and assembly instructions for a pico hydro turbine and generator unit - The Nottingham Trent University](#) ;
- > [Water for a village business - The Nottingham Trent University](#) ;
- > et le site internet [The Pico Hydro web site](#).

► **Quelques expériences de projets de pico hydro menés à travers le monde :**

- > [Expériences de projets pico hydro menés par The Nottingham Trent University Micro Hydro Centre au Nepal et au Kenya](#) ;
- > [Pico-centrales : Les toutes petites centrales à installer soi-même, 8 exemples en détail](#) &#8211; DIANE ;
- > [La pico hydroélectricité pour le développement : l&#8217;expérience d&#8217;un projet de l&#8217;ESMAP en Equateur](#).

► **Les études à mener pour monter un projet de petite hydroélectricité :**

- > voir l'article général : [Petites centrales hydroélectriques : les études à mener, mode d&#8217;emploi](#) ;
- > le document à télécharger [Le choix, le dimensionnement et les essais de réception d&#8217;une mini-turbine](#) édité par le programme PACER ;
- > le document : [Faisabilité de micro-centrales hydroélectriques, cahier des charges](#) édité par l'ADEME ;
- > le document : [Etude de pré-faisabilité sur la petite hydroélectricité : liste des points importants à analyser avant d&#8217;installer une petite usine hydroélectrique](#) édité par l'ESHA ;
- > [Rénover au lieu d'abandonner : Modernisation et remise en service des petites centrales hydrauliques, critères d'évaluation](#) édité par le programme DIANE ;
- > l'article : [Comment mesurer la hauteur de chute ?](#) ;
- > l'article : [Comment mesurer le débit d&#8217;une rivière ?](#).