

1. Introduction

Les centrales hydraulique ou hydroélectrique permettent de convertir l'énergie potentielle de l'eau en énergie électrique. C'est une source d'énergie renouvelable et non polluante qui fournit aujourd'hui près de 20% de la consommation électrique mondiale. Les petites centrales hydroélectriques (PCH) sont définies pour des puissances inférieures à 10 MW. Elles représentent 10% de l'énergie d'origine hydraulique. Sans véritable dénomination elles sont classées selon leur puissance :

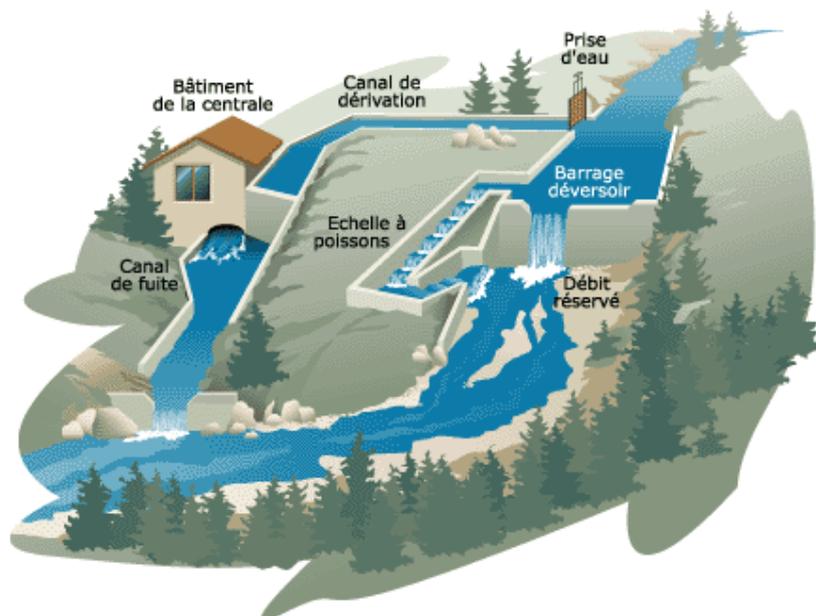
1. petite centrale hydroélectrique de 2 MW à 10 MW
2. mini centrale hydroélectrique de 500 kW à 2 MW
3. micro centrale hydroélectrique de 20 kW à 500 kW
4. pico centrale hydroélectrique inférieure à 20 kW

Les PCH fonctionnent au fil de l'eau ce qui signifie qu'elles ne stockent pas d'eau, mais utilisent directement l'eau débitée par la rivière. La production d'électricité varie donc en fonction de ce débit. Selon le lieu et la puissance disponible, elles fonctionnent en mode autonome pour alimenter une ou un groupe d'habitation ou alors elles sont raccordées au réseau pour la revente de l'énergie.

La structure d'une PCH est toujours la même et comprend :

5. un barrage permettant la réalisation d'une prise d'eau
6. un canal de dérivation ou une conduite forcée pour diriger l'eau sur la centrale
7. un bâtiment de la centrale abritant la turbine, la génératrice et les équipements électriques
8. un canal de fuite pour le retour de l'eau dans la rivière.

Selon l'endroit d'implantation il peut être nécessaire de placer une échelle à poissons afin de ne pas perturber la faune. Un débit réservé doit être entretenu dans le lit de la rivière ou l'eau à été dérivée.





La puissance d'une PCH dépend essentiellement du débit et de la hauteur de chute. Ainsi plusieurs configurations peuvent se présenter :

9. centrale à basse chute avec un dénivelé de quelques mètres et un débit important
10. centrale à moyenne chute avec un dénivelé d'une dizaine de mètres et un débit modéré
11. centrale à haute chute avec un dénivelé de plusieurs dizaines de mètres et débit faible.

Afin d'optimiser la conversion de l'énergie hydraulique en énergie mécanique, il convient alors de choisir la turbine la mieux adaptées à la configuration.

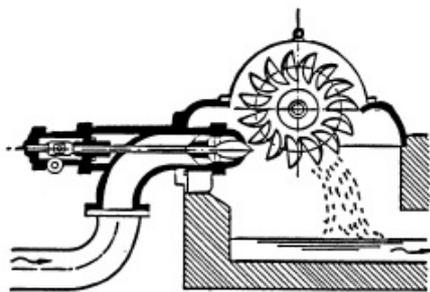
2. Les différents types de turbine

Il existe principalement 3 types de turbine

Turbine PELTON

La turbine Pelton est constituée par une roue à augets qui est mise en mouvement par des jets provenant de un ou plusieurs injecteurs.

Elle est adaptée aux faibles débits allant de 23 l/s à 2 m³/s et des hauteurs de chute importante allant de quelques dizaines à plusieurs centaines de mètres.



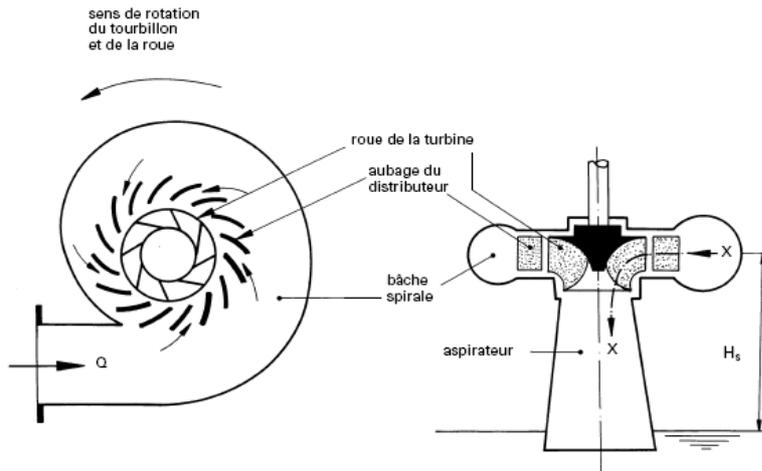
Turbine PELTON



Turbine FRANCIS

La turbine Francis est constituée d'une bêche spirale qui crée un tourbillon et vient entraîner une roue à aubes placée au centre de ce tourbillon.

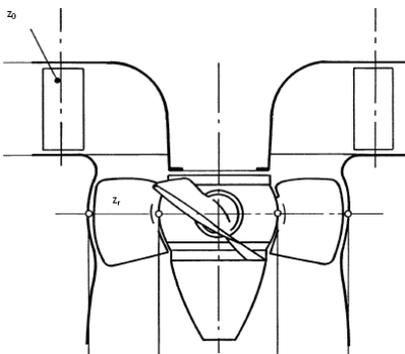
Elles conviennent pour des hauteurs de chute moyenne de quelques mètres à une centaine de mètres. Elles acceptent des débits moyens de 100 l/s à 10 m³/s.



Turbine KAPLAN

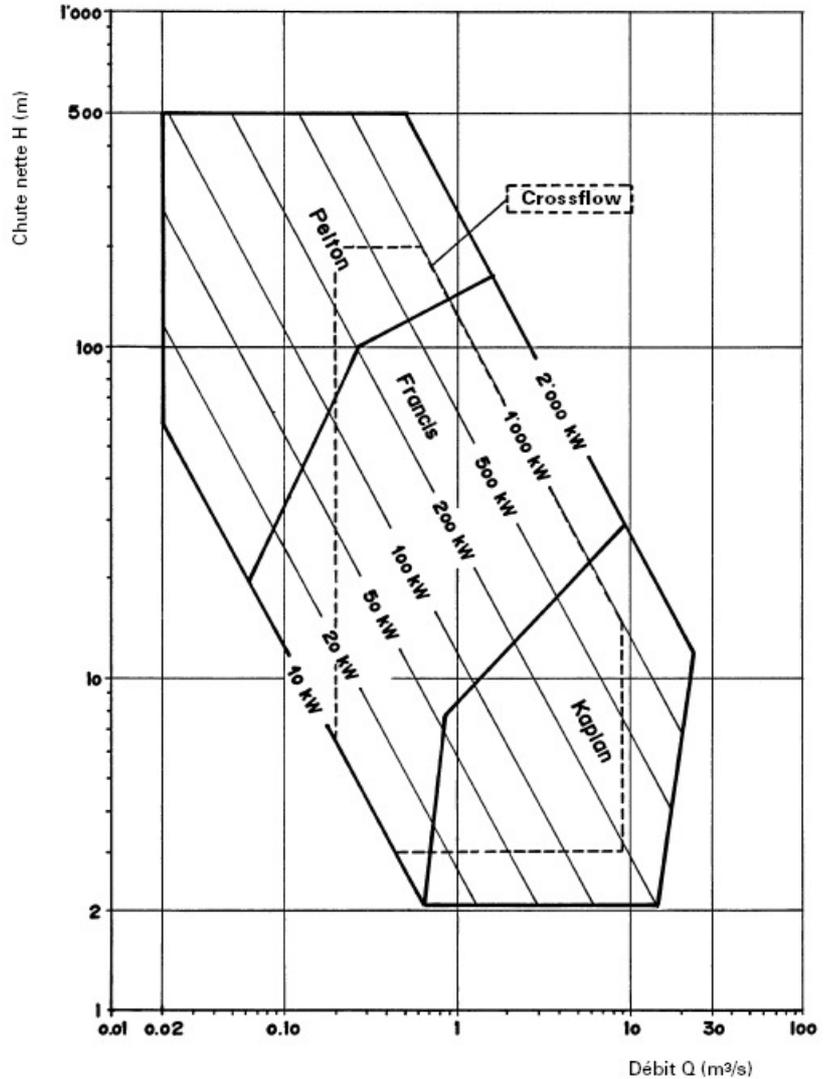
La turbine Kaplan fonctionne sur le principe d'une hélice dont les pales peuvent être fixes ou orientables.

Elles sont utilisées pour les basses chutes de quelques mètres mais avec un débit important pouvant aller jusqu'à 50 m³/s



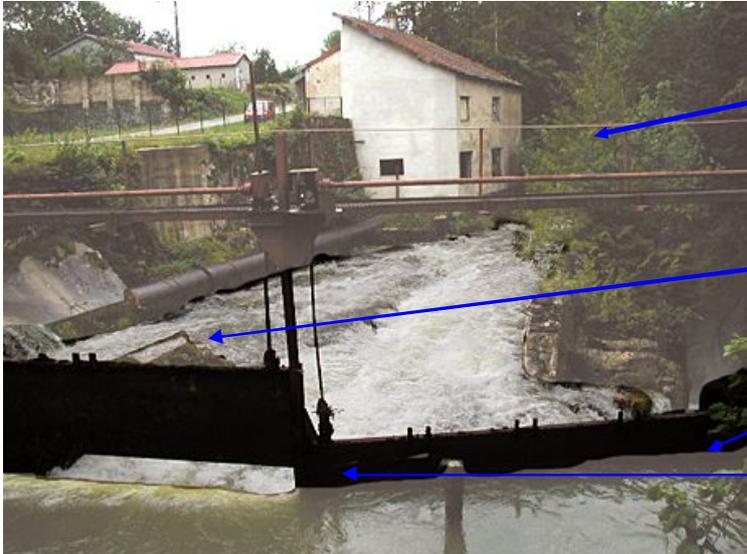
Choix d'une turbine

Les constructeurs proposent des abaques de détermination du type de turbine ainsi que des puissances associées selon les données hydrauliques, débit et hauteur de chute nette.





Mise en situation de la centrale hydroélectrique



Bâtiment faisant office de local technique

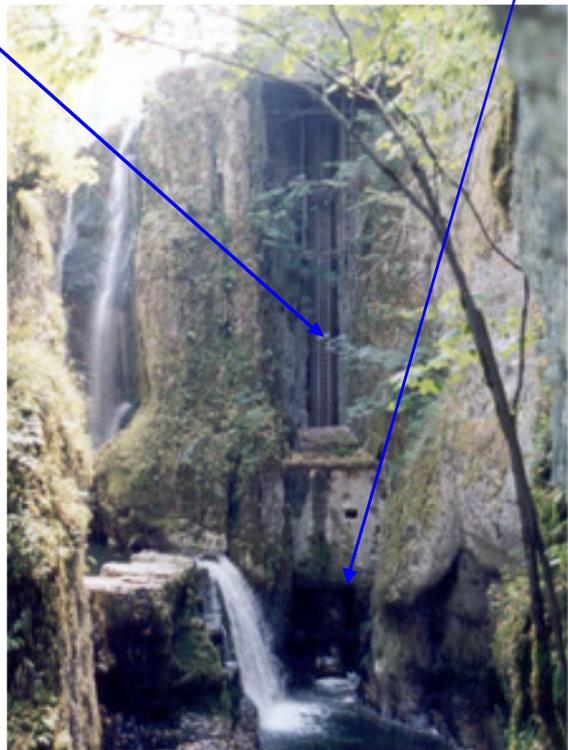
Départ de la conduite

Cascade

Barrage, régulateur de

Descente de la conduite

Local turbine





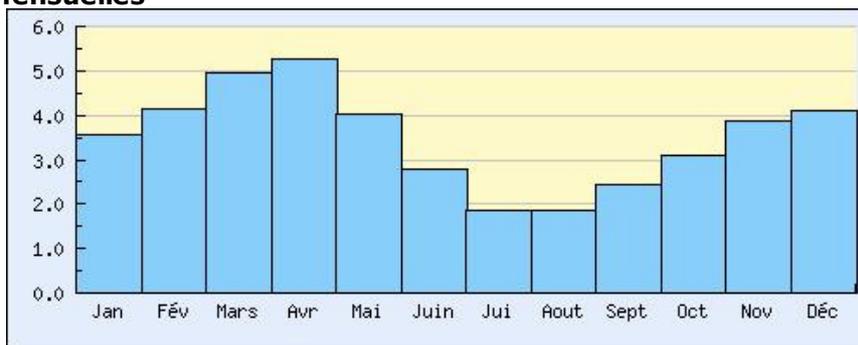
a. Caractéristiques de la centrale réelle

Cette centrale hydroélectrique exploite une hauteur de chute importante dans des gorges creusées dans un massif calcaire. Le cours d'eau se transforme à cet endroit en une cascade naturelle d'une hauteur de plusieurs dizaines de mètres. Par contre le débit est relativement faible sauf pendant les périodes pluvieuses ou orageuses. Pour s'adapter à cette situation et respecter l'environnement, une conduite forcée a été placée dans une faille située entre deux roches. Cette configuration impose une architecture particulière, car il n'est pas possible de réaliser le bâtiment de la centrale en aval de cette conduite. Seul un petit local a été construit entre les 2 roches pour abriter le groupe turbine – génératrice. L'ensemble de commande et de gestion est alors décentralisé proche de la prise d'eau au sommet des gorges.

Débit constaté



Moyennes mensuelles



Le débit étant très variable, une étude technico-économique précise doit être effectuée pour dimensionner au mieux la puissance de la centrale.

Il faut trouver un compromis entre le dimensionnement de la turbine et son coût pour fixer le débit nominal.

Hauteur de chute : 30 m

Débit moyen : 3,5 m³/s