



MOOC

Énergies Renouvelables

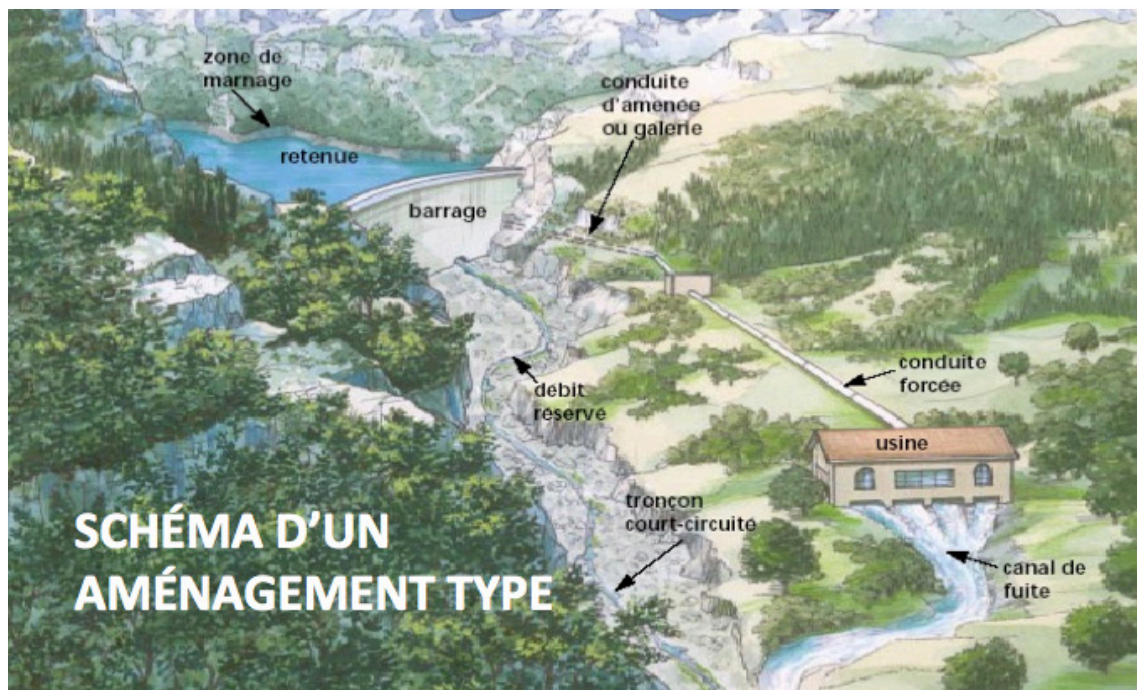
UVED
Université Virtuelle Environnement
& Développement Durable

Ce document contient la transcription textuelle d'une vidéo du MOOC UVED « Énergies renouvelables ». Ce n'est donc pas un cours écrit au sens propre du terme ; le choix des mots, l'articulation des idées et l'absence de chapitrage sont propres aux interventions orales des auteurs.

Éléments constitutifs d'un aménagement hydraulique

François COLLOMBAT

Chargé de mission, Division production hydraulique - EDF



Le schéma à l'écran représente un aménagement type d'une installation hydroélectrique, nous allons le détailler en partant en haut à gauche jusqu'en bas à droite.

- La première chose que l'on voit, c'est le barrage bien entendu, c'est l'élément essentiel de l'aménagement hydraulique. Le barrage est en travers de la rivière et crée une retenue, c'est-à-dire un lac et on voit aussi ce qu'on appelle la zone de marnage, c'est-à-dire la variation du niveau de cette retenue en fonction des différents modes de fonctionnement de la turbine.
- L'eau est ensuite dérivée par ce qu'on appelle une conduite d'amenée, conduite d'amenée qui peut être aussi une galerie d'amenée dans le terrain, elle-même prolongée par une conduite forcée.
- La conduite forcée amène l'eau jusque dans la centrale.
- A l'intérieur de la centrale, bien entendu, nous avons les turbines.
- Lorsque l'eau sort des turbines, elle part grâce à un canal de fuite vers la rivière et donc on restitue l'eau à la rivière de façon naturelle.
- Entre le barrage et la confluence avec le canal de fuite, on a un secteur de la rivière très particulier que l'on appelle le tronçon court-circuité.
- ⇒ La part très importante de ce tronçon, c'est qu'il doit en permanence couler à un débit réservé. C'est le débit qui est nécessaire à la vie aquatique, à la vie piscicole et même à l'alimentation des nappes environnantes.
- ⇒ Voilà, ce qui est très important, c'est que le barrage doit comporter des ouvrages de restitution du débit lorsque l'usine est à l'arrêt et que la retenue est pleine ou lorsque le débit qui rentre dans la retenue est supérieur au débit d'équipement de l'usine.
- Si on décompose un peu plus près ces différents matériels, le premier bien entendu c'est le barrage. Comme son nom l'indique, il barre la rivière.
 - On peut avoir de très petits barrages, par exemple la prise d'eau de l'usine de Joucou, que l'on voit ici, on voit que c'est un mur qui ne fait même pas 2 mètres de haut mais tout de suite, en rive droite de la rivière, c'est-à-dire sur la partie gauche de la photo, on imagine une galerie qui part sous la montagne et qui va aller alimenter plus loin la centrale.
- ⇒ À l'inverse, le barrage de la Girotte, qui est en Savoie, lui est très important, il a une retenue importante et il est constitué de multi voûtes.

La plupart des barrages en France sont des barrages en béton avec des techniques assez différentes.

- Le premier que vous avez à gauche, c'est ce qu'on appelle le béton compact roulé. En fait, c'est simplement un mur construit par tranches successives de béton compacté et c'est le poids du mur qui s'oppose à la poussée de l'eau.
- Complètement à l'inverse, vous avez ce qu'on appelle les barrages voûtes. Celui que vous avez au centre de l'écran, c'est le barrage de Sainte-Croix, c'est un barrage qui est très mince relativement mais l'effort exercé par la poussée de l'eau sur le barrage est

retransmis sur les rochers de part et d'autre et en fait c'est l'accrochage béton-rochers qui fait la résistance à l'eau.

- ⇒ Cette théorie de la voûte peut être mise en œuvre aussi en faisant de multi voûtes qui reposent non plus sur le rocher mais sur des plots et c'est ce que l'on voit sur le barrage de droite, c'est le barrage de Migouélou dans les Hautes-Pyrénées où la retenue d'eau est réalisée grâce à ces différentes petites voûtes.
- ⇒ On peut également faire des barrages poids-voûtes, c'est-à-dire faire l'alliance à la fois du barrage poids que l'on a vu en haut et du barrage voûte et vous avez en partie basse un barrage sur la Dordogne, qui par son poids s'oppose à l'eau mais en même temps la poussée de l'eau est répercutée sur les flancs de la vallée.
- Lorsque l'on est en rivière, en particulier pour les aménagements de basses chutes, comme sur le Rhône ou sur le Rhin, on construit des plots dans la rivière et on relie chaque plot par une vanne, qui est fermée en temps normal et qui s'ouvre si besoin lorsque les débits sont importants.
- Autre type de barrage, les barrages remblais. Alors là ce sont des barrages poids qui s'opposent à la poussée de l'eau et qui sont réalisés la plupart du temps avec des matériaux étanches.
 - Le matériau étanche étant soit un noyau étanche en argile au centre du barrage, soit une membrane étanche qui est revêtue à l'amont du barrage.
- ⇒ Vous avez ici le barrage le plus important de France, même le volume le plus important d'Europe, c'est le barrage de Serre-Ponçon dans les Hautes-Alpes.

Après ce barrage, nous avons vu qu'il y avait un conduit d'amenée, le conduit d'amenée ça peut être une galerie, vous le voyez en haut à droite, c'est donc une galerie qui est carrément dans la montagne, soit si le terrain est très bon comme du granit, directement sur une galerie brute, sinon ce qu'on appelle une galerie revêtue, c'est-à-dire qu'après avoir foré on fait l'ensemble de la galerie revêtue en béton.

Après la galerie, conduite forcée, la plupart du temps en acier comme celle que vous avez ici sur la photo.

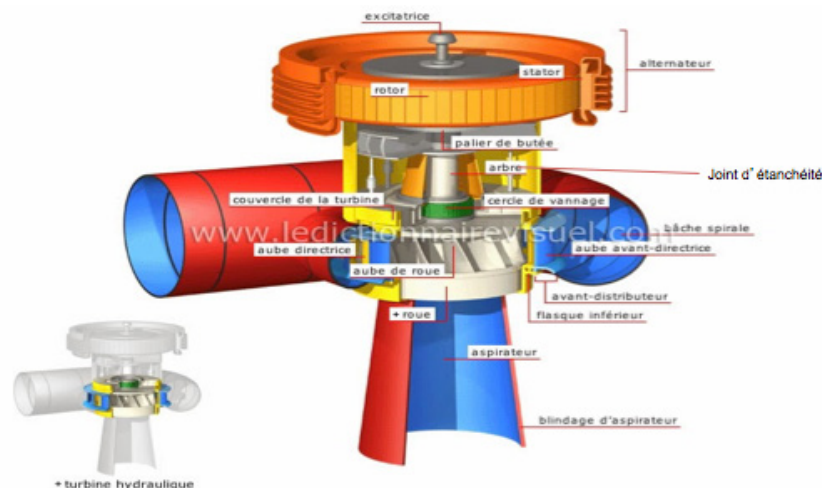
- ⇒ À l'heure actuelle, on utilise de plus en plus des conduites en matériau synthétique pour des hauteurs de chute de l'ordre de 100 mètres au maximum.

Le cœur de l'aménagement hydroélectrique : la turbine. Et là, en fonction de la hauteur de chute, on a des turbines complètement différentes.

- Si on est sur des aménagements de hautes chutes, on a des turbines Pelton, c'est ce que vous voyez sur le côté gauche, ce sont des turbines qui tournent dans l'air et qui sont actionnées uniquement par l'action du jet d'eau qui vient les frapper.
- ⇒ Bien entendu la turbine est à l'intérieur d'un capotage, de telle façon que l'eau ne soit pas envoyée dans tous les sens mais ce qu'il faut bien retenir c'est que c'est une action,

c'est une poussée d'eau sur la turbine, un peu comme les moulins que l'on faisait lorsqu'on était enfant.

- À l'inverse, pour les chutes moyennes, nous avons ce que l'on appelle turbine Francis, qui sont des turbines entièrement noyées, vous le voyez en coupe sur la partie inférieure.
- ⇒ La turbine est entièrement noyée, le fonctionnement est totalement différent, c'est ce qu'on appelle un fonctionnement à réaction.
- ⇒ C'est la pression de l'eau qui vient s'exercer sur des pales sont orientées qui forme un couple moteur sur l'arbre de la turbine.
- Pour les centrales de très basses chutes ou de basses chutes, on a ce qu'on appelle des turbines Kaplan.
- ⇒ En fait ce sont des turbines Francis qui n'ont plus que quatre ou cinq pales.
- ⇒ La particularité c'est que ces pales sont orientables et en fonction du débit, on peut faire manœuvrer la pale un peu comme des pales d'hélicoptère de telle façon à avoir le rendement maximum.



Vous avez ici la coupe d'un groupe hydraulique. Donc on voit le tuyau d'amenée - et bien entendu c'est une turbine Francis -, on voit le tuyau d'amenée d'eau autour de la turbine, ensuite on voit l'arbre de la turbine qui entraîne l'alternateur, le rotor de l'alternateur, le rotor lui-même produit un champ magnétique qui excite le stator et donc la sortie d'alternateur.

- ⇒ On imagine l'eau qui rentre sur le côté gauche, qui fait le tour de la turbine et qui descend ensuite dans le terme que l'on appelle aspirateur.