



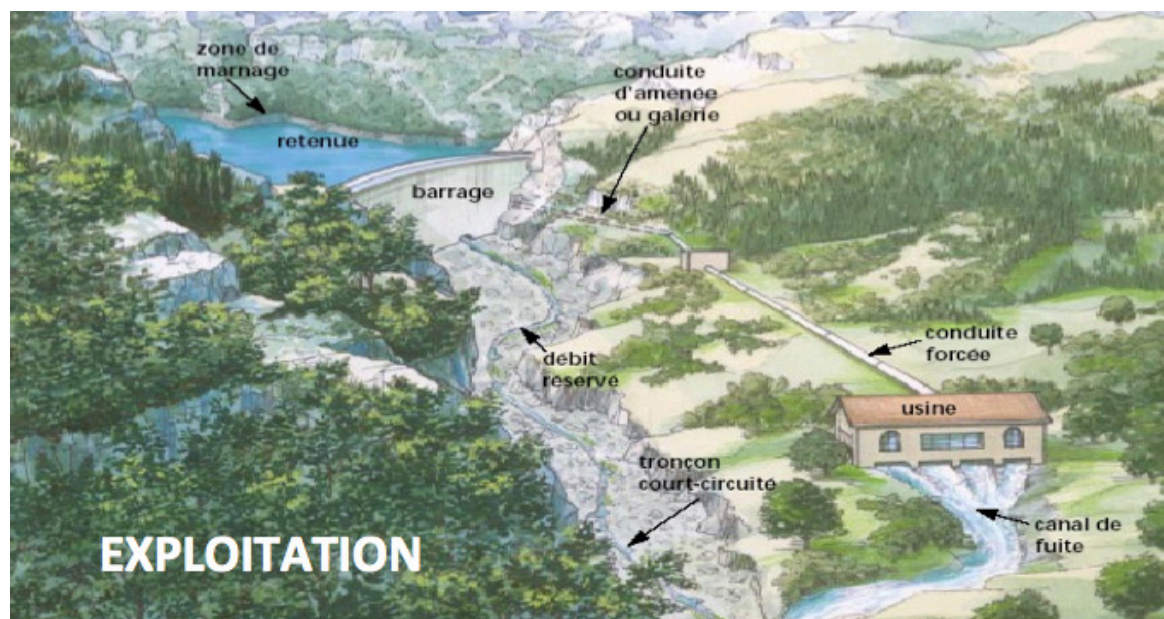
Ce document contient la transcription textuelle d'une vidéo du MOOC UVED « Énergies renouvelables ». Ce n'est donc pas un cours écrit au sens propre du terme ; le choix des mots, l'articulation des idées et l'absence de chapitrage sont propres aux interventions orales des auteurs.

Énergie hydraulique : exploitation des aménagements

François COLLOMBAT

Chargé de mission, Division production hydraulique - EDF

Comme pour tout processus de production industrielle, l'exploitation d'un aménagement hydroélectrique consiste à conduire le processus et à maintenir les moyens de production. Donc sur le schéma que nous avons ici, je vais vous réexpliquer très rapidement en quoi consiste la conduite d'un aménagement hydraulique.



- Première des choses qu'il faut savoir, c'est que l'ensemble des aménagements hydroélectriques en France sont entièrement automatiques.
- La conduite proprement dit est automatique et l'aménagement est régi par des automates, des calculateurs, des ordinateurs.

On a deux types de fonctionnements :

- on a soit le fonctionnement au fil de l'eau ;
- soit le fonctionnement en éclusé ou en lac.

On va quand même d'abord commencer par le fonctionnement au fil de l'eau, celui qui semble le plus simple.

- Le fonctionnement au fil de l'eau, ça veut dire que l'eau qui arrive au niveau de la retenue est directement utilisée par l'usine, sans pouvoir faire varier le niveau de la retenue.
- ⇒ Le niveau de la retenue est constant.
- Dans notre jargon on a l'habitude de dire : tout ce qui rentre doit sortir, donc c'est très simple, l'eau rentre, l'eau sort.
- ⇒ Ce qu'il faut c'est que la retenue soit constante.
- Donc il suffit de mettre un petit calculateur - quand je dis petit calculateur, c'est quand même un calculateur sophistiqué -, qui en permanence mesure le niveau de la retenue et qui donne un ordre d'ouverture ou de fermeture de l'organe de la turbine de telle façon à ajuster le débit de la turbine au débit qui rentre dans la retenue.
- ⇒ À ce moment-là, le niveau étant constant, tout ce qui rentre sort et la puissance de l'usine sera proportionnelle au débit naturel. Très simple.
- Lorsque nous avons la possibilité de faire un marnage dans la retenue, à ce moment-là l'usine va être soit arrêtée, soit démarrée en fonction des besoins de l'énergie sur le réseau électrique.
- À ce moment-là, le calculateur ne va plus regarder le niveau de la retenue, mais va recevoir des ordres de fonctionnement et d'arrêt en fonction de la demande qui provient d'un centre de conduite qui lui-même est à distance, qui peut être à plusieurs centaines de kilomètres.
- À ce moment-là, il est quand même nécessaire de regarder le niveau de la retenue.
- ⇒ Il ne faudrait pas qu'à un moment donné le niveau soit tellement bas, qu'on a vidé la retenue et qu'à ce moment-là, bien entendu, on ne peut pas faire fonctionner la turbine ou que le niveau soit tellement haut que la retenue risque de déverser.
- L'automatisme, lui, va regarder – tant qu'on est entre le niveau très bas et le niveau très haut -, le fait que l'usine peut démarrer et arrêter à volonté tel qu'on en a besoin sur le domaine.

- Toujours dans l'exploitation, on doit regarder le débit réservé. C'est très important, en permanence le débit réservé doit être assuré.
- ⇒ Le débit réservé, il est réalisé par un orifice qui est au pied du barrage et on a là aussi un dispositif de contrôle qui s'assure que le débit est bien toujours présent.
- Tout est automatique, on n'a aucune personne chargée de la conduite de ces aménagements, les gens sont d'astreinte en dehors des heures ouvrables et bien entendu, on a un système d'alerte en temps réel si à un moment donné il vient à survenir un incident.
- ⇒ Les gens, par contre viennent ici pour faire surtout ce qu'on appelle la surveillance et la maintenance.

Le point le plus important dans un aménagement hydraulique, c'est la maintenance des ouvrages de retenues d'eau et de conduite.

- ⇒ On a pris d'ailleurs un terme médical : on dit l'auscultation des ouvrages.
- On les ausculte parce que ce sont des éléments qui sont vivants, vraiment : un barrage va bouger en fonction, par exemple, de la température du béton, il va se rétracter, il va se dilater, ou il va bouger par rapport à la poussée de l'eau.
- ⇒ Quand le barrage est plein il a tendance à partir vers l'aval, quand il est vide, il a tendance à revenir vers l'amont.
- ⇒ Donc on a des dispositifs à l'intérieur du barrage qui regardent tous ses déplacements et qui en permanence s'assurent que ces déplacements sont conformes à ce qu'avait prévu l'ingénieur qui a établi cet ouvrage.
- On a d'ailleurs de plus en plus maintenant automatisé ces dispositifs, qui nous permettent en même temps de regarder en temps réel le fonctionnement du barrage.
- Ensuite, sur les canaux, on doit aussi regarder en permanence qu'on n'ait pas des risques de rupture des digues. Donc on a des gens qui nous font des visites de berges de canaux.
- ⇒ Le canal de la Durance par exemple, c'est 250 km de canaux donc 500 km de berges à contrôler.
- Dans les galeries, de temps à autre, environ une fois tous les ans ou tous les deux ans, on vide la galerie, on fait une visite de galerie, telle que vous voyez et on regarde toutes les fissures qui pourraient être apparentes, on les identifie et on regarde si ces fissures n'ont pas tendance à se développer.
- Dernier point, les conduites forcées, là aussi on a des dispositifs qui permettent de contrôler leur tenue.
- ⇒ On imagine bien qu'une conduite forcée en plein soleil va avoir tendance à se dilater.
- ⇒ Et c'est encore plus grave, une conduite forcée en pleine montagne lorsqu'il fait nettement en dessous de zéro et si l'usine ne tourne pas, l'eau risque de se figer à

l'intérieur, de geler et on sait qu'une eau qui gèle va avoir tendance à faire éclater la conduite forcée.

Ces ouvrages sont protégés par ce qu'on appelle des ouvrages de décharge.

- En haut, vous voyez un barrage avec sa vanne de vidange ouverte, c'est-à-dire qu'on a une vanne de vidange pour tous les barrages de telle façon que si, pour une raison quelconque, on doit vider la retenue, grâce à cette vanne on pourra vider la retenue, donc bien entendu, il faut que cette vanne ait une disponibilité quasi permanente et immédiate alors qu'on ne vide pas les retenues tous les jours, donc difficulté au niveau de la maintenance.
 - Sur le côté gauche, on voit les vannes qui protègent les barrages au fil de l'eau. Là également, ces vannes doivent être opérantes à tout instant. La plupart du temps elles sont fermées bien entendu, on ne gaspille pas l'eau, on la fait passer dans les turbines mais si à un moment donné il faut pouvoir la lâcher, il faut que ces vannes fonctionnent.
 - Dernier point, au niveau des galeries d'amenée, on a des très gros robinets comme celui que vous voyez là. Ce robinet-là, par exemple, fait plus de 2 mètres de diamètre, il obture une galerie. En permanence il est ouvert puisque l'eau va vers l'usine mais là aussi, si on a un problème, il faut pouvoir fermer ce robinet.
- ⇒ Donc une maintenance très importante sur ce genre d'ouvrage.
- Les turbines, également, on identifie bien, enfin on voit bien que les turbines vont s'user, elles peuvent user pour deux raisons :
 - premièrement par l'érosion, parce que l'eau à tout instant n'est pas entièrement pure, on ne turbine pas de l'eau d'Evian, bien entendu, donc on a des sédiments, on a du sable qui vont venir user les turbines ;
 - Et puis aussi on a les phénomènes de cavitation.
- Lorsque les turbines sont trop usées, vous le voyez sur le côté gauche, on fait carrément ce qu'on appelle du rechargement, c'est-à-dire qu'avec un poste à soudeuse, on a quelqu'un qui va remettre du métal dans la turbine, qui ensuite va la meuler pour lui redonner son profil d'origine.
- ⇒ Ici vous avez un homme mais là aussi on a beaucoup automatisé, on a beaucoup robotisé nos systèmes de réparation de turbine.
- ⇒ Sur le côté droit, une grosse Kaplan, où des gens sont en train de travailler sur l'étanchéité de la roue
- Enfin, le matériel électrique lui aussi doit faire l'objet d'une maintenance.
- ⇒ Sur le côté gauche vous avez un alternateur où on est en train de sortir un rotor.

⇒ Très souvent - quand je dis très souvent c'est tous les 10 ans, environ -, il faut refaire l'isolation du rotor. C'est une opération très importante, il faut sortir la machine, il faut la nettoyer parce qu'il y a toujours de la pollution et ensuite la ré isoler.

➤ En permanence aussi, contrôler les transformateurs.

Vous avez sur le côté droit quelqu'un qui est en train de nous faire un contrôle complet d'un transformateur haute tension, et puis avant de partir sur le réseau, nous avons des disjoncteurs qui sont très sophistiqués, vous l'avez sur la partie centrale ou là également, nos gens font un contrôle très assidu du fonctionnement automatique de ces disjoncteurs.