



## SEMAINE 4 : L'ÉNERGIE HYDRAULIQUE

*Ce document contient les retranscriptions textuelles des vidéos proposées dans la partie « XXX » de la semaine 4 du MOOC « 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. Des figures choisies par les intervenants ont été ajoutées afin d'illustrer leurs propos.*

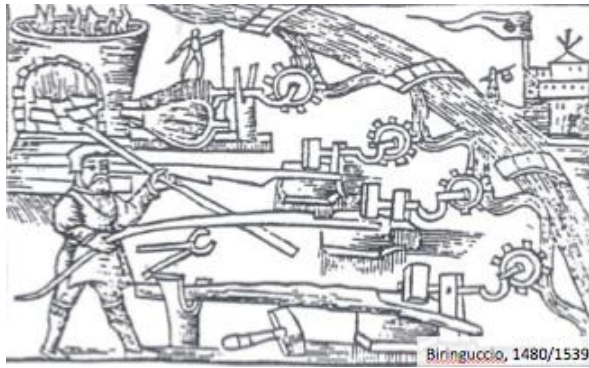
### *Énergie hydraulique : historique et ressource hydraulique*

**François COLLOMBAT**

*Chargé de mission, Division production hydraulique - EDF*

L'eau est indispensable à la vie et bien entendu, les hommes de tous temps, ont cherché à l'utiliser au mieux en particulier bien entendu l'eau potable.

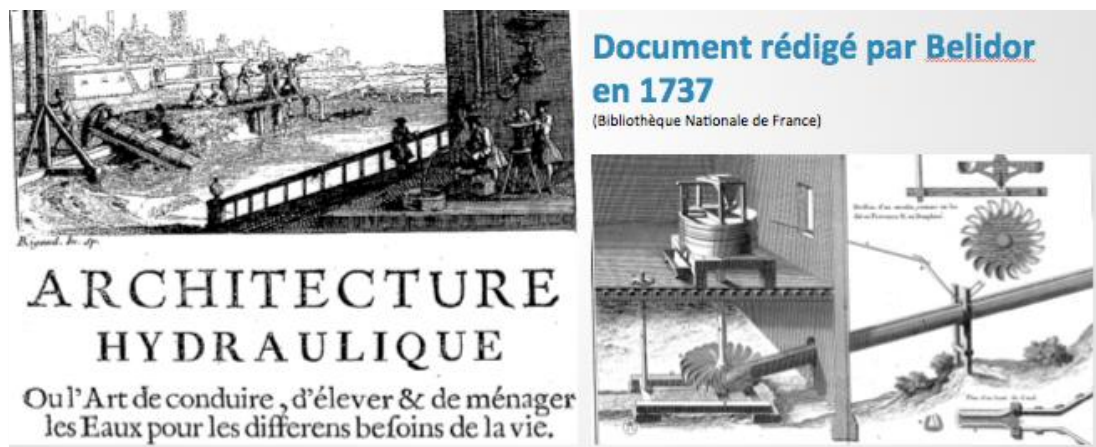
- Mais pour amener cette eau potable dans des lieux de consommation, ils ont eu l'idée de construire des canaux, des aqueducs et en France, le plus connu bien entendu est le pont du Gard qui a plus de 2000 ans et qui depuis plus de 2000 ans amène de l'eau d'un point à un autre. Ces aqueducs étaient également utilisés pour l'irrigation.
- ⇒ Donc les deux premiers usages que l'homme a fait de l'eau, c'est l'eau potable et l'irrigation.
- ⇒ Très rapidement, il a utilisé la force de l'eau pour d'autres moyens, en particulier le début de l'industrie naissante.



- ⇒ Voilà un croquis qui a été fait par un maître Italien qui représente la sidérurgie, c'est-à-dire à la fois l'eau qui entraîne un soufflet de forge de telle façon à pouvoir faire fondre le minerai et en même temps, des marteaux, des martinets de telle façon à forger les éléments métalliques réalisés à cette époque.
- Un peu plus tard, l'homme a trouvé qu'il serait intéressant de pouvoir faire de la navigation, je dirais, dans les deux sens, c'est-à-dire que depuis, bien entendu, des millénaires on utilisait le fil de l'eau pour descendre des matériaux d'un point à un autre mais, on ne pouvait pas les remonter.
- ⇒ Jusqu'à ce que quelqu'un ait eu l'idée de faire les écluses, de telle façon qu'avec des canaux on puisse aller d'un point à un autre et revenir.
- ⇒ Le premier canal qui a été réalisé est le canal de Briare entre la Seine et la Loire.
- Paul RIQUET, qui a été mandaté par le roi pour construire un canal reliant la Méditerranée à l'océan a trouvé aussi le palliatif pour alimenter le canal considéré par un barrage, qu'il a construit à l'amont de Toulouse : le barrage de Saint-Ferréol.
- ⇒ Sur la gravure que l'on voit ici, Paul RIQUET explique à ses collègues comment grâce à ce barrage, on va pouvoir alimenter à la fois le côté droit et le côté gauche du canal.
- ⇒ Ce barrage de Saint-Ferréol existe toujours, il a été construit en 1681 et il fait 6 millions de m<sup>3</sup>. A l'époque c'était le plus grand barrage du monde.
- En 1737, un ingénieur, un savant français, a décidé de recenser l'ensemble des techniques utilisées dans le domaine de l'hydraulique.
- ⇒ Il a fait un document très important qui s'appelle Architecture hydraulique ou l'art de conduire, d'élever et de ménager les eaux pour les différents besoins de la vie. Document

de 400 pages qui est très intéressant, très bien documenté, aussi bien sur des formules mathématiques déjà de très haut niveau et des gravures très précises.

- En partie haute de cette diapositive, vous voyez un système de pompage d'eau grâce à une vis d'Archimède et en partie droite, j'ai tenu à mettre cette petite gravure parce qu'elle est vraiment l'archétype de ce qu'est un aménagement hydraulique à l'heure actuelle.
- ⇒ Vous voyez un canal, vous voyez une vanne qui permet de moduler le débit dans le canal, vous voyez une turbine en partie basse et vous voyez cette turbine qui entraîne un moulin mais on pourrait très bien imaginer qu'à la place du moulin, on ait un alternateur électrique.



- ⇒ Le problème, c'est que jusqu'à ces époques-là, personne ne pouvait utiliser l'eau sous pression et donc les forces en jeu étaient relativement faibles.
- Aristide BERGES a eu l'idée de mettre l'eau dans un tuyau avec une forte chute dans les environs de Grenoble et là, il a créé le premier alternateur électrique et il a aussi inventé le mot la houille blanche. Il a présenté son principe lors de l'exposition universelle de Paris en 1889 sous la tour Eiffel et à partir de là ça été le développement de l'hydroélectricité.
- Pendant la guerre, on a beaucoup utilisé ce moyen pour réaliser différents moyens de guerre, il faut le dire, la sidérurgie pour les canons, on a fait aussi tous les gaz, le gaz moutarde était fait avec l'électricité et dès la fin de la guerre, on a légiféré en France sur le fait que nul ne peut disposer de l'énergie, des marais, des lacs et des cours d'eau, quel que soit leur classement sans une autorisation ou une concession de l'État.
- ⇒ Ce qui permettait à l'État français de vraiment juguler et de maîtriser la production hydroélectrique.

- Alors, après la guerre, de 1919 à 1939, il y a eu vraiment un très gros développement de l'énergie hydroélectrique. Les sociétés privées se sont emparées de ce concept, ont travaillé sur leur pré carré, ont développé leur propre réseau et la particularité, c'est que chacun avait des caractéristiques différentes de l'électricité.
- ⇒ Certains étaient en courant continu, courant alternatif, fréquence 25 hertz, fréquence 50 hertz, très différents et donc impossibilité de relier ces réseaux.
- ⇒ Ce n'était pas très embêtant l'époque puisque cette industrie était surtout tournée, l'industrie hydroélectrique, vers la production d'électricité pour la sidérurgie, pour le transport, pour les systèmes chimiques.
- Bien entendu, entre 39 et 45 la France a été rasée et toutes les sociétés ont périclité et en particulier en 1946, le 8 avril, il a été décidé de nationaliser l'ensemble des moyens de production et de transport d'électricité.
- ⇒ EDF a été créée et il a été décidé de lancer un vaste projet hydroélectrique en France.
- ⇒ C'est là où on a construit tous les grands barrages dans les Alpes, dans les Pyrénées, dans le Massif central.
- ⇒ En même temps on a aménagé le Rhin et le Rhône qui permettaient à la fois de faire de la navigation et de la production électrique.
- ⇒ On a aussi aménagé la Durance de telle façon à faire de la production électrique et de l'irrigation dans l'ensemble du bassin de la Durance et tous ces aménagements ont été construits jusque vers les années 60 - 65.
- Ensuite le fioul étant devenu un combustible très peu cher, on a plutôt développé des centrales à fioul pour produire l'électricité en France et puis, en 73, le choc pétrolier, décision de lancer le programme nucléaire français et parallèlement de relancer l'hydraulique et en particulier de faire des très grands aménagements hydrauliques dits de pompage qui permettent d'absorber la puissance nucléaire la nuit pour pomper l'eau dans un réservoir comme on le voit dans la partie basse de la diapositive.
- ⇒ Cette eau est ensuite turbinée la journée pour pallier le manque d'électricité.
- Dans le même temps également, au fil du temps, les loisirs d'eau se sont développés, la partie halieutique s'est développée sur les retenues qui avaient été créées par les

barrages, s'est développée sur les torrents à l'aval de ces barrages dont le débit était maîtrisé grâce aux aménagements hydrauliques, le rafting s'est développé également, le canoë, le kayak, le canyoning.

- ⇒ Et en fait, tous ces usages de l'eau doivent être pris en compte lorsqu'on aménage un aménagement hydraulique : l'eau potable, l'irrigation, les eaux industrielles, la navigation, les loisirs, tout ça il faut bien l'intégrer dans l'exploitation des aménagements hydrauliques pour éviter les accidents.
- Au-delà de ces activités humaines, il faut aussi prendre en compte l'environnement, la vie existante aux abords de l'eau et en particulier le transit sédimentaire et la circulation piscicole.