



SEMAINE 4 : L'ÉNERGIE HYDRAULIQUE

Ce document contient les retranscriptions textuelles des vidéos proposées dans la partie « Impacts sociaux et environnementaux » 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.

La sûreté hydraulique

François COLLOMBAT

Chargé de mission, Division production hydraulique - EDF

Comme tout processus industriel, la production hydroélectrique n'est pas exempte de risques. On en a identifié trois qui sont vraiment très importants et qu'il faut absolument avoir en tête en permanence lorsqu'on exploite ces aménagements :

- Le premier, il est inhérent même au fonctionnement de nos aménagements : c'est ce qu'on appelle le risque en exploitation.
- J'ai mis deux photos sur cette diapositive qui montrent tout de suite quel est le problème.



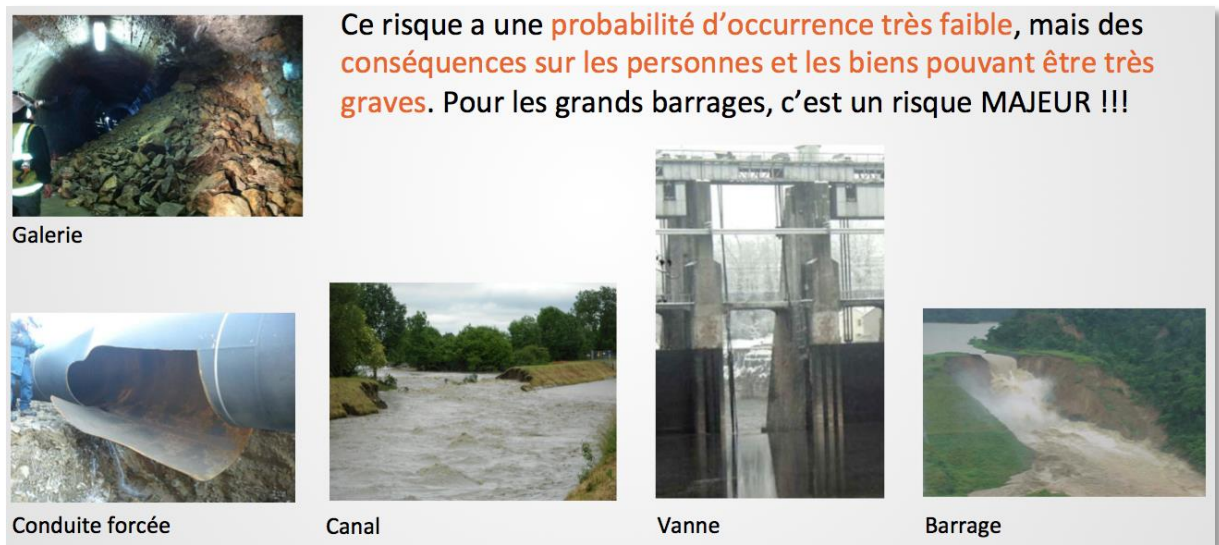
- Lorsque l'usine est à l'arrêt, on a très peu d'eau dans la rivière, la photo est prise l'été, et bien entendu, l'été une eau fraîche est très attractive, surtout lorsque l'on voit comme il y a sur la photo un seuil où les enfants peuvent s'amuser etc.
- Et vous voyez que quelques minutes après, si l'usine a démarré, le seuil est submergé, on a un débit important et on imagine bien que les gens qui étaient là, si pour une raison quelconque ils étaient restés là, et bien on aurait eu sûrement des accidents, voire même des drames qui se produisent.
- ⇒ Nous, production EDF, avons été dramatisés par un tel événement il y a maintenant 20 ans, sur le Drac, où une classe était venue observer des castors dans la rivière, en plein hiver. Jamais on aurait imaginé qu'il y ait une classe dans cette rivière, on a démarré notre aménagement et malheureusement les enfants ont été entraînés, on a compté sept morts, six enfants et leur accompagnatrice.
- ⇒ Depuis pour nous, le risque en exploitation est vraiment le risque que l'on prend le plus à cœur et tous les aménagements de France ont été étudiés, on a classifié les risques et on a mis en place des systèmes de protection.
- Bien entendu, le risque 0 n'existe pas mais vraiment on a fait un très gros effort.
 - Le premier effort, c'est un effort d'information : on a mis les panneaux comme ceux que vous voyez en bas de la gauche On a mis 12 000 panneaux sur l'ensemble des rivières françaises à l'aval de nos aménagements, de telle façon à bien faire comprendre aux gens que même si on a l'impression que ce site est magnifique et qu'on peut y aller sans danger, le danger est peut-être imminent.
 - On a été au-delà et par exemple, sur le site ici, pour être certains que les gens ne viennent pas l'été s'amuser sur le seuil, et bien, on a construit carrément une piscine avec un maître-nageur et on conseille aux gens de venir à cet endroit-là où ils peuvent s'ébattre dans l'eau en toute sécurité.

- Le deuxième risque, c'est le risque en période de crue.
- Bien entendu, une crue, on ne peut pas la juguler, l'eau arrive, on dit souvent l'eau est même plus forte que le feu et donc à ce moment-là, l'eau arrive dans nos aménagements et il faut que l'on exploite nos aménagements en période de crue en faisant au maximum pour éviter les désagréments.



- Le plus gros désagrément d'ailleurs, lorsqu'on a une période de crue, c'est la destruction de nos ouvrages.
- Si par exemple pour une raison quelconque la côte est non maîtrisée, c'est-à-dire que si pour une raison quelconque les systèmes d'évacuation de crues ne fonctionnent pas, et bien on le voit sur cette diapositive, le barrage déborde et lorsque le barrage déborde on a un risque de rupture.
- ⇒ Si le barrage est en béton, un barrage en béton accepte le déversement, donc les ouvrages d'évacuation de crues ont été dimensionnés de telle façon que l'on puisse passer environ la crue qui a un retour de une tous les 1000 ans, c'est ce qu'on appelle la crue millénaire, c'est-à-dire que nos ouvrages en béton sont prévus pour passer une crue millénaire.
- ⇒ Lorsque l'ouvrage est en terre, les ouvrages d'évacuation de crue sont prévus pour une crue décennale. C'est-à-dire que la crue qui a statistiquement l'occasion de revenir une fois tous les 10 000 ans.
- ⇒ C'est très important parce qu'une rupture de barrage c'est tout de suite très catastrophique.
- Autre point, ces vannes, à l'inverse, si à certains moments elles sont ouvertes de façon inopinée, à ce moment-là c'est l'inverse, on peut envoyer des quantités d'eau non négligeables à l'aval du barrage alors qu'il n'y avait pas de crue à l'amont et là, à l'inverse, on peut créer des crues artificielles.
- ⇒ Donc l'exploitation en période de crue est aussi une exploitation très tendue où on met vraiment tous nos agents en vigilance renforcée.

- Et le risque le plus important, c'est le risque de rupture d'ouvrage. C'est ce qu'on appelle un risque majeur.



- Un risque majeur, c'est un risque qui a une probabilité d'occurrence très faible mais des conséquences sur les personnes et les biens pouvant être très graves.
- La rupture d'un barrage ça peut être plusieurs dizaines voire centaines de morts.
- ⇒ On se souvient en France de la rupture du barrage de Malpasset, c'était un barrage d'irrigation, pas un barrage hydroélectrique, ce barrage a provoqué la mort de 480 personnes.

J'ai mis dans l'ordre les risques de probabilité de rupture d'ouvrage avec leurs conséquences.

- Si une galerie vient à s'affaisser telle que celle que l'on a sur la photo de droite, la plupart du temps il y a très peu de désagréments parce que ça se passe à l'intérieur de la galerie et l'eau est cantonnée dans la galerie. Sauf si la galerie s'est effondrée de telle façon que l'eau puisse ressortir dans la rivière à proximité.
- ⇒ C'est arrivé une ou deux fois mais sans désagréments.
- Autre point, rupture d'une conduite forcée, là c'est beaucoup plus embêtant parce que la conduite forcée lorsqu'elle va se rompre, l'eau va entraîner le terrain alentours et on risque d'avoir une coulée de boue.
- ⇒ C'est pour ça qu'on a des obturateurs de conduites avec des vannes qui se ferment automatiquement si la conduite venait à s'ouvrir.
- Plus embêtant, la rupture d'une digue d'un canal.

- ⇒ À ce moment-là, l'eau va partir de façon impromptue dans les terrains avoisinants. Alors bien entendu sans des grosse chutes, sans des gros débits, ce sera le débit qui est dans le canal, mais quand même pouvant occasionner des dégâts.
 - Encore plus important et plus embêtant, rupture d'une vanne.
- ⇒ On voit ici un barrage sur lequel une vanne s'est carrément cassée, les vannes en rive gauche et en rive droite de celle-ci sont fermées. Celle-ci s'est cassée, le barrage s'est complètement vidé à l'aval et heureusement, aucun problème à déplorer.
 - Dernier point, et ça c'est un barrage au Venezuela, c'est pas un barrage français, lors d'une crue, l'évacuateur de crue a mal fonctionné et le barrage qui était un barrage en remblais a été entièrement détruit avec des inondations très importantes à l'aval.
 - Le dernier point, je ne l'ai pas mis ici sur les diapositives puisque ça ne peut pas se voir, c'est le risque qu'une partie des berges tombe dans la retenue et provoque une vague qui viendrait submerger le barrage.
- ⇒ C'est pas quelque chose qui n'arrive jamais, c'est arrivé en 1973 en Italie sur un barrage qui s'appelle le Vajont, la crue a passé au-dessus du barrage, est tombée sur le village qui était en dessous et là les Italiens ont eu à déplorer 2000 morts.
- Donc le risque de rupture d'ouvrage chez nous c'est quelque chose de primordial et c'est pour ça qu'en permanence on contrôle, on surveille et on mesure les écarts sur tous nos ouvrages.

Comme il existe une sûreté nucléaire, en France, après l'accident du Drac, nous avons mis en place la sûreté hydraulique avec une définition d'une politique qui dit que la sûreté hydraulique à EDF, c'est l'ensemble des dispositions que l'on prend lors de la conception, de l'exploitation et de la maintenance des aménagements hydroélectriques.

Et ça vraiment, c'est le point le plus important pour toute personne qui veut exploiter un aménagement hydroélectrique.

Énergie hydraulique : prise en compte de l'environnement

François COLLOMBAT

Chargé de mission, Division production hydraulique - EDF

Comme tout processus industriel, la production hydroélectrique a du bon et du moins bon pour l'aspect environnemental.

Si on regarde sur l'aspect bon, j'ai mis ici quelques diapositives qui représentent certains points intéressants.



- Le premier, en haut à gauche, c'est le fait qu'en permanence on réalimente les tronçons court-circuités des rivières et donc la vie piscicole est toujours préservée.
- La deuxième montre que, sur un aménagement du Rhin, on a réalisé une partie d'une centrale.
- Sur la partie basse, vous voyez une passe à poissons qui permet aux poissons de passer et donc on espère vraiment la remontée du saumon jusqu'en Suisse sur une échelle à poissons à partie basse.
- Il ne faut pas oublier non plus sur la partie haute de la photo les écluses qui permettent une navigation entre la Suisse et la mer du Nord.

- ⇒ Le barrage en haut à droite, c'est le barrage de Sainte-Croix sur le Verdon, ce barrage non seulement est un barrage hydroélectrique mais il alimente aussi en eau agricole tout le canal de Provence et en eau potable la ville de Toulon.
- ⇒ En bas à gauche, vous avez le barrage de l'Escale qui est sur la Durance, là aussi un très gros aménagement hydroélectrique, la Durance au complet représente 2000 MW, c'est-à-dire l'équivalent de deux centrales nucléaires, mais en même temps permet l'irrigation de toute la basse Durance et aussi l'eau potable de Marseille.
- ⇒ Le barrage de Roselend au centre de la diapositive est l'un des plus grands aménagements de France et qui permet de produire plus d'un milliard de kilowattheures.
- ⇒ Enfin, sur la partie droite, vous avez l'ouvrage de la Rance, le seul ouvrage marémoteur d'importance au monde.

Bien entendu, pour construire des aménagements hydroélectriques, il faut prendre en considération la partie environnementale et en particulier la vie piscicole.

- Il faut qu'on puisse assurer en permanence la libre circulation des poissons donc on crée des ouvrages plus ou moins importants de telle façon à ce que ces poissons puissent aller d'un côté à l'autre de nos ouvrages.
- On réalise par exemple des rivières artificielles : vous avez sur la partie gauche la rivière artificielle lors de sa construction et après sa mise en eau, vous voyez bien que cette rivière est quasiment une rivière naturelle, les poissons peuvent s'y ébattre tel que bon leur semble.
- A d'autres endroits, il est beaucoup plus difficile de faire ce genre d'aménagement, on construit à ce moment-là ce qu'on appelle des passes à poissons ou des échelles à poissons.
- ⇒ Vous en voyez le schéma et une photo : on fait des petites marches d'escalier, c'est très compliqué à faire parce qu'en fonction de l'espèce de poisson considérée, la marche est plus ou moins haute et donc on a des calculs très importants à réaliser avec les gens protecteurs des poissons et puis l'Office national de l'eau et des milieux aquatiques.
- A d'autres endroits, quand on ne peut pas faire la passe à poissons parce que la hauteur du barrage est trop importante, on fait carrément des ascenseurs à poissons tels que celui que vous voyez là sur la partie droite.
- ⇒ Donc là vous avez un système qui prend le poisson en bac et le remonte au niveau du sommet du barrage.
- Les trois dispositifs que je viens de décrire, c'est pour que les poissons puissent remonter, même si le premier les poissons peuvent descendre et monter tel bon leur semble, et puis

le dernier dispositif que l'on voit sur la partie droite, c'est ce qu'on appelle un système de dévalaison.

⇒ Alors là, le poisson lorsqu'il descend la rivière et qu'il arrive devant le sas du barrage, il a un système qui l'attire vers cette espèce de toboggan et ça lui permet de descendre au pied du barrage sans encombre.

Donc, tous ces aspects de biodiversité doivent être pris en compte lorsque l'on veut réaliser un aménagement hydroélectrique, c'est ce qu'on appelle l'étude d'impact.

- On doit faire une étude d'impact vraiment en regardant non seulement les poissons mais également les coléoptères, les sédiments qui peuvent arriver dans la rivière, les petits oiseaux qui peuvent manger les coléoptères qui eux-mêmes vont venir vivre parce qu'ils ont une eau plus ou moins pure.
- L'ensemble de cette étude d'impact doit déterminer les mesures correctrices que l'on doit réaliser et les mesures compensatoires que l'on doit proposer de telle façon que notre aménagement soit le moins traumatisant pour l'élément naturel.

J'attire votre attention sur un ouvrage qu'a réalisé le Syndicat Hydroélectricité : [Vers la centrale hydroélectrique du XXIe siècle](#), qui a été réalisé sous l'égide de la DEM et avec des ingénieurs hydrauliciens.