

Généralité sur les barrages

Fondamentalement, un barrage est un mur placé en travers d'un cours d'eau, afin d'en relever le niveau pour créer une chute ou une réserve.

Ce mur intègre un certain nombre d'ouvrages dits annexes lui permettant de remplir ses fonctions :

- un évacuateur de crue (également appelé déversoir pour les petits ouvrages), qui protège l'ouvrage des risques de submersion en cas de crue ;
- une vidange destinée à vider la retenue ;
- une ou plusieurs prises d'eau pour remplir ses missions : production d'énergie hydroélectrique, alimentation d'un réseau d'irrigation ou d'un canal de transport, fourniture d'eau potable...

Les avancées de la connaissance et des techniques ont permis d'élever progressivement la taille des ouvrages jusqu'aux records actuels (plus de 300 mètres de haut). Dans le même temps, l'accroissement des besoins a entraîné leur multiplication partout dans le monde : il existe aujourd'hui plus de 50 000 grands barrages (dépassant les 15 mètres), dont 600 en France.

Mais pour en arriver là, que de progrès ont été nécessaires ! Il a fallu comprendre comment s'exerçait la pression de l'eau, utiliser au mieux les propriétés des matériaux de construction ou en inventer de nouveaux, savoir évaluer les caractéristiques du sol sur lequel s'appuiera l'ouvrage, sans oublier de garantir une sécurité toujours plus grande.

C'est pourquoi la réalisation de chaque aménagement se révèle une aventure unique, apportant sa contribution à une grande histoire qui se continue de projet en projet.

Les pages suivantes sont dédiées à la mémoire d'André Coyne, ainsi qu'à tous ceux qui participèrent à l'édification de barrages partout dans le monde.



A gauche : Que d'évolutions, de La Bourboule en 1894...

A droite : ... à Berké (Turquie) en 2001

(© Coyne & Bellier)

- [Impact économique et social](#)
- [Effets sur l'environnement](#)
- [Divers types de barrages](#)

Impact économique et social

Les retombées économiques d'un barrage peuvent être considérables dès sa phase de construction, à travers l'embauche d'ouvriers de la région ou les commandes aux sous-traitants.

Une fois l'ouvrage mis en service, ses bienfaits se font également ressentir au niveau régional ou national à travers la production d'électricité, l'irrigation ou l'apport d'eau potable.

À proximité, en revanche, l'aménagement dernier peut provoquer la disparition d'activités agricoles et une modification des modes d'exploitation qui réclament un temps d'adaptation. Cette évolution peut prendre plusieurs années et s'avère souvent le fait des jeunes générations.

C'est pourquoi les décideurs doivent veiller à ce que le projet reçoive l'assentiment des populations locales, et que celles-ci soient impliquées dans son élaboration.

Une fois ces transformations assimilées, l'impact du barrage s'avère largement positif, à la fois par ses apports directs (énergie, irrigation...) et par le tourisme, devenu un secteur économique majeur. Les lacs de retenue favorisent en effet la création de plages artificielles et le développement d'activités nautiques.

Pour en savoir plus :

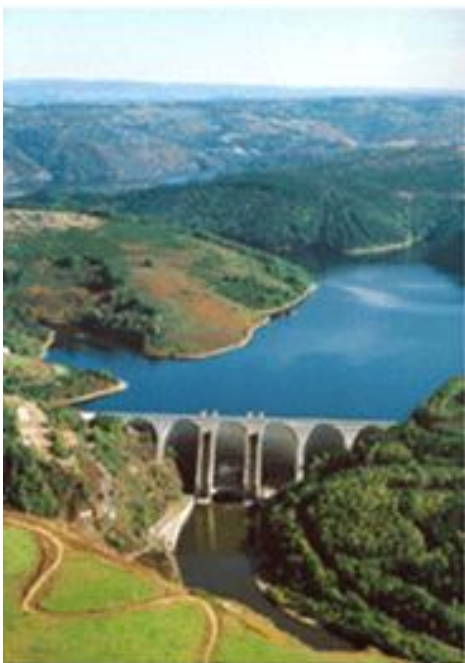
- [Conséquences sociales](#) (format pdf - 47.4 ko - 02/01/2008)
- [Retombées économiques](#) (format pdf - 49.8 ko - 02/01/2008)



Irrigation, vergers



Usine de pâte à papier



*Barrage de Grandval (Cantal)
(en service depuis 1959)*



*Barrage de Grand'Maison
Un réservoir de 173 millions de m³.*

Effets sur l'environnement

La lutte contre les inondations et les sécheresses, ainsi que la réponse à la croissance de la demande mondiale d'eau, vont nécessiter la construction de nombreux barrages supplémentaires partout dans le monde.

La question de l'eau ne cesse de prendre de l'importance. Selon les prévisions, la demande mondiale devrait croître de 2 à 3 % par an dans les prochaines décennies.

Maîtriser l'impact sur les écosystèmes.

Dans les pays développés, cette augmentation pourrait être en partie compensée par une gestion plus rationnelle et un effort de recyclage. En revanche, dans le reste du monde, inondations et sécheresses vont nécessiter la construction de barrages supplémentaires. C'est pourquoi il est essentiel de maîtriser leur impact sur l'environnement. À cette fin, des études d'impact ont été rendues obligatoires dans de nombreux pays membres de la CIGB (Commission Internationale des Grands Barrages), dont la France. En cas de constat négatif, le projet se verra modifié, voire remplacé par une solution mieux à même de préserver les espèces animales et végétales.

Une énergie de substitution ?

L'épuisement des réserves pétrolières et la pollution atmosphérique appellent également à une réorientation progressive des politiques énergétiques. L'hydroélectricité est une des sources de substitution envisageables pour répondre à l'essor de la demande sans léser l'environnement.

Des solutions plus modestes telles que les micro-chutes peuvent aussi contribuer à fournir de l'énergie tout en contribuant à créer des emplois. Une telle formule fournirait l'occasion de revitaliser des territoires entiers grâce à de petits établissements industriels.

Pour en savoir plus

- [Effets sur l'environnement](#) (format pdf - 56.2 ko - 02/01/2008)

Divers types de barrages

Quelques indications sommaires sur les divers types de barrages. Le principe général d'un barrage est de barrer une vallée, plus ou moins encaissée, pour accumuler l'eau. Cette accumulation peut avoir plusieurs objectifs.

Leurs caractéristiques géométriques et le principe de leur conception permettent aussi de regrouper les barrages en grandes familles. On distingue donc, de façon schématique, divers types de barrages :

Suivant leur fonction, sachant qu'un même ouvrage peut en avoir plusieurs :

- Accumulation d'eau restituée pour la production d'énergie, l'alimentation en eau ou l'irrigation ;
- régulation d'une voie d'eau pour la navigation ou la gestion des crues et des étiages.

Suivant leurs caractéristiques géométriques :

- barrages réservoirs, de grande hauteur ;
- barrages au fil de l'eau, sur le cours d'une rivière.

Suivant leur conception :

- barrages poids, pour lesquels, comme leur nom l'indique, c'est la masse de l'ouvrage qui s'oppose à la pression de l'eau ;
- barrages voûtes, pour lesquels la pression de l'eau est transmise par l'ouvrage sur les parois latérales

Un barrage comporte toujours divers composants :

- le barrage proprement dit, qui retient l'eau, avec un masque d'étanchéité ;
- un évacuateur de crues, évitant un excès d'eau dans le réservoir ;
- des dispositifs de contrôle et de surveillance.

Pour les barrages réservoirs :

- une prise d'eau, pour l'envoyer vers son utilisation ;
- une vanne de fond, pour permettre la vidange du réservoir.

Pour les barrages au fil de l'eau :

- des vannes de régulation du débit ;
- souvent des écluses et des passes à poissons.

Un barrage se caractérise d'abord par le type de matériaux utilisé.

Le choix de la terre ou du béton entraînera des conséquences tant sur sa forme que sur la technique employée pour évacuer les trop-pleins...

- [Barrages en remblai](#)
- [Barrages en béton](#)
- [Barrages mobiles](#)
- [L'importance du drainage](#)
- [L'évacuation des crues](#)
- [Les barrages à clapets](#)

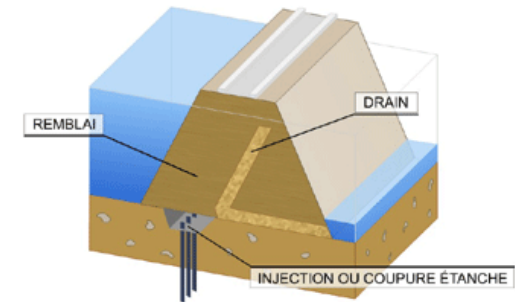
Barrages en remblai

Les barrages en terre présentent notamment l'avantage de pouvoir reposer sur des fondations de médiocre qualité, c'est-à-dire compressibles. Tous les barrages en terre peuvent être considérés comme des barrages-poids, c'est-à-dire qu'ils résistent à la pression de l'eau par leur propre poids. C'est ce qui explique leur section de forme trapézoïdale. On en trouve de trois types : **Homogène, à noyau et à masque.**

Barrage homogène

Un barrage en terre est dit homogène lorsqu'il est constitué d'un même matériau à dominante argileuse, relativement imperméable. Selon les ouvrages, la pente des talus sera plus ou moins forte, en fonction notamment des caractéristiques du matériau employé.

BARRAGE HOMOGÈNE

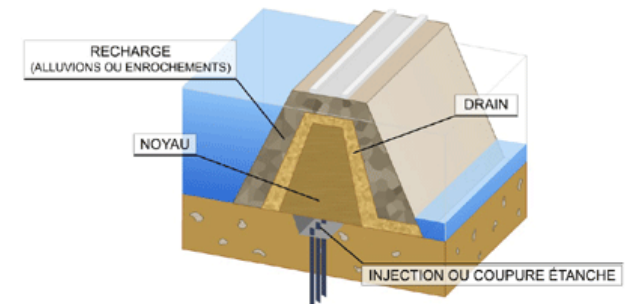


Barrage à noyau

Dans un barrage à noyau, les fonctions de résistance et d'étanchéité sont en quelque sorte séparées. La résistance est assurée par les recharges placées sur les flancs de l'ouvrage, et l'imperméabilité par le noyau central.

Le noyau au centre de l'ouvrage va être constitué de la terre la plus imperméable possible. Il sera tenu de part et d'autre par des recharges composées, selon les cas, de terre plus perméable, d'alluvions ou d'enrochements.

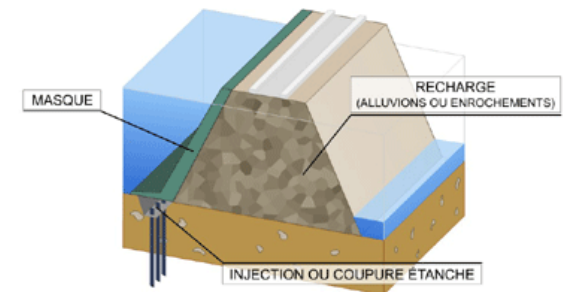
BARRAGE A NOYAU



Barrage à masque

Il peut aussi exister des sites où aucune terre n'est disponible, mais seulement des enrochements. Ceux-ci sont alors employés pour réaliser le corps du barrage, tandis que l'étanchéité est assurée par un masque de béton, ciment ou béton bitumineux posé sur l'ouvrage lui-même, côté amont.

BARRAGE A MASQUE



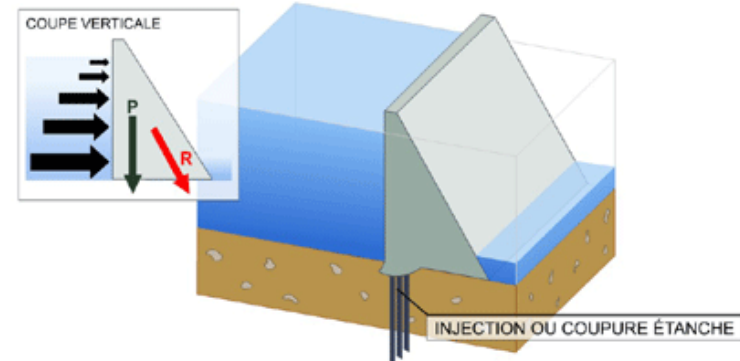
Barrages en béton

L'avantage du béton est notamment d'autoriser l'édification d'ouvrages plus résistants. Il en existe deux principaux types : les barrages poids, les barrages voûte. S'y ajoutent les barrages à contrefort et à voûtes multiples, variantes des deux premiers.

Barrage poids

Comme son nom l'indique, ce type de barrage oppose son poids à l'eau pour la retenir. En fonction des propriétés de résistance du matériau, la forme triangulaire à l'aval de l'ouvrage s'est peu à peu imposée.

BARRAGE EN BÉTON - TYPE POIDS



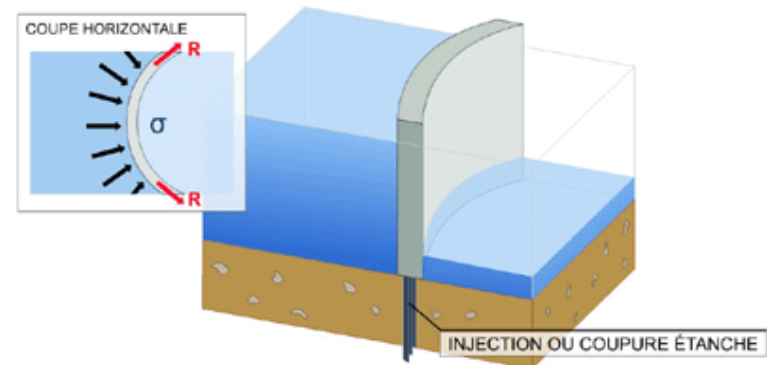
Barrage voûte

Le barrage voûte représente l'ultime aboutissement de l'utilisation des propriétés du béton en termes de résistance. Il permet des économies de volume d'au moins 30 % par rapport à un barrage-poids.

On pourrait comparer sa forme à celle d'un pont couché sur l'un de ses côtés, et qui chargerait de l'eau au lieu de véhicules. L'effort de résistance est ainsi en partie reporté par l'arc central sur les rives, permettant de construire des ouvrages moins volumineux, à performance égale.

En revanche, les fondations, sur lesquelles se reporte une grande partie de l'effort, doivent posséder des caractéristiques mécaniques élevées afin de supporter celui-ci.

BARRAGE EN BÉTON - TYPE VOÛTE



Barrages à contrefort et à voûtes multiples

Les autres formes de barrages voûtes sont des variantes des deux premiers types. Le barrage à contrefort est ainsi un barrage poids allégé de l'intérieur. Le barrage à voûtes multiples, quant à lui, repose sur des appuis intermédiaires, lorsqu'une trop grande portée sépare les deux rives d'un cours d'eau.

Barrages mobiles

Les **barrages mobiles** sont conçus pour rendre les rivières navigables en les canalisant.

Grâce à ces ouvrages, le niveau de la rivière va être relevé de quelques mètres pour créer des biefs successifs où pourront circuler des bateaux. Cependant, ils doivent pouvoir s'effacer en cas de crue, lorsque le débit de la rivière augmente brutalement.

Les premiers aménagements de ce type sont apparus sur l'Yonne en 1842 : il s'agissait de barrages dits « à aiguilles », c'est-à-dire constitués d'aiguilles de bois montées sur un bâti en fer.

Par la suite, des perfectionnements ont été apportés, permettant d'abaisser les ouvrages plus efficacement lorsque les crues survenaient.

Au fur et à mesure de l'évolution technique, différents modèles ont vu le jour, tels les hausses Aubert, du nom de leur concepteur qui fut aussi le premier directeur général de la CNR. Aujourd'hui, les barrages mobiles sont équipés de vannes-volets ou vannes-secteurs, appuyées sur des piles qui reprennent leurs efforts.

À noter : tous les ouvrages de la CNR sur le Rhône sont des barrages mobiles... mais avec d'autres proportions que ceux qui équipent des rivières plus modestes !

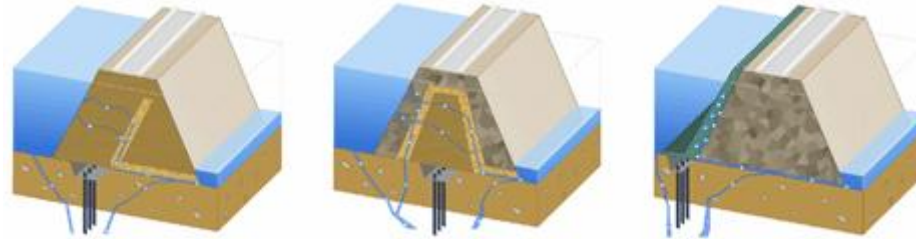


*Barrage mobile de Charly-sur-Marne
(D.R. Philéas Fotos/Daniel Osso)*



et celui de Chatou

L'importance du drainage



L'eau possède la capacité à s'infiltrer à travers toutes les structures, d'argile comme de béton. Elle imprègne les barrages et leurs fondations, exerçant des effets insidieux qui peuvent s'avérer lourds de conséquence.

Il existe aujourd'hui deux manières complémentaires de contrecarrer son action :

- soit en diminuant la quantité d'eau qui traverse structures et fondations, c'est-à-dire en renforçant l'étanchéité ;
- soit par le drainage, canalisant l'eau vers les parties de ces structures où ses effets seront les moins nocifs.

La quantité d'eau circulant dans les barrages en terre est plus diffuse et plus importante. Pour lutter contre ses effets, on va introduire des organes de drainage, matériau perméable du type sable ou véritables tuyaux.

Par ailleurs, la répartition granulométrique du matériau est conçue pour éviter la formation de « renards », infiltrations d'eau entraînant les particules du sol et minant petit à petit la structure.

Dans les barrages en béton, le parement va être renforcé afin d'augmenter son étanchéité, tout en intégrant des conduits qui vont drainer les infiltrations. Enfin, concernant les fondations, on coupe les infiltrations grâce à des injections de ciment, tout en pratiquant si nécessaire :

- des puits de drainage à l'aval du barrage (ouvrages en terre) ;
- des trous de drainage pour réduire l'eau percolant sous les fondations et détourner le reste (ouvrages en béton).

L'évacuation des crues

La gestion de **l'évacuation des crues** peut avoir des conséquences sur le choix du type de barrage, selon les conditions hydrologiques et topographiques du site concerné.

En effet, un barrage en terre peut plus difficilement intégrer un évacuateur de crue, notamment dans le cas des ouvrages les plus grands. Dans un tel cas, les concepteurs pourront être amenés à préférer un barrage en béton. En outre, un barrage en terre s'avère plus sensible à la submersion en cours de travaux qu'un barrage en béton.

L'évacuation des crues comporte en effet deux aspects :

- pendant la construction du barrage ;
- une fois celui-ci achevé.

Au cours du chantier, celui-ci va être protégé contre une crue d'une fréquence donnée, au minimum dix ans - souvent plus en fonction de sa durée.

Le risque sera calculé de telle façon que les conséquences économiques soient supportables et qu'il ne puisse se produire de pertes humaines.

Certains ouvrages de dérivation construits alors, notamment des tunnels, seront réutilisés ultérieurement dans le fonctionnement du barrage lui-même, par exemple comme vidange de fond définitive ou comme évacuateur de crues.

Une fois le barrage en service, il existe plusieurs solutions pour évacuer les crues. Mais la hauteur croissante des ouvrages et l'énergie à dissiper lors de celles-ci amènent généralement les concepteurs à opter pour la réponse suivante : un seuil, commandé ou non par des vannes, suivi par un coursier en saut à ski pour dissiper l'énergie, avec, éventuellement, à son extrémité un bassin de dissipation.



*Monteynard (Isère) évacuateur en saut de ski
(DR Coyne & Bellier)*



*Garafiri (Guinée) : évacuateur de crue à seuil latéral.
(DR. Coyne & Bellier)*

Les barrages à clapets

Barrages à clapets sur cours d'eau : Présentation des barrages à clapets qui jalonnent les voies navigables, principes et exemples (VNF)

