

Cours 2

Etudes préliminaires des barrages

TOPOGRAPHIE

Le but principal des études topographiques est d'établir les documents nécessaires pour les avants projets (plans, cartes et profils, documents) qui permettront aussi en premier lieu de se prononcer sur l'aptitude topographique du site et de positionner au mieux le barrage et ses ouvrages annexes.

Si l'on excepte le cas des plans d'eau à vocation touristique et les petits barrages hydroélectriques, c'est le volume de la retenue qui conditionne toute la conception du barrage. On cherche en effet à disposer d'un volume d'eau pour le soutien d'étiage, l'irrigation ou l'eau potable, ou bien d'un volume disponible pour amortir une crue.

GÉOLOGIE ET CONDITIONS DE FONDATION

La nature, la résistance, l'épaisseur, le pendage, la fracturation et la perméabilité des formations rencontrées au droit du site constituent un ensemble de facteurs souvent déterminants dans la sélection du type de barrage.

Travaux de reconnaissance

L'étude géotechnique s'appuie sur des travaux de reconnaissances pour déterminer la topographie du site, la nature du terrain, structure, son degré d'altération (failles, diaclases) et ses caractéristiques mécaniques. Les divers moyens employés sont ci-après :

- 1- Décapage et réalisation de fouilles de la zone d'implantation de la digue
- 2- Sondage mécanique avec des prises d'échantillons { des profondeurs de plusieurs dizaines de mètres.
- 3- Compagne de reconnaissance géophysique
- 4- Etude mécanique du sol des zones d'emprunt

Perméabilité : Selon la loi Darcy pour des sols non rocheux ($V = k i$), à ce sujet on peut réaliser deux types d'essai qui sont :

Essai LEFRANC pour les sols meubles de perméabilités ($k \geq 10^{-5}$ m/s), on pompe dans une cavité à débit constant q sous charge constante h (régime permanent) :

$$q = C. k. h \quad (\text{II.2}) \quad \text{avec : } K = q / C.h$$

La précision de l'essai est au mieux de l'ordre de 50 %. Cet essai permet de déterminer un coefficient de perméabilité locale.

Essai LUGEON : Essai réalisé dans des terrains du substratum. Cet essai correspond à une mesure de la capacité d'absorption d'eau par les fissures, ou micro fissures d'un terrain et non à une perméabilité au sens hydraulique du terme. Les valeurs obtenues permettent de caractériser l'évolution des fissures sur toute une longueur d'un sondage.

FONDATIONS ROCHEUSES

Sauf en cas de roches très fissurées ou de caractéristiques très médiocres, les fondations rocheuses se prêtent à l'édification de tous types de barrages, Les barrages en remblai conviennent toujours. Pour les autres, les exigences vont en croissant du BCR, au béton conventionnel et à la voûte.

FONDATIONS GRAVELEUSES

Sous réserve qu'elles soient suffisamment compactes, ces fondations conviennent en général pour des barrages en terre ou en enrochements, du moins au plan mécanique. Le contrôle des fuites doit être assuré par un dispositif d'étanchéité et de drainage approprié.

FONDATIONS SABLO-SILTEUSES

Cours 2

Des fondations de silt ou de sable fin peuvent convenir à l'édification de barrages en terre, voire exceptionnellement à de très petits barrages poids en béton moyennant de sérieuses précautions.

FONDATIONS ARGILEUSES

Des fondations argileuses impliquent presque automatiquement le choix de barrages en remblai, avec des pentes de talus compatibles avec les caractéristiques mécaniques des formations en place.

MATÉRIAUX DISPONIBLES

La disponibilité sur le site, ou à proximité, de matériaux utilisables pour la construction d'un barrage a une incidence considérable, souvent même prépondérante sur le choix du type de barrage :

- sols utilisables en remblai ;
- enrochements pour remblai ou protection de talus (rip-rap) ;
- agrégats à béton (matériaux alluvionnaires ou concassés) ;
- liants (ciment, cendres volantes ...).

La possibilité d'extraire ces matériaux de l'emprise de la retenue permet d'accroître la capacité de stockage. En outre, cela minimise généralement les coûts de transport et de remise en état des zones d'emprunts.

D'une manière générale, si l'on dispose de sols limoneux ou argileux de qualité (teneur en fines, plasticité, état) et en quantité suffisante (1,5 à 2 fois le volume du remblai), la solution barrage en terre homogène ou pseudo-zoné - en réservant les matériaux les plus grossiers en recharge aval - s'impose comme la plus économique, du moins tant que les débits de crue à évacuer demeurent modestes.

Si l'on dispose de matériaux imperméables en quantité limitée, et par ailleurs de matériaux grossiers ou d'enrochements, il est envisageable de construire un barrage en terre zoné ou en enrochements avec noyau.

Si l'on ne dispose que de matériaux grossiers, ceux-ci peuvent être exploités pour édifier un remblai homogène, l'étanchéité étant assurée par une paroi au coulis construite après montée du remblai en son centre, ou par une étanchéité amont artificielle (béton, membrane ou béton bitumeux).

Si l'on ne dispose que d'enrochements, un barrage en enrochements compactés avec étanchéité rapportée sur le parement amont éventuellement adouci (membrane, masque en béton hydraulique ou béton bitumineux) conviendra. La solution béton, en particulier la solution BCR, peut également s'avérer compétitive, sous réserve de fondation suffisamment bonne (rocher ou terrain compact) ne nécessitant pas de fouilles excessives.

Facteurs hydrologiques

Remplissage du réservoir : Il ne suffit pas d'avoir une bonne cuvette topographique pour avoir un bon barrage-encore faut-il s'assurer qu'elle pourra être régulièrement remplie et garantir ainsi le soutirage d'un débit régulier.

il est indispensable d'avoir une connaissance parfaite autant que possible du bassin versant, et des caractéristiques hydrologiques du cours d'eau, qui se résume comme suit :

- Apports annuels- débit moyen annuel
- Irrégularité du débit annuel moyen et mensuel
- Hydrogramme des crues en fonction des fréquences des crues (décennale, centennale, etc.)
- Apports solides

Besoins en eau Le dimensionnement du barrage et son exploitation sont commandés par l'importance des besoins { l'aval, de leur nature et de leurs variations dans le temps.

Evaporation des eaux d'un barrage

Les pertes par évaporation peuvent être très importantes et on doit apporter à ce facteur toute l'attention voulue pour éviter de sérieux problèmes (la perte d'eau mais également l'augmentation de la salinité).

Alluvionnement et envasement d'un barrage

Cours 2

La perte de capacité par alluvionnement et envasement est souvent importante particulièrement dans notre pays. Il est important donc de bien estimer les apports solides des cours d'eau.

Niveaux Caractéristiques dans un barrage.

on trace la courbe Hypsométrique du bassin versant et on détermine les altitudes $H_{moyenne}$, $H_{médiane}$, $H_{95\%}$, $H_{5\%}$, H_{max} et H_{min} .

On trace aussi les courbes caractéristiques de la retenue $V=f(H)$ et $S=f(H)$

La confrontation des apports et des besoins permet de déterminer la capacité et la hauteur de la digue (barrage).

Courbes de remplissage des réservoirs (cuvettes) $V=f(H)$ est une courbe très importante dans la mesure où elle représente correctement la topographie du site. Cette courbe possède deux limites :

☒ D'une part, la limite supérieure constituée par la côte de retenue normale

☒ D'autre part, la limite inférieure, limite de la réserve, destinée à l'accumulation du volume des sédiments (volume mort)

Éléments constructifs d'un barrage

Les principaux ouvrages d'un aménagement hydraulique, sont :

- La digue
- L'évacuateur de crues :
- Les ouvrages de prises d'eau pour l'exploitation du barrage
- L'ouvrage de vidange de fond pour la chasse des vases et les vidanges de barrage

Ce sont les ouvrages apparents qui constituent le barrage. Il ne faut pas oublier d'autres éléments importants qu'on ne distingue pas à première vue :

- Les galeries d'amené d'eau et d'évacuations
- Le réseau de drainage
- Les galeries de visite et de contrôles
- Les éléments de contrôle : repères topographiques, piézomètres, jauges de contraintes, pendules, cellules de mesures de pression inertielles.