

2. Qu'est-ce qu'un barrage souterrain

2-1. Concept du barrage souterrain

Le barrage souterrain est un système consistant à retenir des eaux souterraines par un parafouille (corps du barrage) mis en place en travers des chenaux des eaux souterrains.

Dans sa fonction de retenir de l'eau par un endiguement (barrage), il est assimilable au "barrage en surface", mais se distingue de celui-ci par ce qui suit :

(1) Il retient des eaux souterraines

A la différence du barrage en surface ayant pour but de retenir des eaux de surface (eau de rivière), le barrage souterrain est destiné à retenir des eaux souterraines. Il est toutefois destiné en général à l'exploitation des eaux phréatiques, car un barrage souterrain permettant de retenir des eaux profondes demanderait une quantité énorme de travaux de construction.

(2) Il accumule de l'eau dans des formations géologiques

L'eau retenue par un barrage souterrain est accumulée dans des formations géologiques. Autrement dit, c'est un système de réalimentation artificielle des aquifères.

(3) Il est construit dans le sous-sol

Pour retenir des eaux souterraines, il est naturellement construit dans le sous-sol. Mais dans le cas d'un barrage destiné à retenir des eaux très peu profondes, par exemple des eaux contenues dans les alluvions d'un cours d'eau actuel (écoulement souterrain), une partie de son corps se trouve parfois en surface.

(4) Il nécessite des installations de pompage

La retenue créée par un barrage construit dans le sous-sol est naturellement à un niveau inférieur à la surface du sol. Pour l'utiliser en surface, on a donc besoin des installations de pompage.

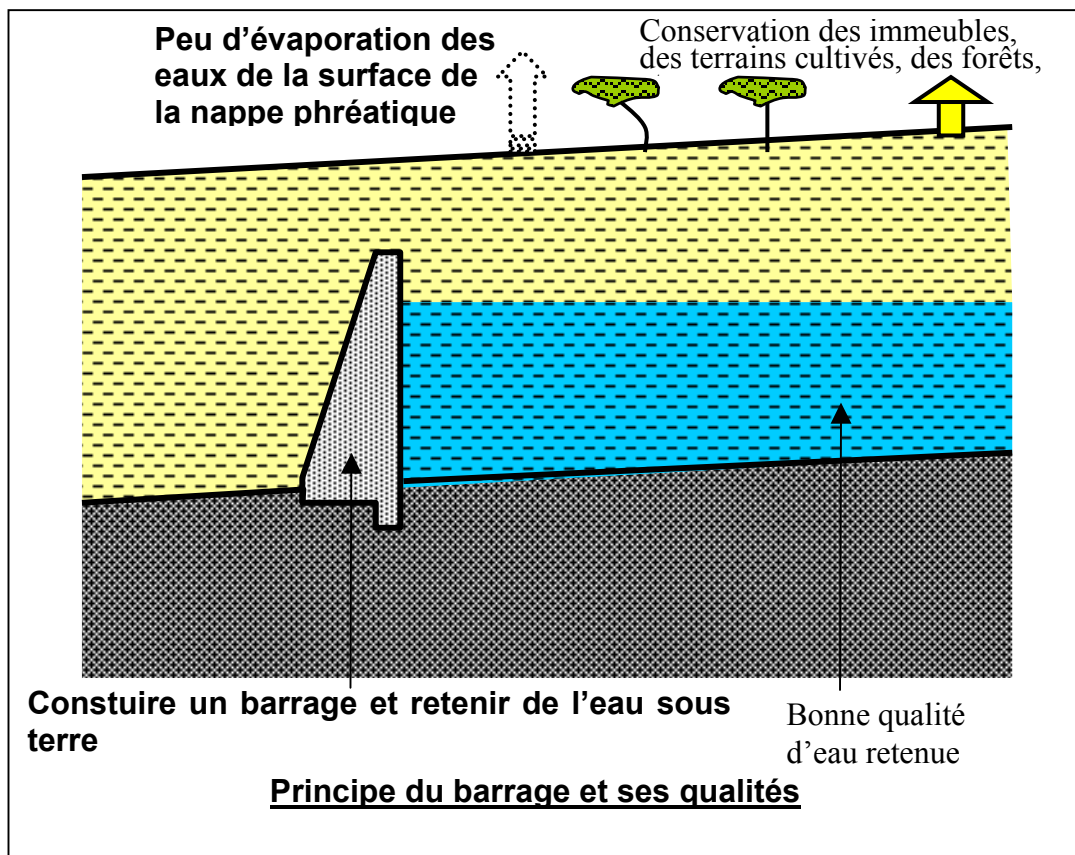
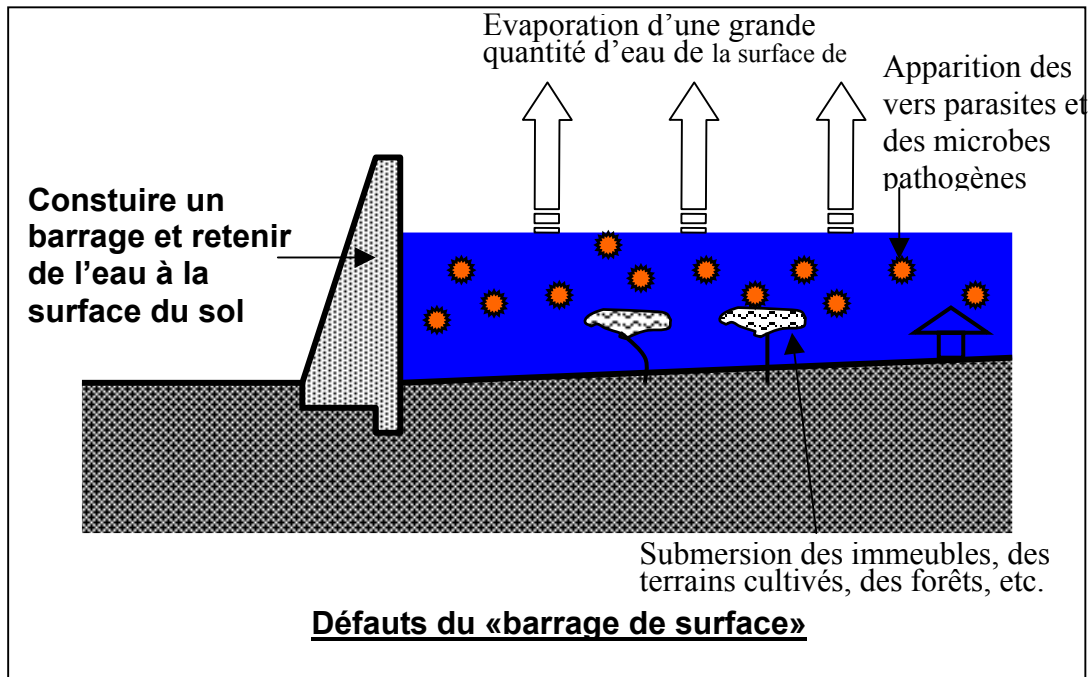


Figure 2.1: Principe du barrage souterrain

2-2. Avantages du barrage souterrain

En comparaison du barrage en surface, le barrage souterrain a les avantages suivants :

(1) Il n'implique pas de submersion de terres

A la différence du barrage en surface, le barrage souterrain, ayant pour fonction d'accumuler de l'eau dans le sous-sol, n'implique pas de submersions de terres et n'entraîne donc pas de graves destructions de la nature ni de problèmes sociaux, tels que les déplacements de population.

(2) Il peut éviter les pertes par évaporation

Dans les régions arides ou semi-arides, le barrage en surface connaît souvent d'importantes pertes par évaporation de la retenue en saison sèche. A l'opposé, la retenue créée dans le sous-sol par un barrage souterrain n'en subit qu'à un degré beaucoup plus faible. La diminution du volume utile de la retenue, due à l'évaporation, y est pratiquement nulle.

(3) Il offre de l'eau potable

Le barrage en surface risque de favoriser la prolifération de parasites d'anophèles, vecteur du paludisme, ou de germes. L'eau retenue nécessite donc un traitement, si elle est destinée à l'utilisation domestique. Quant au barrage souterrain, l'eau, étant accumulée dans le sous-sol, a une qualité largement meilleure et peut se consommer comme l'eau tirée aux puits ordinaires.

(4) Il est stable et sûr

Le barrage souterrain dont le corps est logé dans le sous-sol présente une stabilité mécanique remarquable par rapport au barrage en surface et ne nécessite donc pas d'entretien. Même si'il est endommagé, les dégâts ne s'étendent pas aux régions d'aval.

(5) Il permet d'exploiter des ressources renouvelables

Le barrage souterrain est destiné à l'exploitation des nappes phréatiques qui sont réalimentées par des chutes de pluie. Permettant ainsi d'utiliser des ressources renouvelables, il peut éviter le tarissement.

2-3. Inconvénients du barrage souterrain

Il convient toutefois de souligner que le barrage souterrain comporte les inconvénients suivants :

(1) Difficultés de choix de l'emplacement

Contrairement au barrage en surface dont les conditions de l'emplacement peuvent être vérifiées par des examens visuels, la recherche de sites et la prévision de la capacité pour un barrage souterrain doivent souvent faire appel à une estimation, par exemple, des structures géologiques.

(2) Efficacité modeste du barrage

L'eau retenue par un barrage souterrain s'accumule dans les interstices des sols qui constituent le réservoir. Le volume de la retenue est donc déterminé par le volume des vides contenus dans ces sols (porosité efficace) et n'atteint que 10 à 30 % du volume du réservoir.

(3) Interception de l'écoulement des eaux souterraines

Le barrage empêche les eaux souterraines de s'écouler en aval et peut provoquer par conséquent un tarissement dans les régions d'aval. Mais les nappes souterraines d'aval ne dépendent pas toujours uniquement des eaux souterraines se trouvant à l'emplacement du barrage. Il est par ailleurs possible de concevoir un barrage laissant passer une partie de l'eau retenue. Ce problème peut donc être résolu par un choix judicieux de l'emplacement, fait en tenant compte du mécanisme d'écoulement des eaux souterraines, ou par des modifications ingénieuses de la structure du barrage.

Dans le présent projet, la solution retenue consistait à fixer l'emplacement du barrage à proximité du confluent de la rivière Kolongo et d'un cours d'eau plus grand.

(4) Salinisation des sols du réservoir

Le barrage souterrain risque de provoquer une salinisation des sols superficiels du réservoir à la suite de la remontée à la surface et de l'évaporation subséquente de l'eau retenue. Mais ce phénomène ne peut se produire que lorsque la retenue est à un niveau proche de la surface du sol. Il est donc possible d'éviter ce problème, en fixant le niveau maximal de la retenue à une profondeur suffisante au-dessous de la surface du sol.

Dans le présent projet, le niveau maximal de la retenue (crête du barrage) a été ainsi fixé à 3 m au-dessous de la surface du sol.

2-4. Conditions requises pour l'emplacement du barrage souterrain

Les conditions physiques (conditions hydrogéologiques) requises pour l'emplacement sont les suivantes :

(1) Présence de nappes phréatiques à écoulement significatif

La présence de nappes souterraines est évidemment indispensable. Mais un barrage mise en place en travers des nappes stagnantes ne pourrait pas créer une retenue importante. Il doit donc y avoir un écoulement significatif. D'autre part, en fonction de la profondeur des aquifères, la détermination des caractéristiques hydrogéologiques du site devient plus difficile et la construction du barrage rencontre des difficultés techniques et financières d'autant plus grandes. Il en ressort que la présence de nappes phréatiques est hautement souhaitable.

(2) Présence de formations poreuses (aquifères) aptes à constituer un réservoir

L'eau retenue par un barrage souterrain s'accumule dans les formations géologiques qui constituent un réservoir. Plus le volume des vides contenus dans ces formations (porosité efficace) est élevé, plus le remplissage de la retenue est efficace. Cette condition est requise également pour faciliter l'écoulement des nappes.

(3) Présence des terrains peu perméables qui ferment le réservoir

Le réservoir doit être fermé sur le fond et latéralement par des terrains peu perméables. S'il y a des voies d'eau importantes, le barrage ne peut pas assurer un remplissage efficace de la retenue.

(4) Présence d'une partie rétrécie dans le terrain peu perméable

Par souci d'économie des travaux de construction, il est désirable de mettre en place le barrage souterrain, comme dans le cas du barrage en surface, en un endroit où le substratum peu perméable se rétrécit et en amont duquel s'étend un vaste aquifère (relief en étranglement).

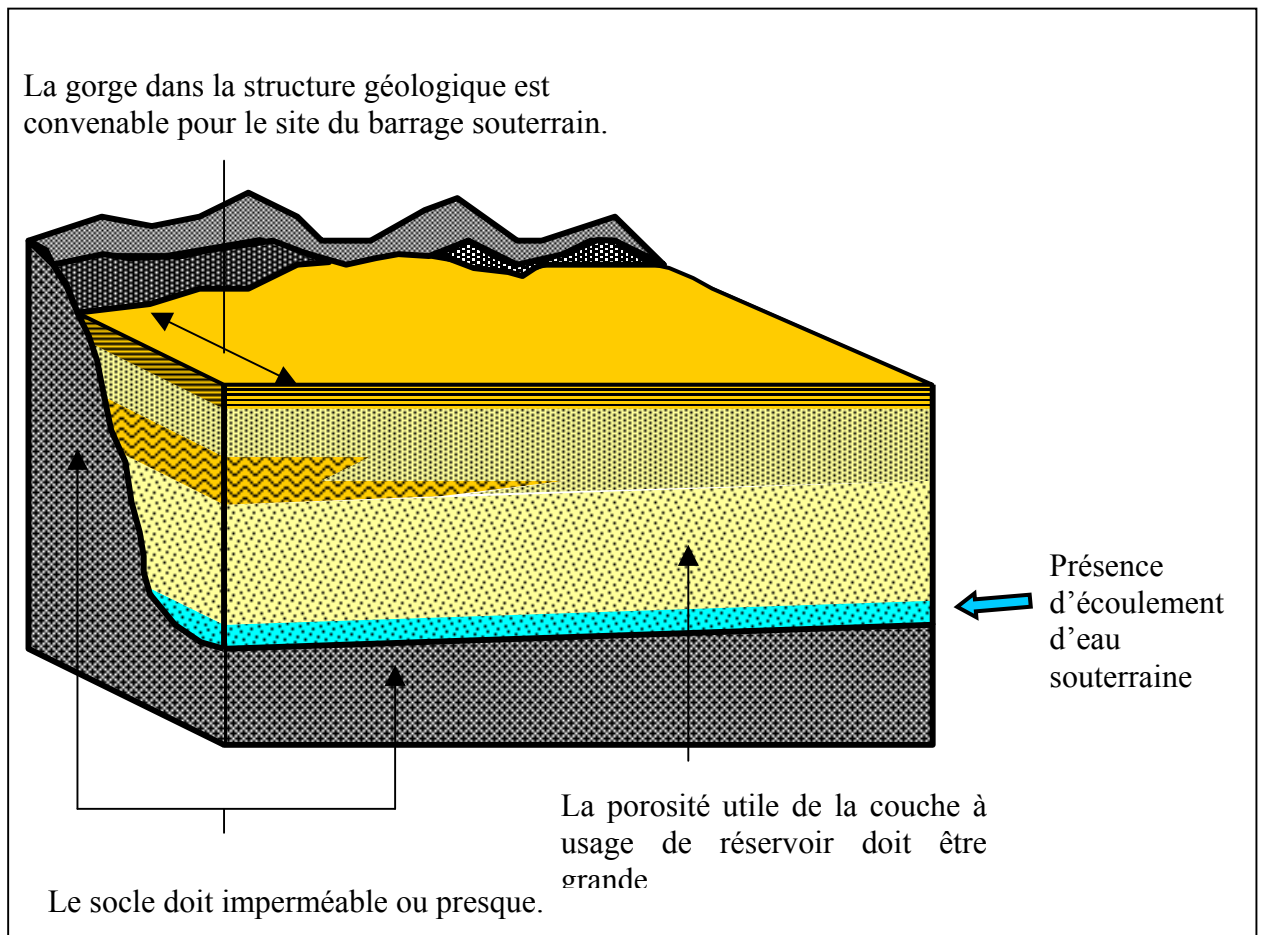


Figure 2.2: Conditions convenables pour le site de construction du barrage souterrain

2-5. "Vallée fossile", un site approprié à l'emplacement du barrage souterrain

(1) Qu'est-ce qu'une "vallée fossile"

Une des structures topographiques et géologiques pouvant remplir les conditions énumérées ci-dessus est la "vallée fossile". Il s'agit d'une vallée formée par l'action érosive de l'ancien cours d'eau et recouverte ensuite d'un nouveau dépôt d'alluvions, appelée également "vallée enfouie"

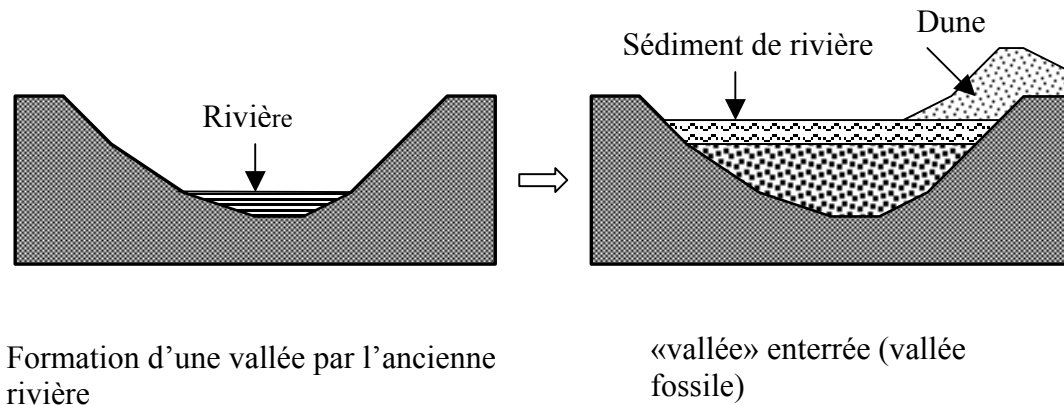


Figure 2.3: Croquis schématique de la «vallée fossile»

(2) La vallée fossile est en général considérée comme ayant les caractéristiques suivantes, qui sont aptes à l'emplacement d'un barrage souterrain.

1) La vallée fossile, formée à la suite de l'enfouissement de l'ancien cours d'eau (ancienne vallée), conserve probablement le mécanisme de drainage de l'ancien cours d'eau sous forme de celui des nappes phréatiques dans les régions stables qui n'avaient pas subi des influences des mouvements postérieurs de l'écorce. A noter également qu'elle ne comporte certainement pas de "voies d'eau" irrégulières

2) Dans le cas d'une vallée fossile formée dans le soubassement par l'érosion, ses versants et son fond constitués par le soubassement sont imperméables et peuvent donc former un réservoir ayant très peu de risque de fuites.

3) Les "sédiments de la vallée fossile" qui recouvrent la vallée fossile sont composés d'alluvions, de sables en provenance de dunes et d'autres sédiments postérieurs. Ces sédiments non consolidés et poreux sont favorables pour former un réservoir.