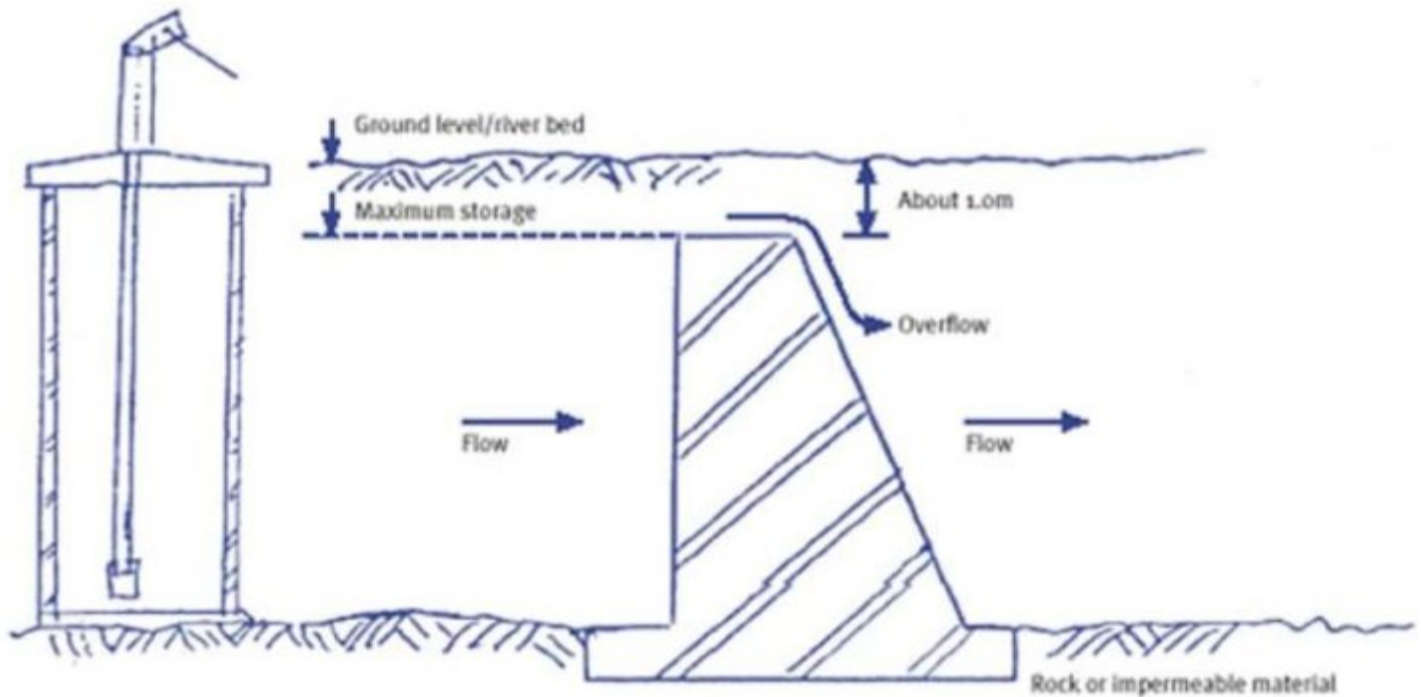


E8 - La construction de petits barrages souterrains

8 février 2012



1) De quoi s'agit-il ?

Lorsqu'on parle de barrages, on pense le plus souvent à des barrages de surface (voir la fiche E 7). Or on utilise aussi pour l'accès à l'eau des barrages souterrains. **Ils servent à capter**, lorsque l'eau de surface est insuffisante voire quasi inexistante, de mauvaise qualité ou trop lointaine, **des eaux souterraines** s'écoulant assez près de la surface du sol, soit dans des vallées, soit dans des lits de cours d'eau à sec. Ces eaux sont **accessibles par des puits situés en amont** du barrage et entourés de préférence par des galeries d'infiltration en gravier.

2) Qui utilise ou recommande ce moyen et depuis quand ?

Ce moyen est ancien et assez répandu dans le monde. Il est utilisé par de nombreuses collectivités locales, communautés villageoises et ONG.

3) Pourquoi ?

La construction d'un barrage souterrain permet de créer des réserves d'**eau de meilleure qualité** que celle provenant de rétentions d'eau de surface. Elle n'est pas contaminée ni par la population, ni par les animaux ou les insectes nuisibles.

Elle requiert beaucoup de main d'œuvre et de nombreuses heures de travail mais celles-ci sont souvent réalisées gratuitement ou avec une rétribution modeste par la population concernée car **la technique est simple**.

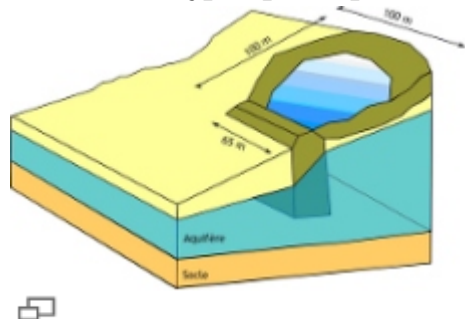
4) Qui est surtout concerné ?

Ce sont surtout les **habitants des zones rurales ou des vallées** à qui ils permettent de constituer des réserves d'eau, tant pour leur usage domestique que pour les cultures.

5) En quoi consiste ce procédé ? Comment est-il mis en oeuvre ?

Il convient d'abord de bien choisir son emplacement par des méthodes appropriées comme indiqué ci-dessous ou mieux en demandant l'avis d'un spécialiste, mais il est déjà possible de repérer s'il y a ou non dans le lit ou le long des berges d'un cours d'eau à sec des traces importantes de végétation, lesquelles sont un signe d'eau à proximité.

Il existe trois types principaux de barrages souterrains.



Ceux-ci dépendent principalement des matériaux utilisés : l'argile, la maçonnerie ou le sable. Toutefois, certains barrages ont été construits en utilisant en complément les déblais produits au cours de l'excavation.

Dans tous les cas, il convient de réaliser d'abord une tranchée, puis de construire un mur.

Lors du creusement de la tranchée, il faut que le sable soit enlevé et placé en amont pour que ceux qui la creusent n'aient pas besoin de le déplacer au cas où le sable alentour s'effondrerait dans le trou.

Les barrages souterrains doivent être construits pendant la saison sèche lorsque les courants d'eau souterrains sont à leur niveau minimal.

Pour les barrages en sable, la construction doit s'étaler sur plusieurs saisons sèches.

Dans le cas des barrages souterrains en argile ou en maçonnerie, l'eau peut couler dans la tranchée pendant la construction. Elle doit alors être enlevée rapidement au moyen d'un siphon, d'une pompe ou d'un seau et peut d'ailleurs être utilisée dans la confection du mortier et de son durcissement.

a) Construction d'un barrage souterrain en argile

Constitué d'un mur en argile, il doit être construit **au cours d'une même saison sèche, là où le lit de la rivière est le plus étroit et le moins sablonneux.**

On réalise d'abord une tranchée puis on élève progressivement le mur d'argile. L'une des principales difficultés est de veiller à ce que le barrage soit imperméable et de faire donc attention au choix et au compactage de l'argile. Il faut donc éviter que l'eau ne s'infilte par des fuites ou des fractures notamment au-dessous du barrage. Le barrage doit être suffisamment large (environ 2 m), et ceci sur toute sa hauteur.

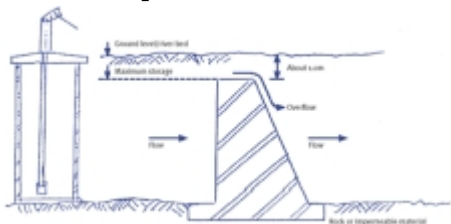
Le sommet du barrage doit être protégé contre l'érosion due à la force du courant, ce que l'on fait en étalant une couche d'environ 50 cm de gros cailloux sur toute la crête.

Il convient de prolonger le barrage par une extension en argile compacté jusqu'aux bords de la rivière afin d'éviter des fuites et une érosion entre les talus de la rivière et la digue, ce que l'on peut là encore éviter en entassant sur les talus, en amont comme en aval, des grosses pierres entre lesquelles on met du sable et des petits cailloux.

Il faut aussi s'assurer, afin d'éviter des fuites sous le barrage, qu'il ne reste plus de sable dans la tranchée. S'il reste encore un peu de sable, il risque en effet d'y avoir des fuites d'eau sous le mur.

b) Construction d'un barrage souterrain en maçonnerie

Ce type de barrage se construit aussi **en une saison là où il existe une roche imperméable pouvant servir de soubassement**. Il est moins large (environ 50 cm) et **plus solide mais plus coûteux**. Les murs de maçonnerie sont généralement construits à une hauteur d'au moins 50cm au-dessus du lit de la rivière. Il est placé, comme dans le cas précédent en aval d'un puits.



Vue de profil d'un barrage souterrain et de son puits. Source Water Aid

La réalisation d'une fondation permet d'éviter l'infiltration sous la digue. Il convient de prévoir un radier de débordement permettant d'évacuer les excès d'eau pour protéger le côté aval de la digue contre l'érosion causée par l'écoulement de l'eau.. Comme dans le cas précédent, le barrage doit être prolongé par 2 murs jusqu'aux talus de la rivière pour éviter des fuites entre les talus.

Comme dans le cas précédent, la crête du barrage et les murs latéraux doivent être protégés contre l'érosion par des gros cailloux entre lesquels on peut insérer du sable et des petits cailloux.

Il faut vérifier avec soin lors de la préparation de la fondation, qu'il ne reste plus au fond de la tranchée dans la couche rocheuse de soubassement ni de matériaux sablonneux ni de roches perméables.

c) Construction d'un barrage de sable en saillie

Ce type de barrage est le plus fréquent.

Pendant la saison des pluies ou des crues, le courant des rivières emporte de grandes quantités de sable et d'alluvions dont certaines s'agglutinent sur les talus ou des parois rocheuses et peuvent concourir à la création de réserves d'eau.

La réalisation de ce type de barrage s'inspire de ce procédé naturel **en piégeant à un emplacement adéquat les sables et les graviers qui se déplacent dans les cours d'eau ou les rivières pendant les crues**.

Contrairement aux autres types, **il ne peut être réalisé en une seule fois** et doit être construit par tranches saisonnières successives d'une hauteur d'environ 50cm. **Il ne nécessite pas la construction d'un puits** (mais ne l'empêche pas si nécessaire), une chambre de filtration et un tuyau traversant le barrage à sa base permettant de recueillir l'eau stockée. **Il est moins résistant mais moins coûteux qu'un barrage en maçonnerie.**



Croquis Water Aid

La **fondation** du barrage se réalise de façon similaire à celle des barrages en maçonnerie.

La hauteur de la première couche du mur de sable ne doit pas dépasser une cinquantaine de cm. Il ne faut pas augmenter la hauteur du mur tant que le sable déposé par les crues de la rivière n'a pas atteint la hauteur précédente.

Les parois du mur peuvent être renforcées.

Au cours de cette **première étape** on réalise en partie basse du mur une **chambre de filtration** que l'on relie à un **tuyau** incliné traversant le barrage de part en part de façon à permettre de recueillir l'eau en aval par simple gravité grâce à un **robinet** ou à l'aménagement d'une petite **station de récupération**, d'un petit système d'irrigation, d'un abreuvoir pour animaux ou de bacs à lessive.



Coupe de profil d'un barrage en sable. En partie haute le

nouveau lit de la rivière et le déversoir, en partie basse son lit initial, la chambre de filtration, le tuyau d'évacuation de l'eau et la protection du barrage contre l'érosion par des pierres.

(Source Water Aid) 

Après la première tranche et les suivantes, ne pas oublier pour éviter l'érosion de placer des grosses pierres du côté aval du barrage et des deux côtés sur les bords où doivent d'ailleurs être réalisés des murs en maçonnerie d'environ 30cm d'épaisseur lorsque que le mur principal a atteint sa **hauteur maxi**, laquelle ne doit pas être supérieure à **5 m**.

A chaque extension de l'ouvrage, il est préférable de ne pas ajouter plus de 50cm à la hauteur du mur du barrage.

6) Difficultés particulières et remèdes

La principale difficulté consiste à pouvoir estimer au moins approximativement la forme et la capacité de la réserve en eau exploitable, ce qu'il convient cependant de faire avant tous travaux.

Or ce qui est relativement facile pour un barrage en surface se heurte, dans le cas du barrage souterrain, aux difficultés suivantes :

1. La couche-réservoir se trouvant « en sous-sol », il est difficile de le faire avec précision.
2. La capacité de la réserve dépend de la porosité efficace des formations géologiques du futur réservoir, ce qui nécessite d'importantes investigations..
3. La capacité de réalimentation de la réserve d'eau constituée n'est pas non plus facile à estimer .
4. Il peut y avoir des fuites.

Ceci conduit à demander de préférence l'avis d'un spécialiste, surtout s'il s'agit d'un barrage important.

7) Principaux avantages et inconvénients

Par rapport au barrage en surface, le barrage souterrain présente les **avantages** suivants :

1. **Il n'implique pas de submersion de terres** et n'entraîne donc pas de graves altérations de la nature ni de déplacements de population.
2. Il évite les pertes par évaporation.
3. Il permet le plus souvent d'obtenir de l'eau de bonne qualité et non contaminée par des insectes ou des bactéries
4. Il est stable et ne nécessite que peu d'entretien. En cas d'endommagement, les dégâts sont plus limités et ne se répercutent qu'assez peu en aval
5. Les dépôts excédentaires de sable peuvent être vendus et procurer quelques revenus.
6. Les effets en aval sur la rivière sont très limités.

Le barrage souterrain comporte cependant par rapport au barrage de surface les **inconvénients** suivants :

1. Difficultés de choix de l'emplacement, les estimations de capacité de la réserve d'eau étant difficiles
2. Efficacité moins grande du barrage due à la porosité des sols, l'eau s'accumulant dans les interstices.
3. Possibilité d'arrivées d'eau intempestives pendant les travaux.
4. Nécessité de travaux importants d'excavation et de remblai s'il est réalisé à une profondeur importante.
5. Construction plus difficile

8) Coût

Il est difficile de donner des coûts car ils dépendent trop des caractéristiques et des conditions locales. Un exemple en est cependant donné un peu plus loin pour une réalisation en Somalie (8 300 €).

Le coût de la maintenance est faible car elle prend moins d'une semaine de travail par an.

9) Observations, recommandations et suggestions

éventuelles

La qualité de l'eau des barrages souterrains est, en général, meilleure que celle de beaucoup de systèmes de captage de l'eau.. Cependant, si l'eau souterraine est peu profonde elle risque d'être contaminée par l'infiltration de produits polluants venant de la surface. Pour réduire sensiblement ce risque, il est nécessaire de sensibiliser les populations locales aux précautions suivantes :

- la défécation à ciel ouvert dans ou près du lit de la rivière en amont du barrage doit être proscrite
- il ne doit pas être construit de latrine en amont à moins de 300 m du barrage.
- il ne faut pas permettre l'arrivée d'animaux à proximité (mieux vaut prévoir un abreuvoir si nécessaire).
- ne pas se baigner ni faire de lessive en amont
- les puits proches du barrage doivent être protégés
- l'utilisation de pesticides ou de produits chimiques en amont du barrage doit être prohibée.

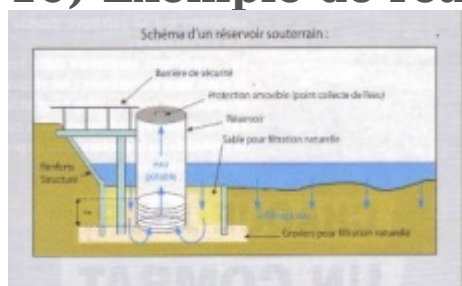
Dans le cas des **barrages souterrains en argile**, il faut contrôler le site du barrage après chaque crue importante afin de vérifier qu'il n'y a pas eu d'érosion.. Dans le cas contraire il faut en effet rectifier ou refaire le mur et le protéger à nouveau avec des grosses pierres encore plus lourdes.

Dans le cas des **barrages souterrains en maçonnerie**, toute érosion provoquée par les courants et susceptible de dégrader la digue doit être stoppée en remplissant la digue de grosses pierres.

Dans le cas des **barrages de sable en saillie**, la conduite gravitaire doit être contrôlée souvent afin de déceler d'éventuels dégâts ou fuites.

Il peut enfin se révéler nécessaire de surveiller le niveau de la réserve, ce pourquoi il est possible d'installer un piézomètre, g et de contrôler le degré d'utilisation de l'eau ainsi que son partage équitable entre utilisateurs.

10) Exemple de réalisation dans un domaine voisin



L'ONG **Solidarités International** a réalisé récemment avec la participation très active de 10 communautés de la région d'Afmadow **en Somalie** 14 réservoirs souterrains construits selon le schéma ci-contre et qui ont donné accès à l'eau potable à près de **96 000 personnes**.

Il n'y avait en effet pas d'autre solution durable et économiquement acceptable dans cette région qui ne disposait que de 4 points d'eau pour 90 km².

Grâce à la réalisation de la plupart des travaux par les populations concernées, la réalisation de ces réservoirs souterrains est revenue à **8300 €** en moyenne , soit à **1,21 € par bénéficiaire**.

11) Où trouver davantage d'informations ?

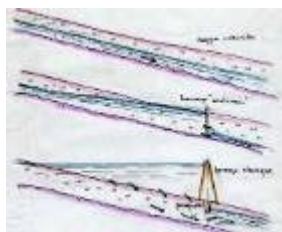
a) Sites Internet

- **OIE (Office international de l'eau)** avec accès à différents sites, tel le Réseau RéFEA (Centre télématique francophone sur l'eau où se trouvent **plusieurs fiches pratiques**, courtes et précises dont cette fiche s'est d'ailleurs notamment inspirée.

Celles sur les barrages souterrains peuvent être téléchargées :

-pour les principes de **construction** : <http://www.oieau.fr/ReFEA/fiches/Ca...>

- pour la gestion et la **maintenance** : <http://www.oieau.org/ReFEA/fiches/C...>



- **HSF (Hydraulique sans frontières)** : publication d'un court article « **Barrage**

souterrain ou barrage classique en surface » au moment où HSF devait intervenir à Markoye, petit village du Burkina Faso, et devait choisir entre ces deux types de barrage (Schémas HSF ci-contre. De haut en bas : nappe naturelle, [barrage souterrain](#) et barrage classique)

Disponible, en ligne, sur : http://assohsf.free.fr/hsf_journal/...

- **Water Aid** (ONG anglaise) : courte fiche « Sub-surface dams » avec schémas, mais en anglais, sur les [barrages](#) souterrains.. Disponible, en ligne, sur :

https://www.wateraid.org/uk/what_we...

- Ministère de l'équipement du **Japon** : **Note de 5 pages** sur ce type de barrage établie dans le cadre d'un projet de coopération dans des villages du Burkina Faso, disponible, en ligne, sur :

<http://www.env.go.jp/earth/report/h...>

b) Vidéos

- **The Water Channel** : Plusieurs vidéos disponible en ligne :

* « **Subsurface dams** ». Cette vidéo assez longue de 20', en anglais seulement, a été réalisée en Andhra Pradesh (Inde) pour des sessions de formation sur la construction de barrages souterrains. Intéressante mais assez difficile à comprendre.

<http://www.thewaterchannel.tv/>

* « **Kitui Sand dams** », Video d'Arena films de 15', sous-titrée en anglais, montrant la construction avec la participation très active de la population de barrages de sable (programme de 450 barrages de l'ONG SASOL au KENYA pour un prix moyen de 30 €/personne).

http://www.thewaterchannel.tv/index.php/media-gallery/59-kitui-sand-dams?quality=360&category_id=800

c) Emission de radio

Le site « **Radios rurales internationales** » diffuse des émissions à l'intention des populations rurales sur de nombreux thèmes. L'une d'elles N° 71.9 a pour titre « **Pour résoudre les problèmes d'eau, une communauté construit un barrage souterrain** ». Son contenu est disponible, en ligne, sur :

<https://farmradio.org/>

<http://www.farmradio.org/fr/radio-resource-packs/pochette-89/serie-denjeux-la-recuperation-de-leau/>.

- Emplacement : Accueil > fr > WikiWater > Les fiches > Faciliter l'accès à l'eau > Captiver >
- Adresse de cet article : <https://wikiwater.fr/e8-la-construction-de-petits>

