E46 - La construction de réseaux gravitaires à partir de sources ou d’étendues d’eau en hauteur

8 février 2012

1) De quoi s’agit-il ?

Le procédé consiste à mettre en place un réseau de distribution d’eau permettant **d’alimenter en eau** potable des villages ou des petites villes **à partir d’une source ou d’une étendue d’eau en hauteur** qui peut être une rivière, un lac ou une retenue d’eau par un barrage, **sans avoir recours à la mise en place de pompes**.

2) Pourquoi ?

L’éloignement des points d’eau constitue un problème pour l’approvisionnement en eau potable des populations. Or par endroit, il est nécessaire de parcourir plusieurs kilomètres pour avoir accès à une source d’eau améliorée. Il est donc nécessaire d’acheminer l’eau depuis le point de départ de la ressource jusqu’aux habitations (branchements particuliers ou bornes fontaines).

Ceci est réalisé par la mise en place d’un réseau de distribution d’eau généralement composé d’une tuyauterie principale sur laquelle sont raccordées des tuyauteries secondaires permettant d’alimenter l’ensemble des quartiers d’un village ou d’une petite ville. **Le réseau est dit gravitaire lorsque le point de départ est à une hauteur suffisante par rapport aux habitations** pour pouvoir desservir **par simple utilisation de la pente** la population sans nécessiter l’installation de pompes de refoulement et la construction d’un réservoir surélevé (type château d’eau).

3) Qui est surtout concerné ? Lieux ou contextes dans lesquels ce moyen parait le mieux adapté

Lorsque les conditions topographiques locales le permettent, **la solution gravitaire peut concerner les villages et les petites villes ou certains quartiers d’une grande ville**. C’est difficilement applicable à toute une ville pour plusieurs raisons comme les différences d’altitude entre certains quartiers, la différence de hauteurs des différents bâtiments et la longueur des tuyaux nécessaires pour pouvoir desservir les habitations les plus éloignées de la source d’eau, ce qui augmente les pertes de charge.

Tête de captage et de réseau d'eau gravitaire au Laos (Photo UN Habitat)

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

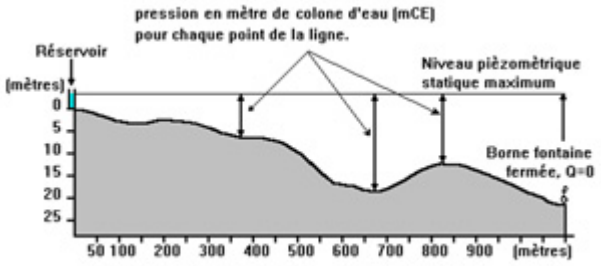
Lorsque la source d'eau se situe en dehors du village, le réseau d'alimentation et de distribution d'eau **commence par une canalisation principale** qui permet d'acheminer la totalité du débit d'eau depuis son origine jusqu'au village. **Le plus souvent**, la topographie du site oblige d'avoir recours à la **mise en place d'une pompe** refoulant l'eau dans une tuyauterie reliant le réseau à un **réservoir surélevé** qui sera placé sur un point haut, s'il existe, ou au centre du village. De là, l'eau sera **acheminée à nouveau gravitairement** vers les habitations ou les bornes fontaines. **Si l'eau est turbide**, l'adduction principale devra transiter par des bassins de décantation ou de filtration par exemple sur un lit de sable.

Petit schéma explicatif (document Solidarités)

Dans les cas les plus favorables, particulièrement dans les régions vallonnées, la prise d'eau se trouve à une altitude sensiblement supérieure aux habitations permettant ainsi de profiter de la pression disponible pour mettre en place un réseau entièrement gravitaire sans pompage. **Avant de commencer** l'étude détaillée d'un tel réseau, il faut donc **faire une étude préliminaire de faisabilité** dont l'objectif est d'estimer si le dénivelé entre les différents éléments du réseau est suffisant pour permettre l'écoulement gravitaire de l'eau. Une estimation rapide peut être réalisée par un opérateur muni d'un **altimètre** pour relever l'altitude des points caractéristiques du tracé. Ces relevés serviront ensuite à déterminer **les pressions « statiques » et « dynamiques »** dans les canalisations en tout point du réseau.

a) Détermination de la pression statique

Pour permettre une distribution gravitaire, **la pente** entre le point haut du réseau (réservoir ou captage de source) et le point le plus éloigné de la distribution **doit être supérieur à 1 %**. Si on trace une ligne de pente de 1% à partir du point haut, **aucune partie du réseau ne doit être situé au-dessus** de cette ligne.
Si ces deux conditions sont remplies, il est à priori techniquement possible de construire une distribution gravitaire. Une étude détaillée doit néanmoins le confirmer.

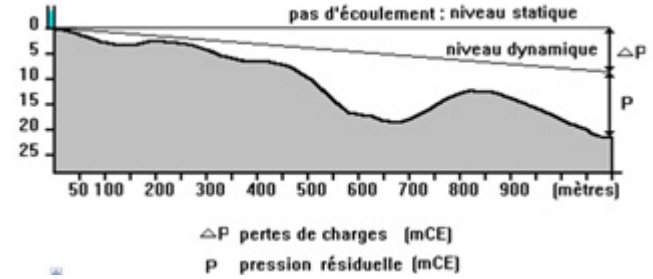


Visualisation de la pression statique (graphique ACF)

A contrario, si, à certains endroits, la pression est trop forte, plus de 100 m de colonne d'eau (ou 10 bar), il faudra construire un ou plusieurs ouvrages **« brise charge »** qui, en fonction de la topographie, pourront être placés sur la tuyauterie principale ou au départ d'une tuyauterie secondaire. En pratique, **il est recommandé de ne pas dépasser 60 m** pour éviter une trop forte sollicitation des équipements hydrauliques (risque de fuites dans les joints des tuyaux et des robinets).

b) Détermination de la pression dynamique

L'étude commence par la **représentation du réseau sur un plan de masse et un schéma** indiquant les débits et les caractéristiques de chaque branche du réseau (voir exemple page 4). **La pression dynamique** en un point du réseau **est la pression résiduelle effectivement disponible lorsque l'eau est utilisée par les habitants** et donc circule dans les tuyauteries. Cette circulation entraine des pertes de charge qui doivent être calculées en tenant compte des débits maximaux dans chaque branche du réseau. La pression résiduelle en un point considéré est définie par : **P résiduelle = H - ΔP** avec :
- H : dénivelé entre le point haut et le point considéré (m).
- ΔP : pertes de charges (m).



Visualisation de la pression dynamique (graphique ACF)

Les pertes de charges résultent de la friction de l'eau dans les tuyaux et se calculent à partir du débit et de la vitesse de passage à travers les tuyaux. Il faut ensuite **se reporter aux formules et aux abaques** *(voir si besoin documentd'ACF, pages 14 à 23, cité en fin de fiche)* qui permettent de déterminer les pertes de charges en fonction de la longueur, du diamètre et du matériau de chaque tronçon de tuyauterie. A cela, il faut ajouter les pertes de charges singulières dues au tracé de la tuyauterie (coude, rétrécissement, élargissement, etc…) et aux équipements hydrauliques (vannes, clapets, etc…)
Il est absolument obligatoire que la pression reste positive dans l'ensemble du réseau. Il est recommandé que cette pression soit supérieure à 10 m CE (ou 1 bar) pour éviter les risques de pollution. Dans le cas contraire, il faudra augmenter le diamètre de certains tuyaux et refaire la vérification.

5) Difficultés particulières et précautions éventuelles à prendre

Le dimensionnement d'un réseau gravitaire devient compliqué s'il est étendu et composé de nombreux branchements. La principale difficulté est donc de **vérifier que chaque point d'utilisation aura à tout moment un débit suffisant quel que soit la consommation aux autres points d'eau**. Il faut aussi s'assurer qu'il n'y aura **pas de surpression** qui ne pourrait pas être supportée par les équipements

hydrauliques (tuyauteries, robinets, vannes, etc…)

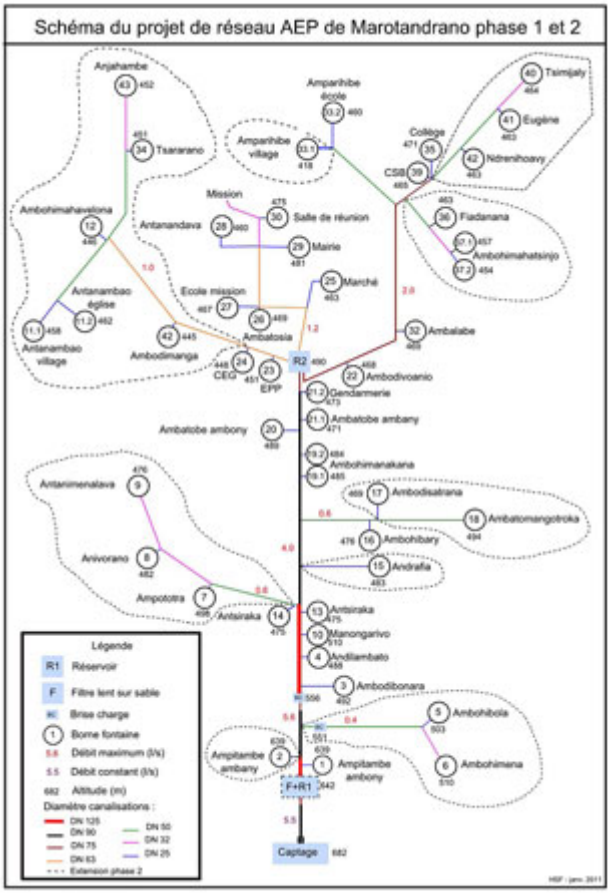


Schéma de réalisation d'un réseau gravitaire

Le document ci-contre de l'ONG **« Hydraulique sans frontières »** donne un exemple de **schéma de réalisation d'un réseau d'eau gravitaire** : celui qu'elle a conçu pour l'alimentation en eau d'une petite ville de Madagascar, en zone rurale à proximité de collines. Il se compose d'un captage de source, d'un dispositif simplifié de filtration sur sable, de 2 réservoirs, d'un un brise-charge et de 42 bornes fontaines réparties en centre ville et dans les divers quartiers.

6) Avantages

L'avantage principal d'un réseau gravitaire est de pouvoir **fonctionner de façon purement hydraulique sans pompage**. Il en résulte souvent une économie d'investissement (pas d'achat de pompes mais parfois obligation d'augmenter le diamètre de ceraines parties du réseau), mais toujours une **économie des dépenses de fonctionnement** liées au pompage (énergie, lubrifiants, pièces de rechange, entretien), pas de risques de pannes qui priveraient la population d'eau potable.

7) Coût

Réservoir sur réseau gravitaire au Burundi

Le coût des diverses installations **dépend avant tout** de la population à desservir (nombre d'habitants mais aussi consommation en eau de celle-ci), de la topographie des lieux, de la distance de la source ou du forage à la zone à alimenter, de la population à desservir. Le réseau doit être dimensionné en fonction de tous ces paramètres.
A titre d'exemple, la réalisation par la **Caritas du Burundi**, dans le cadre d'un programme d'aménagement de 143 sources, de récupération d'eau de pluie et de construction de latrines, d'un **réseau gravitaire d'eau potable de 6km** équipé de réservoirs, de chambres de purge et de bornes fontaines avait coûté **47 700 €**. La réhabilitation complète de trois autres réseaux gravitaires, d'une longueur moyenne de 12 km, était revenue en moyenne à 16 000 €, d'où l'importance d'un entretien régulier.

8) Observations et recommandations

L'estimation des besoins à moyen terme et donc des consommations futures est à la base des études de

faisabilité puis de dimensionnement d'un réseau gravitaire. Cela concerne les projets de développement de la ville ou du village. Il est donc important d'**associer les populations locales** dès la phase préliminaire du projet. Cette participation doit se continuer lors de la mise en place du réseau pour impliquer la population dans son fonctionnement et sa maintenance.

9) Exemple de réalisation

En Réplique Démocratique du **Congo**, dans la province du **Nord-Kivu**, l'association **Solidarités** a réalisé un programme d'adduction gravitaire permettant d'assurer un approvisionnement en eau potable permanent et durable à l'ensemble de la population urbaine de la ville de **Beni (176 000** personnes en 2002). Les ouvrages sont réalisés dans le respect des coutumes et traditions locales afin que les populations bénéficiaires puissent ensuite s'approprier et entretenir le réseau.

Objectifs spécifiques *(Voir fiche projet citée plus loin)* :
- Réaliser un nouveau réseau d'adduction et de distribution gravitaire, dimensionné pour approvisionner les habitants de la ville de Beni sur un horizon démographique de 10 ans,
- Garantir la fiabilité financière et technique du réseau en renforçant les capacités des acteurs locaux et en appuyant la définition des principes de gestion de l'ouvrage,
- Développer la responsabilité des usagers vis-à-vis de la gestion et de l'entretien de l'ouvrage

10) Où s'adresser pour trouver davantage d'informations ?

- **ACF *(Action contre la faim)*** a publié un extrait très détaillé et intéressantde de 54 pages intitulé **« Réseau de distribution gravitaire »** de son livre « Eau, assainissement, hygiène pour les populations à risques » (744 pages), lequel donne toutes les informations techniques utiles et illustrées de nombreux croquis et exemples pour l'étude de faisabilité, l'étude détaillée et la construction d'un réseau de distribution gravitaire.
http://www.pseau.org/outils/ouvrages/acf_eau_assainissement_populations_a_risque_fr.pdf
- **HSF *(Hydraulique sans frontières)*** : Fiche **projet d'une page résumant le projet d'adduction d'eau gravitaire de Moratondrano** à Madagascar (schéma de la page 4)
http://assohsf.free.fr/hsf_monde/Fi...
- **SOLIDARITES International** :Desription détaillée d'un **projet pertinent d'adduction gravitaire à Béni, ville du Nord-Kivu (RDC)** réalisé par l'association illustrée de nombreux schéméa et photos. Dispoonible, en ligne, sur (mais temps d'accès un peu plus long) :
http://reliefweb.int/sites/reliefwe...**.**

- Emplacement : Accueil > fr > WikiWater > Les fiches > Faciliter l'accès à l'eau > Distribuer >
- Adresse de cet article : https://wikiwater.fr/e46-la-construction-de-reseaux