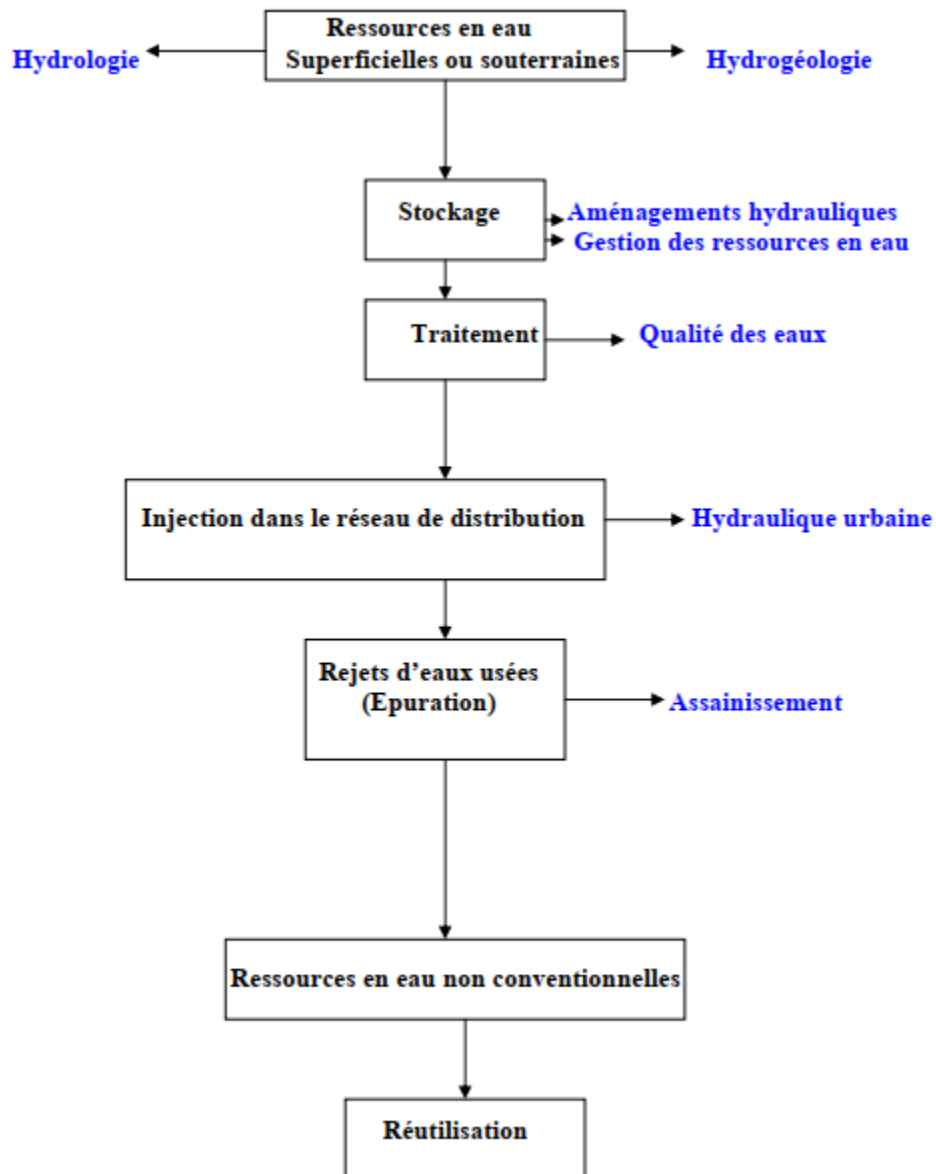


Hydraulique générale



- **L'hydraulique** : est la science et la technique qui étudie l'eau sous l'aspect aussi bien statique que dynamique. Elle essaie de décrire, analyser et expliquer un certain nombre de phénomènes ou propriétés à travers des lois connues de sciences exactes.
- **Le bilan hydrologique** : $P = R + I + ET$
 - ✓ **P** = *pluviométrie* : quantité d'eau de pluie
 - ✓ **R** = *ruissellement* : c'est la partie d'eau qui s'écoule en surface tout en donnant naissance à des rivières. Le ruissellement est favorisé par un sol perméable.

- ✓ **I** = *infiltration* : c'est la partie qui s'infiltre dans le sous-sol (lorsque le terrain est perméable pour alimenter les nappes d'eau souterraines).
 - ✓ **ET** = *évapotranspiration* : phénomène occasionnant l'évaporation de l'eau par le sol nu (fortes chaleurs) et par le couvert végétal (phénomène de photosynthèse).
- Température d'ébullition : 100°C
 - Température de fusion : 0°C
 - Les besoins en eaux moyens en milieu urbain Marocain sont de l'ordre de 80 à 150 l/j/habitant (ville moyenne à grande ville).
 - En milieu rural, ils sont de l'ordre de 30 à 40 l/j/habitant.
 - **Loi d'accroissement démographique** : $P_n = P_o \cdot (1+i)^n$
 - Les besoins en eau potable varient donc d'une manière exponentielle.
 - Dans la conception d'un projet d'eau potable. Il faut fixer les paramètres suivants :
 - ✓ L'année de référence (année où l'étude se fait).
 - ✓ L'année de mise en service.
 - ✓ L'horizon de l'étude ou l'année de saturation.
 - **Le débit fictif** : continu est le débit qui serait théoriquement pompé d'une manière continue (24h/24h).
 - **Le taux de branchement** : est le pourcentage d'abonnés qui sont branchés sur le réseau.
 - **Le taux d'accès à l'eau potable** : est le pourcentage de la population ayant accès à l'eau potable dans de bonnes conditions.
 - **Hydrostatique** : est l'étude des liquides au repos.
 - Unités : $N/m^2 = \text{Pascal}$; 1 bar = 10^5 Pa ; $1 \text{ kg/cm}^2 = 1 \text{ bar}$; 1 atm = 10.33 m d'eau = 177 mm Hg
 - **La surface isobare** : une surface d'égale pression. Pour h = cte on aura donc une surface isobare.
 - $P_{\text{eff}} = P_{\text{absolue}} - P_{\text{atmosphérique}}$; $P_a = P_o + \omega h$ (poids volumique du liquide)
 - **Le manomètre** : est un appareil qui donne la pression manométrique en un point donné.
 - **Le baromètre** : appareils qui mesurent uniquement la pression atmosphérique.
 - La pression manométrique au fond du réservoir est $P = \omega h$.
 - **Centre de poussée** : est le point d'application de la force de pression.
 - **Tirant d'eau** : est la profondeur d'enfoncement du point inférieur de la surface mouillée d'un corps.
 - Pour un fluide parfait $\mu = \nu = 0$; pour un liquide réel $\mu \neq 0$ (μ , ν viscosité dynamique et cinématique).
 - Lorsque la température augmente, la viscosité cinématique de l'eau diminue.
 - **L'hydrodynamique** : est de déterminer en un point donné la vitesse, la pression, le débit et leurs relations au cours de l'écoulement.
 - **Écoulement permanent** : est un écoulement où les caractéristiques d'une particule liquide ne dépendent que de la position du point M.
 - En contrepartie un écoulement non permanent fait intervenir x, y, z et t.
 - **La ligne de courant** : une ligne qui à un instant donné est tangente en chacun de ses points au vecteur vitesse.
 - **Tube de courant** : l'ensemble des lignes de courant appuyées sur un contour fermé placé à l'intérieur de l'écoulement.

- **L'écoulement laminaire** : si les particules liquides se déplacent suivant des filets parallèles et qui ne changent pas tout le long de l'écoulement.
- **L'écoulement turbulent** : si au contraire, les particules liquides suivent des trajectoires non régulières et non rectilignes.
- Si $Re < 2000$: écoulement laminaire.
- Si $Re > 2000$: écoulement turbulent.
- **Un écoulement en charge** : s'il n'y a pas de contact entre le liquide et l'atmosphère. C'est le cas des écoulements dans les conduites.
- **Un écoulement à surface libre** : si le liquide s'écoule en contact avec l'atmosphère, c'est le cas des écoulements dans les canaux découverts et dans les oueds.
- **Les pertes de charge** : se composent de deux parties : les pertes de charges singulières ΔH_S et les pertes de charges linéaires ΔH_L .
- **Les pertes de charge linéaires** : sont les pertes de charges qui s'effectuent le long d'une conduite dépourvue de singularités.
- $\Delta H_L = \lambda \cdot (1/d) \cdot (v^2/2g)$: (Formule de Darcy-Weisbach ; λ : coeff de perte de charge).
- Pour un écoulement laminaire dans une conduite cylindrique $\lambda = 64/Re$.
- Pour un écoulement turbulent, les formules sont très nombreuses et très compliquées, la formule la plus utilisée est celle de coolbrook : $1/\sqrt{\lambda} = -2 \log_{10} [(\epsilon/3,7 D) + (2,51/Re\sqrt{\lambda})]$.
- En pratique on utilise un abaque : il suffit de connaître Re et ϵ/D . (voir Graphiques).
- **Les pertes de charges singulières** : celles qui sont occasionnées par les singularités (Coudes, vannes, clapets, branchement ...etc), c'est à dire en dehors de longs alignements.
- $\Delta H_S = k \cdot (v^2/2g)$ (k est un coefficient sans dimension qui dépend de la forme et des dimensions de l'irrégularité.)
- Un courant d'eau est dit uniforme si la profondeur d'eau, la section d'eau S , la vitesse V et la pente hydraulique restent constantes tout le long du canal.
- **Rh = rayon hydraulique** = section mouillée/périmètre mouillé.
- Énergie spécifique : $H_e = D + (V^2/2g)$.
- **Profondeur critique** : C'est la profondeur pour laquelle le débit Q s'écoule avec l'énergie spécifique minimum $(Q^2 / gS^3) \cdot dS/dD = 1$
- **Débit critique** : C'est le débit correspondant à la profondeur critique.
- **Pente critique** : C'est la pente associée au débit et profondeur critiques.
- **Nombre de Froude** : $Fr = V/\sqrt{g \cdot D}$
 - ✓ Si $Fr < 1$ ----- écoulement fluvial
 - ✓ Si $Fr > 1$ ----- écoulement torrentiel
 - ✓ Si $Fr = 1$ ----- écoulement critique
- **Un orifice en hydraulique** : est une ouverture de forme régulière, Pratiqué dans une paroi ou dans le fond du récipient à travers laquelle s'écoule le liquide contenu dans le récipient.
- **Un ajutage** : est une tubulure de forme variable et de section généralement circulaire par où s'écoule le liquide contenu dans un réservoir.
- **Un déversoir** : est un orifice superficiel ouvert à sa partie supérieure et pratiqué dans une paroi généralement verticale.