

## Chapitre II : Evaluation des besoins en eaux potable

### 1. Introduction

L'évaluation de besoins en eau potable d'une agglomération est nécessaire pour la réalisation d'un projet d'alimentation en eau potable parce qu'elle a une grande influence sur les débits soutirés, sur le débit de consommation sur le dimensionnement du réseau de distribution et sur le réservoir. Pour évaluer précisément les besoins en eau potable d'une agglomération quelconque, un recensement précis et complet de l'ensemble des équipements socio-économiques qui caractérisent l'agglomération est nécessaire.

Ce recensement est complété par une étude monographique portant sur :

- Les données démographiques et urbanistiques (population, taux d'accroissement, plan d'aménagement du centre, différents types d'habitat,...)
- Les données économiques (agriculture, commerce, industrie, infrastructures existantes,...)
- Les équipements socio-économiques (enseignement, santé, équipements sportifs, services administratifs,...)

Avant de projeter un réseau d'AEP, on est amené à étudier l'évolution de la population, et d'analyser le développement urbanistique et socio-économique prévu pour pouvoir finalement effectuer un choix en matière de satisfaction des besoins à court, moyen ou long terme .

### 2. Estimation de la population

L'étude de l'évolution de la population des agglomérations est basée sur les statistiques des recensements nationaux. Ainsi, le taux d'accroissement interannuel moyen de la population.

L'évolution démographique de pays suit généralement l'une des lois suivantes :

- **Loi des intérêts composés (accroissement géométrique) :**

Il constitue la méthode la plus utilisée pour la projection future de la population. Il est donné par la formule suivante :

$$P_f = P_o(1 + \tau)^n$$

Avec :

$P_f$  : population future.

$P_o$  : population actuel.

$\tau$  : taux d'accroissement en %

$n$  : nombre d'années séparent deux horizons.

- **Loi des intérêts simples (accroissement linéaires)**

$$P_f = P_o (1 + n\tau)$$

Loi pour les partitions urbaines où le nombre de la population reste constant en raison que le détail est évolutif :

- **Loi des accroissements dégressifs :**

$$P_f = P_{\max} (1 - \tau)^n$$

$P_{\max}$  : Population maximale

Cette loi est applicable dans le cas où le nombre de décès dépasse l'accroissement de la population (cas épidémie exemple Somali, la guerre exemple Palestine).

**Remarque**

Dans le cas des allocations de logement (partitions urbaines) où la population est stable, on peut déterminer le nombre de personnes sur la base de combien de morceaux de détail  $N_L$  et la moyenne nationale pour les membres de la famille  $T$  nationaux, ce qui est de 6 à 8 personnes, selon la relation :  $P_0 = N_L T$

**3. Estimation des besoins :**

La consommation d'eau d'une agglomération n'est constante, ni uniforme, elle diffère d'une agglomération à une autre, d'une période à une autre et d'une catégorie à une autre.

**3. 1. La dotation :**

La dotation en eau potable diffère d'un horizon à un autre pour une même localité et ce c'est en raison de :

- L'accroissement de la population.
- Mode de vie.
- Du progrès dus à l'hygiène.

**3. 2. Besoins domestique :**

Les besoins en eaux pour une agglomération est en fonction du nombre de la population de la zone à étudier et la quantité d'eau nécessaire par personne par jour (dotation), selon la relation :

$$Q_{moyj} = \frac{P_f d}{1000} \quad \left(\frac{m^3}{j}\right)$$

Avec :

$Q_{moyj}$ : Débit moyenne journalier

$d$  : la dotation (le besoin en eau pour un habitant).

Pour une agglomération rurale de 2000 habitant on peut prendre la dotation  $d = 125$  l/j/habitant, si l'élevage est intensif on prend  $d = 150$  l /j/ habitant et on peut effectuer une évaluation plus détaillée :

Tableau 2 – 1 : valeur de la dotation

| La nature du besoin                      | Valeur de d             |
|------------------------------------------|-------------------------|
| <b>1. <u>l'élevage :</u></b>             |                         |
| chevale                                  | 14 l/j/ tête            |
| Petit cheval                             | 9 l/j/ tête             |
| Vache 160 kg                             | (5 – 18) l/j/ tête      |
| Vache 340 kg                             | (36 – 55) l/j/ tête     |
| Vache 450 kg                             | 72 l/j/ tête            |
| Chèvres et mouton 9 kg                   | 2 l/j/ tête             |
| Chèvres et mouton 25 kg                  | 5 l/j/ tête             |
| Chèvres et mouton 75 kg                  | 10 l/j/ tête            |
| <b>2. <u>Arrosages des jardins :</u></b> |                         |
| région sèche                             | 9 l/j/ m <sup>2</sup>   |
| région humide                            | 3.6 l/j/ m <sup>2</sup> |

Pour les agglomérations de plus de 2000 habitants on peut prendre comme base de calcul.

Tableau 2 – 2 : valeur de la dotation pour P&gt;5000

| Nombre d'habitant | Dotation l/j/habitant |
|-------------------|-----------------------|
| 5000 – 20.000     | 150 – 200             |
| 20.000 – 50.000   | 200 – 300             |
| 50.000 – 100.000  | 300 – 400             |
| > 100.000         | > 400                 |

En Algérie la dotation varie entre 150 et 170 l/j/habitant quel que soit le nombre de population.

### 3. 3. Besoins des équipements :

On calcule les besoins des équipements de la même manière, à savoir, la connaissance de la nature des équipements et la quantité d'eau nécessaire par chaque équipement. Le tableau 2 – 3 donne les besoins de quelque équipement.

Tableau 2 – 3 : les besoins des équipements

| Type de besoins                | Équipements                                                                                      | Quantité d'eau              |
|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| Culture et école               | Les écoles primaires et moyennes, sans le système interne                                        | 100 l/j/élève               |
|                                | Crèche, des écoles, en moyenne, les écoles secondaires, les universités (système interne)        | 120 l/j/élève               |
|                                | Maison de culture, cinéma, stade                                                                 | (5 – 10) l/j/m <sup>2</sup> |
| Les équipements administratifs | Siège (communes, ptt, la gendarmerie nationale, police, protection civile, le palais de justice) | (5 – 10) l/j/m <sup>2</sup> |
| Les équipements De santé       | les centres de santé, pharmacies, centres médicaux, multi-services                               | 10 l/j/m <sup>2</sup>       |
|                                | Hôpital                                                                                          | 300 – 400 l/j/lit           |
|                                | Maternité                                                                                        | 500 l/j/lit                 |
|                                | Hôtel                                                                                            | 125 – 200 l/j/lit           |

|                            |                             |                      |
|----------------------------|-----------------------------|----------------------|
| Les équipements Commercial | Nettoyage du marché         | 5 l/j/m <sup>2</sup> |
|                            | Douche                      | 150 – 200            |
|                            | Camping                     | l/j/poste            |
|                            | Piscines                    | 100 l/j/campeur      |
|                            | Stations, lavage de voiture | 20 l/j/nageur        |
|                            | les abattoirs               | 1200 l/j/voiture     |
|                            | Boulangeries                | 500 l/j/tête         |
|                            | café                        | 1200 l/j/unité       |
|                            | Restaurants                 | 1500 l/j/unité       |
|                            | mosquée                     | 12 l/j repas         |
|                            |                             | 50 l/j/fid           |

Donc la consommation journalière moyenne est la somme des besoins journalier de l'ensemble des populations et des équipements actuelle et future pour une agglomération.

$$Q_{moyj} = Q_{moyjpopulation} + Q_{moyjequipement}$$

Généralement, les réseaux de distribution sont soumis au phénomène de vieillissement ainsi qu'aux éventuels accidents qui provoque des pertes d'eau considérable qui ne peut pas être contrôlé qui se produisent dans le cadre de l'exploitation et la gestion (rupture des canaux, les réparations, pertes, la mauvaise fermeture à l'intérieur de soupape des bâtiments).

Afin d'assurer à la population la quantité d'eau nécessaire, on majore la valeur calculée précédemment (débit moyen journalier) avec des degrés divers (20% -50%), en fonction de la nature et les méthodes d'entretien du réseau.

- La maintenance du réseau est Bonne: 20 %
- La maintenance du réseau est moyenne: (25 – 30) %
- Vieux réseau :50 %

$$Q_{moyjmaj} = Q_{moyj} + \alpha Q_{moyj}$$

Avec :

$Q_{moyj maj}$ : Débit moyen journalier majoré

$Q_{moyj}$ : Débit moyen journalier

$\alpha$  : coefficient de majoration

### 3. 4. Variation du débit :

La consommation en eau est très variable dans le temps, ces variations de débit qui peuvent exister sont les suivantes :

- ✓ *Les variations horaires* :qui dépendent du régime de consommation de la population
- ✓ *Les variations journalières* :qui dépend de jour de la semaine ou la consommation est plus importante.
- ✓ *Les variations mensuelles* : qui dépendent de l'importance de la ville
- ✓ *Les variations annuelles* : qui dépendent de niveau de vie de la population

En raison de toutes ces variations, il y a lieu d'appliquer au débit moyen un coefficient de majoration, pour obtenir la valeur du débit de pointe du jour la plus chargé de l'année.

- **Coefficient d'irrégularité journalier  $K_j$  :**

Il est défini comme étant le rapport entre la consommation de la journée la plus chargée (maximal) et la consommation de la journée moyenne.

$$K_j = \frac{\text{Consommation maximal journalière}}{\text{Consommation moyenne journalière}}$$

$K_j = (1.1 - 1.3)$  on prend généralement  $K_j = 1.2$

- **Coefficient d'irrégularité horaire  $K_h$  :**

C'est le rapport entre le débit maximum horaire et le débit moyen horaire.

$$K_h = \frac{Q_{\max h}}{Q_{\text{moy}h}} K_h = (1.1 - 3)$$

Il peut aussi calculer par la formule suivante :

$$K_h = \alpha \beta$$

Avec :

$\alpha$  : coefficient varie en fonction du niveau de confort Coefficient (la nature des bâtiments hôtels, départements etc ...)  $1.2 \leq \alpha \leq 1.4$  on prend une valeur  $\alpha = 1.3$

$\beta$  : coefficient varie en fonction de la population (voir tableau 2 – 4).

**Tableau 2 – 4 : valeurs de  $\beta$**

| population | 500 | 1000 | 1500 | 2500 | 4.000 | 6.000 | 50.000 | 100.00 |
|------------|-----|------|------|------|-------|-------|--------|--------|
| $\beta$    | 2.5 | 2    | 1.8  | 1.6  | 1.5   | 1.4   | 1.15   | 1.1    |

Le but d'étudier la variation du débit est de déterminer :

- Le débit maximal journalier  $Q_{\max j}$ .
- Le débit de point  $Q_p$ .

### 3. 4. 1. Le débit maximal journalier $Q_{\max j}$ :

Le débit maximal journalier est défini comme étant le débit d'une journée où la consommation est maximale pendant une année.

$$Q_{\max j} = K_j Q_{\text{moy}maj\text{habitant}} + Q_{\text{moy}maj\text{équipement}}$$

Avec :

$Q_{\max j}$  : débit maximal journalier (l/s)

$Q_{\text{moy}maj}$  : le débit moyen journalier majoré (l/s)

$K_j$  : Coefficient d'irrégularité journalier

Le débit maximum journalier est égal au débit apport ( $Q_{app}$ ) ou débit de forage

$$Q_{\max j} = Q_{app}$$

Ce débit nous a permis de dimensionner certains ouvrages comme, station de pompage, le réservoir et à partir de ce débit nous pouvons aussi déterminer le débit de pointe qui est la base de dimensionnement du réseau d'alimentation en eau potable.

### 3. 4. 2. Le débit de point $Q_p$ :

C'est le débit nécessaire l'heure de point, il se calcule par la formule suivant :

$$Q_p = K_p Q_{moyj:majhabitant} + Q_{moyj:majéquipement}$$

$K_p$ : Coefficient d'irrégularité de point. il peut être calculé de l'un des relations suivantes:

#### a- Première méthode :

$$K_p = K_h K_j$$

$K_j$  : Coefficient d'irrégularité journalier

$K_h$  Coefficient d'irrégularité horaire

#### b- Deuxième méthode

$$K_p = 1.5 + \frac{2.5}{\sqrt{Q_{moyj:majdomestique}}}$$

$Q_{moyj:majdomestique}$  : le débit moyen journalier majeur de la population

#### c- troisième méthode :

$$K_p = 2.6 - 0.4 \log_{10} \frac{N_p}{1000}$$

$N_p$  : nombre d'habitant.

#### Note:

- Pour les populations rurales on prend  $K_p = 3$ .
- En général  $k_p \leq 3$ .

#### 4. Conclusion :

Le but de calculer :

- Le débit maximal journalier  $Q_{max j}$ .
- Le débit de point  $Q_p$ .

Et :

- Le dimensionnement du réseau de distribution et le calcul hydraulique avec le débit de point.
- Le dimensionnement de la conduite d'adduction avec un débit égale au débit maximal journalier et proposé le régime d'adduction (continue 24h /24h ou discontinue).
- Le dimensionnement du réservoir après la comparaison du débit maximal journalier avec le débit d'apport (forage, barrage, source,...).