

CHAPITRE I

PARAMÈTRES DE POLLUTION DES EAUX USÉES ET NORMES DE REJET

1

Par Prof. **MERZOUK Belkacem**

*Département d'Hydraulique,
Université Mohamed Boudiaf de M'sila,*

Email: belkacem.merzouk@univ-msila.dz

I.1. GÉNÉRALITÉS SUR LES PARAMÈTRES DE POLLUTION DES EAUX USÉES

I.1.1. La pollution

Le terme **pollution** désigne l'ensemble des rejets de composés toxiques que l'homme libère dans l'écosphère, mais aussi les substances qui, sans être vraiment dangereuses pour les organismes vivants, exercent une influence perturbatrice sur l'environnement.

La **pollution de l'eau** est une altération de sa qualité et de sa nature qui rend son utilisation dangereuse et (ou) perturbe l'écosystème aquatique. Elle peut concerner les eaux superficielles (rivières, plans d'eau) et/ou les eaux souterraines.

1.1.2. Les différents types de polluants présents dans l'eau

- **La pollution organique** : par les diverses matières organiques solubles ou en suspension dans l'eau.
- **La pollution toxique** :
 - * *des produits d'origine minérale: métaux et métalloïdes (mercure, cadmium, plomb, arsenic...).*
 - * *des produits d'origine organique : composés organochlorés de synthèse (pesticides, tétra-chloréthylène), hydrocarbures, divers composés azotés (ammoniaque, nitrites et surtout nitrates), composés phosphorés, certaines huiles.*
- **Matières solides en suspension (MES).**

1.1.3. Les impacts majeurs

- Toute contribution à la diminution du taux d'oxygène dissous dans les eaux naturelles, par oxydation, par consommation bactérienne, par fermentation ou, par des altérations de l'équilibre physico-chimique du milieu récepteur.
- Tout phénomène de toxicité aiguë ou d'accumulation de micropolluants à effets toxiques immédiats ou à plus long terme (morbidité ou même mortalité dans différentes populations).
- Tout phénomène résultant de déversements excessifs de substances azotées et phosphorées (effet toxique et eutrophisation des plans d'eau).
- Contamination bactérienne ou virale.

1.1.4. Les principaux paramètres

Paramètres physiques

- Turbidité
- Couleur et odeur
- Conductivité
- Température
- Matières en suspension (MES)

Paramètres chimiques

- DBO₅
- DCO
- pH
- Nutriments (Azote et phosphore)
- COT

- ***Demande biochimique en oxygène ou DBO₅*** : Mesure de la quantité d'oxygène nécessaire aux micro-organismes pour assurer l'oxydation des matières organiques biodégradables dans l'eau (*Pollution biodégradable*).
- ***Demande chimique en oxygène ou DCO*** : Mesure la quantité d'oxygène nécessaire pour décomposer complètement la matière organique (biodégradables ou non) dans l'eau (*Pollution biodégradable et non*).
- (Dans les eaux usées domestiques, le rapport **DCO/DBO \approx 2.5**).

- **Matières en suspension ou MES** : Mesure des particules en suspension (minérales et organiques) dans les eaux usées.
- **Matières Volatiles en Suspension MVS** : mesure globalement les matières organiques en suspension.
- **Phosphore ou P_T**: eutrophisation des cours d'eau.
- **Azote ammoniacal ou NH₄⁺** : eutrophisation des cours d'eau.
- **Coliformes fécaux**: indication de la contamination bactériologique et des pathogènes dans les eaux usées.
- **COT : Carbone Organique Total** en mg_C/L;
 Carbone Total = COT + Carbone Minéral (CO₂, HCO₃⁻, CO₃²⁻)
- **Azote Kjeldahl : NTK et azote Total : N_T** en mg_N/L
 NTK = azote ammoniacal + azote organique N_{org}
 Azote Total N_T = NTK + azote nitrite (NO₂⁻) + azote nitrate (NO₃⁻)
- **Matière Oxydable MO**: C'est un paramètre utilisé par les agences de l'eau pour caractériser la pollution organique de l'eau.

$$\text{MO} = \frac{2 \cdot \text{DBO}_5 + \text{DCO}}{3}$$

I.1.5. L'équivalent-habitant (EH)

Un équivalent-habitant correspond à la ***pollution quotidienne*** que génère un individu. $1 \text{ EH} = 60 \text{ g}_{\text{DBO}_5}/\text{hab}/\text{jour}$ (Norme européenne)

Généralement observé:

DBO₅ : 55 à 70 g/hab/jour

DCO : 120 à 150 g/hab/jour

MES : 60 à 90 g/hab/jour

NTK : 13 à 15 g/hab/jour

P_T : 2.5 à 4 g/hab/jour.

Germes : 1 à 10 milliards de germes pour 100 ml

Volume : 137 litres /jour (en moyenne, mais peut atteindre 300 litres/jours)

1.7. Les différents types d'eaux usées à dépolluer

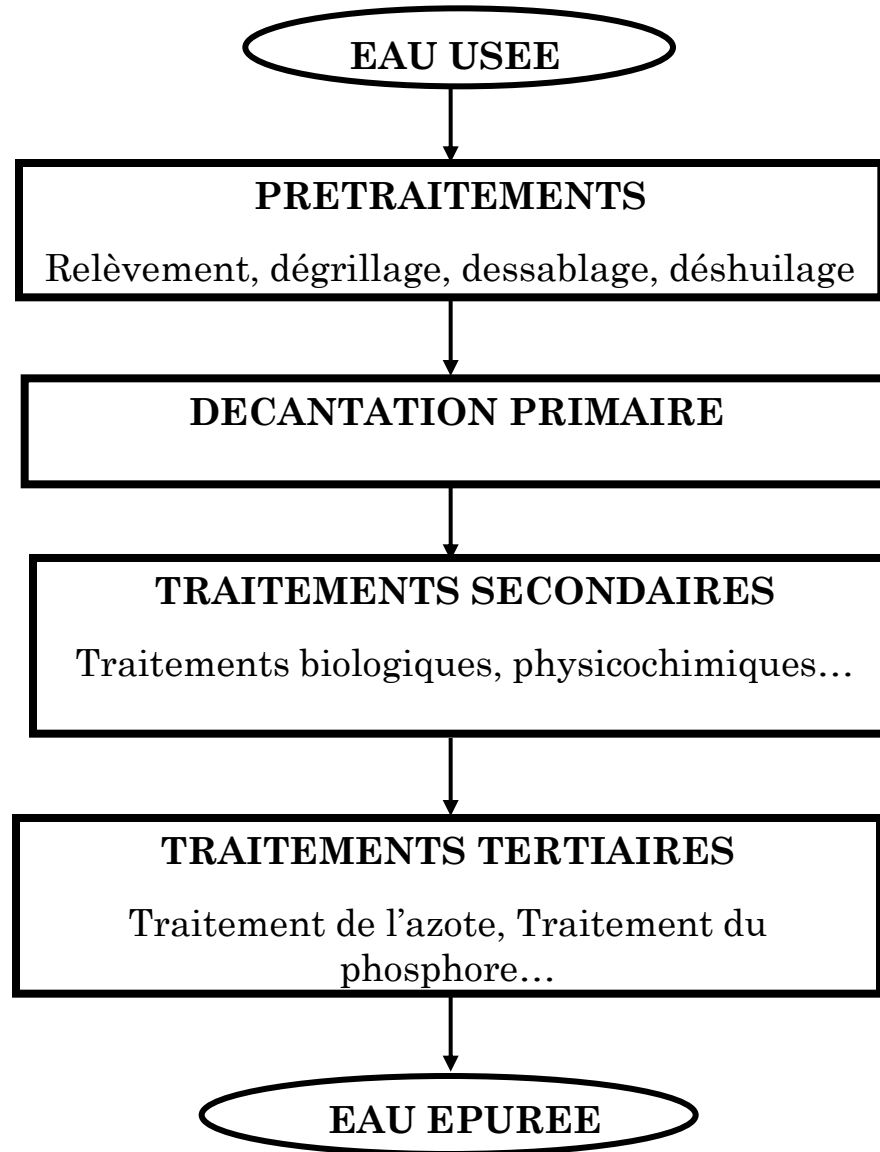
- Eaux usées domestiques (urbaines ou d'habitats dispersés)
- Eaux usées industrielles
- Eaux usées agricoles.

1.8. Choix de traitement des rejets liquides

Pour le choix du procédé d'épuration **on examine** le rapport **DCO/DBO₅**, appelé *Coefficient de biodégradabilité K*, tel que si :

- **K = 1** : Pollution totalement biodégradable
- **1 < K < 1.6** : Epuration biologique très possible
- **1.6 < K < 3.2** : Traitement biologique associé à un traitement physico-chimique
- **K > 3.2** : Traitement biologique impossible.

I.9. Epuration des eaux résiduaires urbaines (ERU)



I.2. EVALUATION DES DÉBITS ET DE LA CHARGE POLLUANTE DES EAUX USÉES

I.2.1. Introduction

- Les quantités d'eaux usées domestiques évacuées sont proportionnelles aux quantités d'eaux distribuées (70 à 80 %).
- Le coefficient de proportionnalité est variable dans le temps, puisqu'il dépend du degré de raccordement des usagers au réseau.

1.2.2. Evaluation des différents débits

Soit le volume rejeté par les habitants est estimé à **80 %** de la dotation d'AEP (**100 à 160 L/hab/j**).

Il s'agit de déterminer :

- Le débit journalier Q_j (m^3/j)
- Le débit moyen horaire $Q_{moy,h}$ (m^3/h)
- Le débit de pointe en temps sec Q_{pts} (m^3/h)
- Le débit de pointe en temps de pluie Q_{tp} (m^3/h)
- Le débit diurne Q_d (m^3/h)
- Le débit nocturne Q_n (m^3/h).

a. Débit journalier (Q_j)

$$Q_j = D \cdot N \cdot C_r \dots\dots\dots (\text{m}^3/\text{j})$$

D : dotation en eau potable = **160 L/hab/j**

N : nombre d'habitants à l'horizon considéré

C_r : coefficient de rejet = 80 % (= 0.8).

a.1) Estimation de la population future

La formule la plus utilisée est celle du taux d'accroissement exponentielle:

$$P_n = P_0 (1+T/100)^n \dots\dots\dots (\text{habitants})$$

Avec :

P_n : population future de l'horizon considéré = **N**

P₀ : population de l'année de référence

n : nombre d'années séparant **P_n** et **P₀**

T : taux d'accroissement annuel de la population (%).

b) Débit moyen horaire ($Q_{\text{moy,h}}$)

$$Q_{\text{moy,h}} = \frac{Q_j}{18} \quad \dots\dots\dots (\text{m}^3/\text{h}) \text{ si } 18 \text{ h de fonctionnement}$$

$$Q_{\text{moy,h}} = \frac{Q_j}{24} \quad \dots\dots\dots (\text{m}^3/\text{h}) \text{ si } 24 \text{ h de fonctionnement}$$

c) Débit de pointe en temps sec (Q_{pts})

$$Q_{\text{pts}} = C_p \cdot Q_{\text{moy,h}} \quad \dots\dots\dots (\text{m}^3/\text{h})$$

$$\text{Avec: } \begin{cases} C_p = 1,5 + \frac{2.5}{\sqrt{Q_{\text{moy,h}}}} & \text{si } Q_{\text{moy,h}} \geq 2.8 \text{ L/s} \\ C_p = 3 & \text{si } Q_{\text{moy,h}} < 2.8 \text{ L/s} \end{cases}$$

d) Débit de pointe en temps de pluie (Q_{tp})

C'est la portion du débit de temps de pluie qu'on laisse passer pour épuration (cas d'un réseau unitaire).

$$Q_{tp} = (2\div 3) \cdot Q_{moy,h} \dots\dots\dots (m^3/h)$$

e) Calcul des débits diurne et nocturne (Q_d , Q_n)

$$- Q_d = C_p \cdot Q_{moy,h} \dots\dots (m^3/h) \quad - \quad Q_n = C_p \cdot Q_{moy,h} \dots\dots (m^3/h)$$

Le coefficient de pointe C_p est fonction de la grandeur de la ville (N).

Tableau I.1. Coefficient de pointe diurne et nocturne

Coefficient de pointe	Petite ville $N < 10^4$ hab	Moyenne ville	
		$10^4 \leq N < 15 \cdot 10^4$ hab	$N \geq 15 \cdot 10^4$ hab
Diurne	24/16	24/18	24/20
Nocturne	24/50	24/37	24/30

I.2.3. Evaluation des charges polluantes

a) La charge moyenne journalière en DBO₅

$$L_0 = C_{\text{DBO}_5} \cdot Q_j \quad \dots\dots\dots (\text{Kg/j})$$

- **L₀**: charge moyenne journalière en DBO₅
- **C_{DBO₅}** : concentration en DBO₅ moyenne (kg/m³) (*par analyse au laboratoire*)
- **Q_j** : débit moyen journalier (m³/j)

b) La charge en MES

$$\text{MES}_0 = C_{\text{MES}} \cdot Q_j \quad \dots\dots\dots (\text{Kg/j})$$

- **MES₀** : charge moyenne journalière en MES
- **C_{MES}** : concentration moyenne en MES (kg/m³) (*par analyse au laboratoire*)

I.3. Normes de rejets

Tableau N° I.2. Normes Algériennes de rejet concernant les effluents industriels (Décret n°93-160 du 10 juillet 1993)

Paramètres physico-chimiques	Unités	Valeurs maximales
Température	°C	30
pH	--	5.5 à 8.5
Demande biochimique en oxygène (DBO ₅)	mg/L	40
Demande chimique en oxygène (DCO)	//	120
Matières en suspension totales (MES à 105 °C)	//	30
Phosphates (PO ₄)	//	2
Cyanures (CN)	mg/L	0.10
Aluminium (Al)	//	5
Cadmium (Cd)	//	0.20
Chrome (Cr ³⁺)	//	3.00
Chrome (Cr ⁶⁺)	//	0.10
Mercure (Hg)	//	0.01

Paramètres physico-chimiques	Unités	Valeurs maximales
Nickel (Ni)	//	5
Plomb (Pb)	//	1
Cuivre (Cu)	//	3
Zinc (Zn)	//	5
Fer (Fe)	//	5
Manganèse (Mn)	//	1
Huiles et graisses	//	20
Hydrocarbures	//	20
Phénols	//	0.50
Solvants organiques	//	20
Chlore actif	//	1
PCB	//	0.001
Détergents	//	2
Tensioactifs anioniques	//	10

PCB : polychlorobiphényles

Phényle : radical dérivé de benzène

Phénol : composé aromatique (acide faible) → antiseptique.

Des questions ?