REPUBLIQUE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE ALGERIENNE
Ministère de l'Intérieur, des Collectivités Locales et de l'Aménagement du Territoire
Ecole Nationale des Ingénieurs de la Ville – Abdelmadjid MEZIANE

**Formation « INSPECTEURS »**
**Semestre 3**

**Matière :**

# L'Eau et la Ville

**Présenté par : Pr. M. BENSLIMANE**
**Email:**
med.benslimane57@gmail.com
med_benslimane@yahoo.fr

Matière : **L'Eau et la Ville**

# PROGRAMME (*)

## INTRODUCTION au Cours

## 1. L'eau dans la nature

1.1 Le cycle de l'eau
1.2 L'eau dans le monde
1.3 L'eau dans le B.V

## 2. L'eau en Algérie

2.1 Potentiel existant
2.2 Mobilisations et affectations
2.3 Les grands projets de transfert
2.4 La nouvelle politique de l'eau.

## 3. Usages de l'eau domestique

3.1 Eau potable de consommation humaine
3.2 Assainissement (E.U & E.P)
3.3 Epuration des eaux usées domestiques

## 4. Evaluation des besoins en eau potable

4.1 Méthodes de calcul
4.2 Variations de la dotation
4.3 Notions de rendement et des fuites

## 5. Qualité des eaux

5.1 Objectifs de qualité Eau potable
5.2 Procédés d'analyse: matériel et méthode
5.3 Composition des eaux usées urbaine

## 6. Risques sanitaires liés à l'eau

6.1 Les eaux usées: origine et composition
6.2 Risques biologiques de l'eau sur la santé
6.3 Risques chimiques de l'eau sur la santé
6.4 Mesures anti-pollution à prendre.

## 7. Aspects juridiques de l'eau (code des eaux)

7.1 La planification de l'eau.
7.2 Le SDAGE.
7.3 Réglementation des prélèvements d'eau.
7.4 Réglementation des rejets d'E.U.
7.5 Droits et obligations des collectivités.
7.6 Droits et obligations du citoyen.
7.7 Infractions.
7.8 Procès-verbal (PV).
7.9 Pollueur/Payeur.
7.10 Sanctions.

**(*) Chaque chapitre est suivi d'un T.D, soit au total Huit (8) Séances. Une séance de révision et un [examen + TD contrôle] sont programmés en fin du semestre en mode présentiel.**

# INTRODUCTION

## au COURS

# L'eau

✓ **L'eau, une ressource naturelle,** renouvelable, dynamique, **vitale**,…..''***L'eau, c'est la vie***''.

✓Elle doit être disponibilité en ***quantité nécessaire***, mais également en ***qualité requise***…
(Selon l'organisation de l'OMS, environ 80% de toutes les maladies chez l'homme sont causées par l'eau).

✓ **L'eau est un facteur** de développement économique d'une société (agriculture, industrie, tourisme,..). Pour certains, comme l'Algérie, elle est ***stratégique***….

✓**Droit d'accès à l'eau** : L'accès à l'eau est un droit fondamental et universel (Agenda 21/ONU, ratifié par l'Algérie).

✓En **Algérie** l'eau est ''***une propriété de l'Etat***'', ''***un bien de la collectivité nationale***'' …

✓ L'alimentation en eau et l'assainissement constituent un ***service public***. Le branchement de toute habitation (règlementaire) ou établissement à ces réseaux est ***obligatoire*** …

✓ ***Qualité de l'eau*** *pour la consommation humaine*, doit répondre à des **normes définies** par la ***législation*** et régulièrement ***contrôlées***…..

✓***L'eau, un élément paysager*** de la ville, au côté des structures lourdes. Elle participe à la composition urbaine (esthétique, ludique et psychologique).

# La Ville

- **Un espace de concentration humaine**, dont la définition varie d'un secteur à l'autre …
  - **ONS** (définit la ville par le Nbre de population) : **Agglomération urbaine > 5.000** habts.
  - Orientation de la ville (loi 06-06) : 50.000 < **P.V**<10.000; 100.000 < **P.M.V**<50.000; **G.V** >100.000 hab.
  - **SNAT** (Loi 10.02): complète la liste avec la **ville métropole** > 300.000 habts.
  - **M.I.C.L** : ville = promotion administrative au rang d'ACL (Wilaya, Daira, Commune).

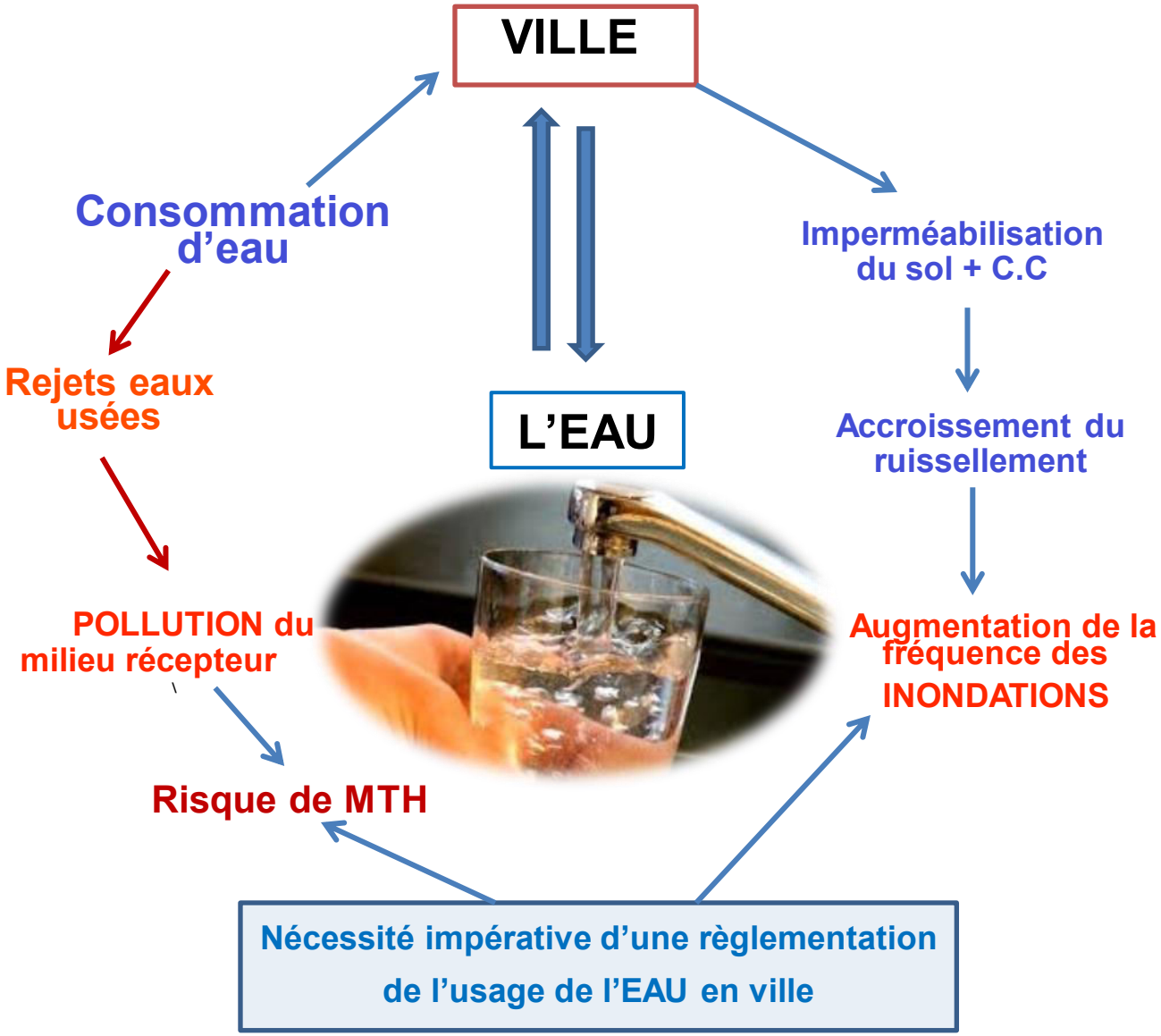
- **Urbanistes et architectes :** *la ville est un* ***espace de cumul de fonctions urbaines*** (6)***: résidentielle*** *(le logement),* ***politique****,* ***économique****,* ***culturelle****,* ***transport – communication*** *et* ***sociales*** *(éducation- formation, soins, etc.).*

- **Géographes et aménageurs :** ***la ville est une composante socio-spatiale plurielle*** **:** centre-ville, périphérie, lotissement d'habitat (individuel, collectif, haut standing), patrimoine historique ou mémoire de la ville (médina) , habitat précaires (bidonville), quartiers nouveaux, pôles urbains, centre support, etc.).

- La ville est donc, un espace dynamique, exigeant un volume d'eau, au quotidien, via un réseau de desserte performant, doté d'une pression suffisante et une qualité conforme.

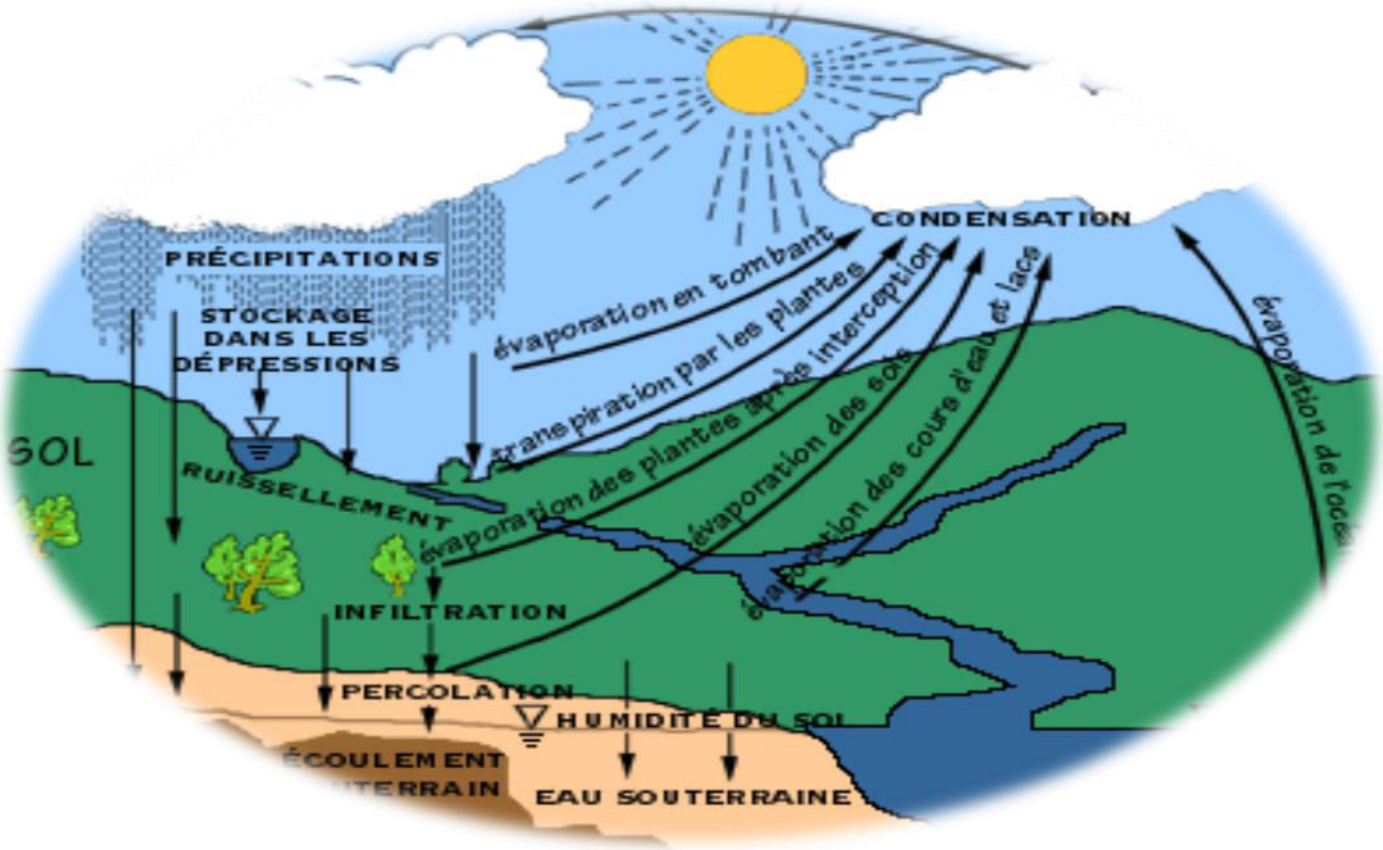
- Une ville est le **moteur de développement** d'un territoire (pays, région, localité) où l'**eau** est un facteur déterminant pour sa prospérité.

# Relation "L'eau et ville"…



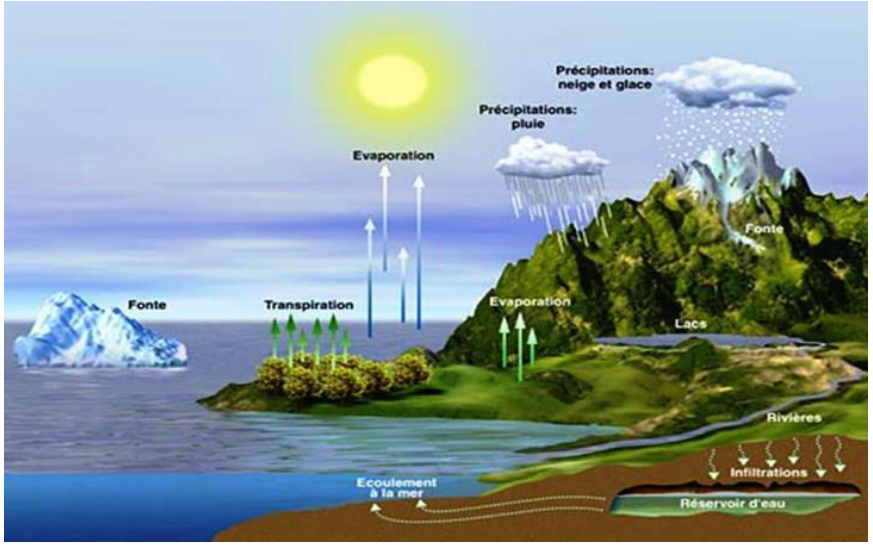
# Chapitre 1.

# L'eau dans le milieu naturel



# 1. Le cycle naturel de l'eau

- Par ''nature'' on sous-entend trois (3) systèmes :
  - Océans et plans d'eau (la source).
  - L'atmosphère (le livreur).
  - Le sol (l'utilisateur).




- Dans le cycle de l'eau, on distingue ***deux (2) parties*** :

## ➢ Partie aérienne :

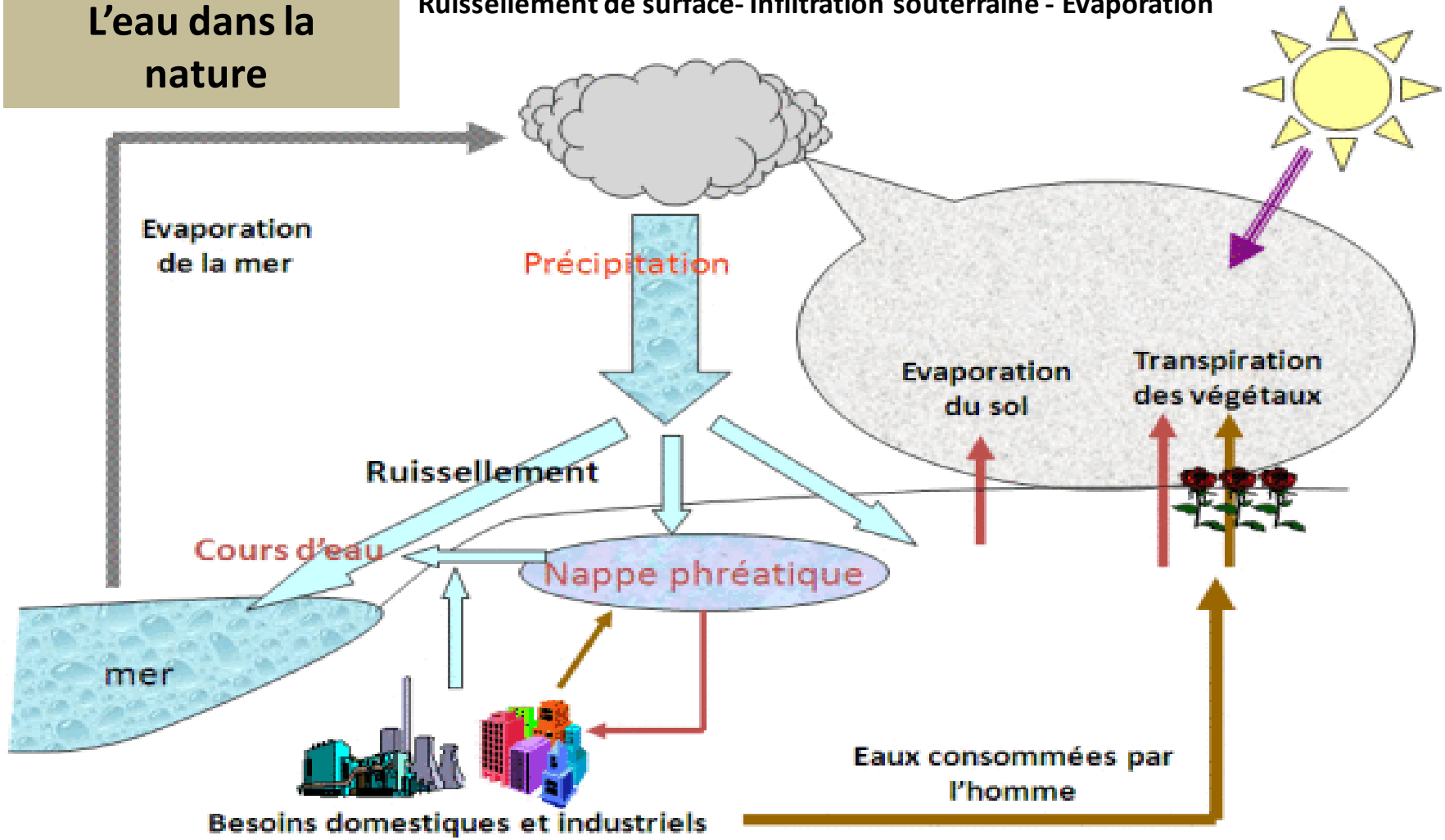
1- *Évapotranspiration* : Eau restituée à l'atmosphère (évaporation + transpiration).
2- *Condensation* : Processus par lequel la vapeur devient liquide ou solide.
3- *Précipitation* : sous forme liquide ou solide, libérée par les nuages.

## ➢ Partie terrestre :

4- Ruissellement : Eau s'écoulant à la surface du sol, alimentant les lacs retenue des barrages.
5- *Infiltration* : à travers les couches superficielles s'écoulant dans le sol et sous-sol, rejoignant les nappes (percolation)
6- *Eaux souterraines* : Eau stockée dans les aquifères, alimentant les sources et/ou captées par puits et forages.
7- *Interception* : Partie des précipitations retenue et captée par la végétation ou bâtiments et qui n'atteindra jamais la surface du sol.

# L'eau dans la nature

**Le cycle de l'eau dans la nature peut être schématisé comme suit : Précipitation - Ruissellement de surface- Infiltration souterraine - Evaporation**

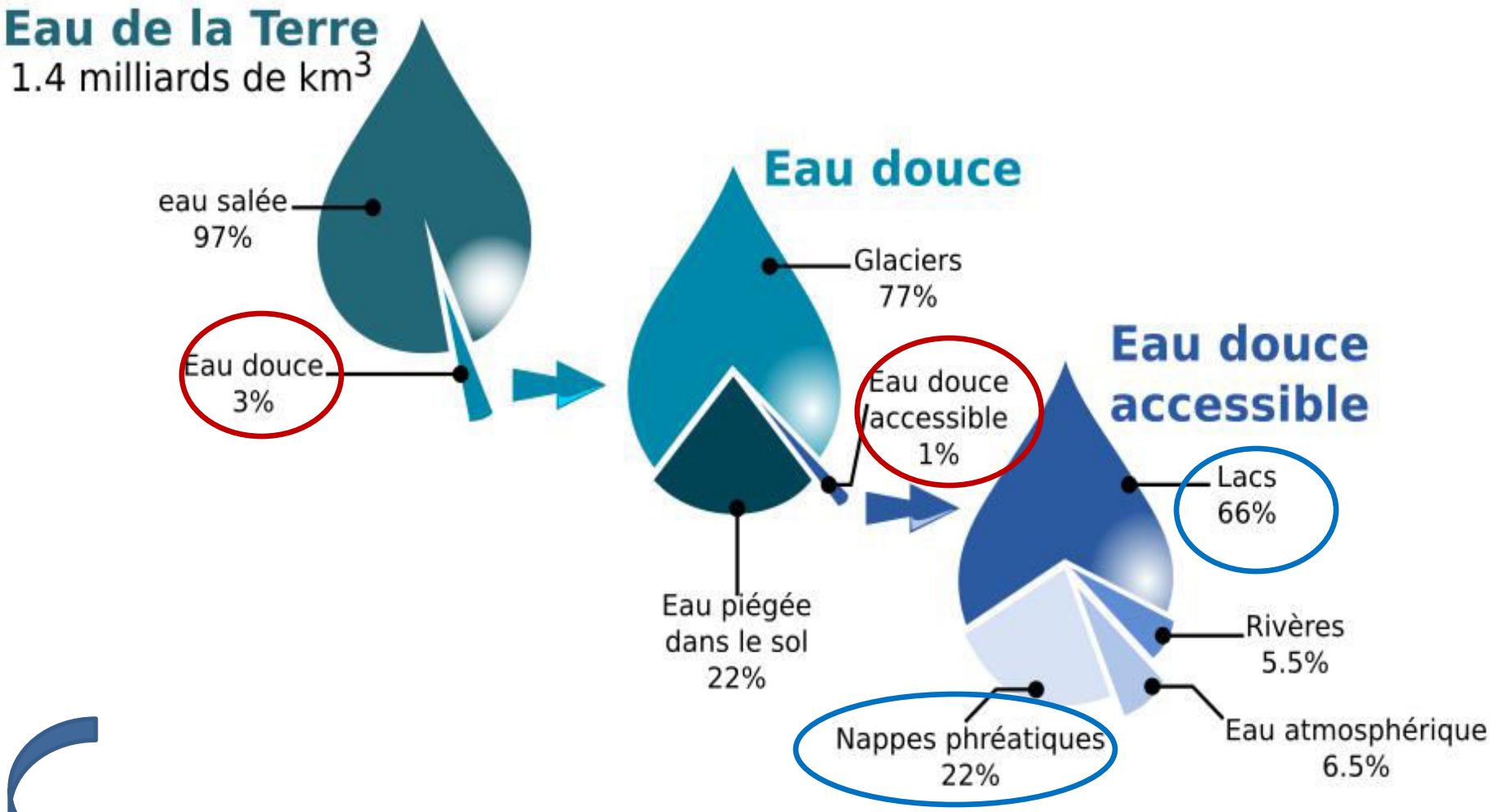



**L'équation du bilan hydrique peut s'exprimer comme suit, pour une période et un bassin donnés** :

$$P + S = R + E + (S \pm \Delta S)$$

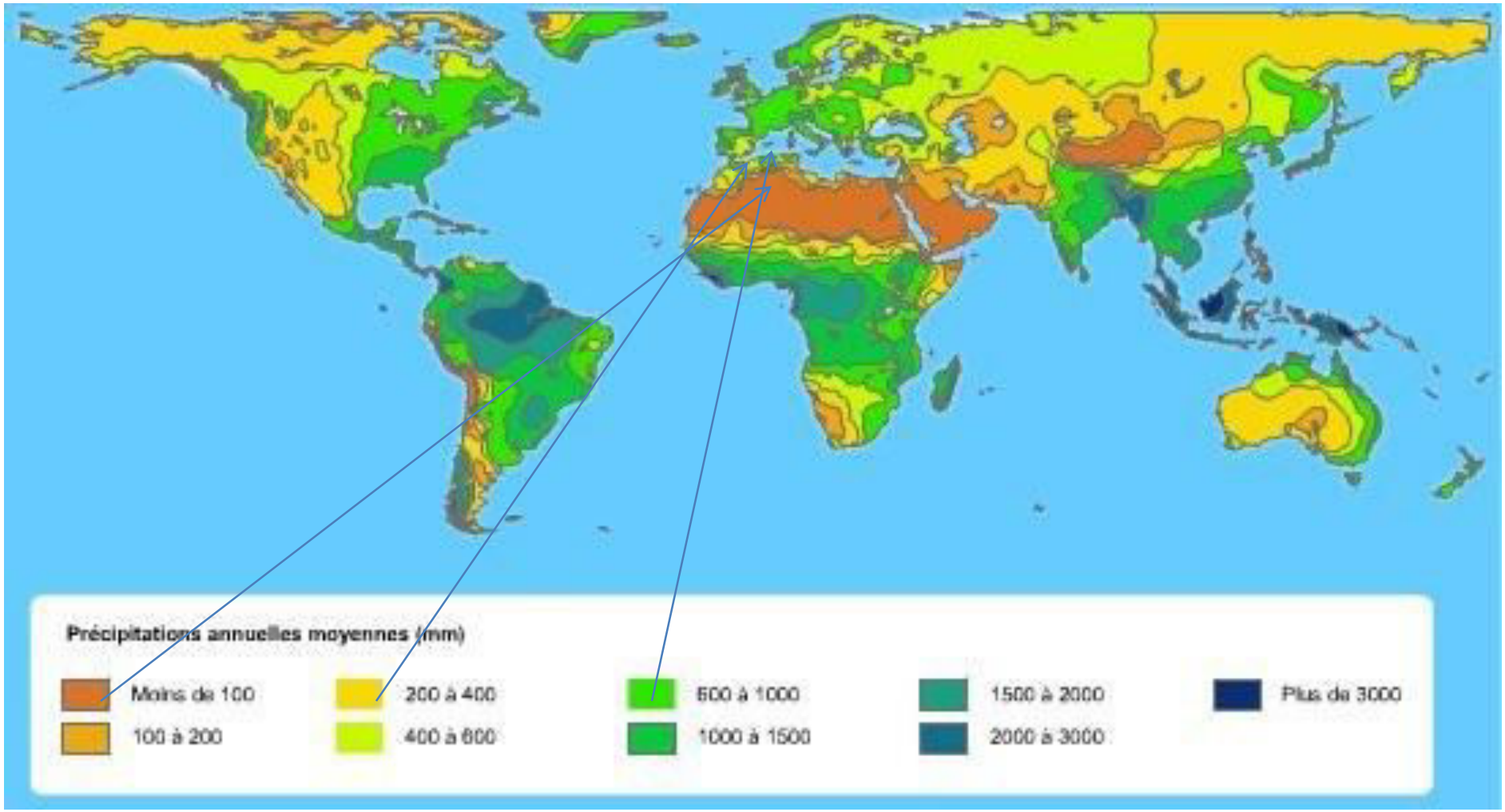
**P :** précipitations (liquide et solide) [mm**]**; **S :** ressources (accumulation) de la période précédente (eaux souterraines, humidité du sol, neige, [mm]); **R :** ruissellement de surface + Infiltration souterraine [mm]; **E :** évapotranspiration) [mm] ; **S + Δ S :** ressources accumulées à la fin de la période [mm].

# 2. L'eau dans le Monde




**L'eau douce disponible pour les activités humaines < à 1% de l'eau planétaire…**

# Carte des précipitations moyennes annuelle à l'échelle mondiale

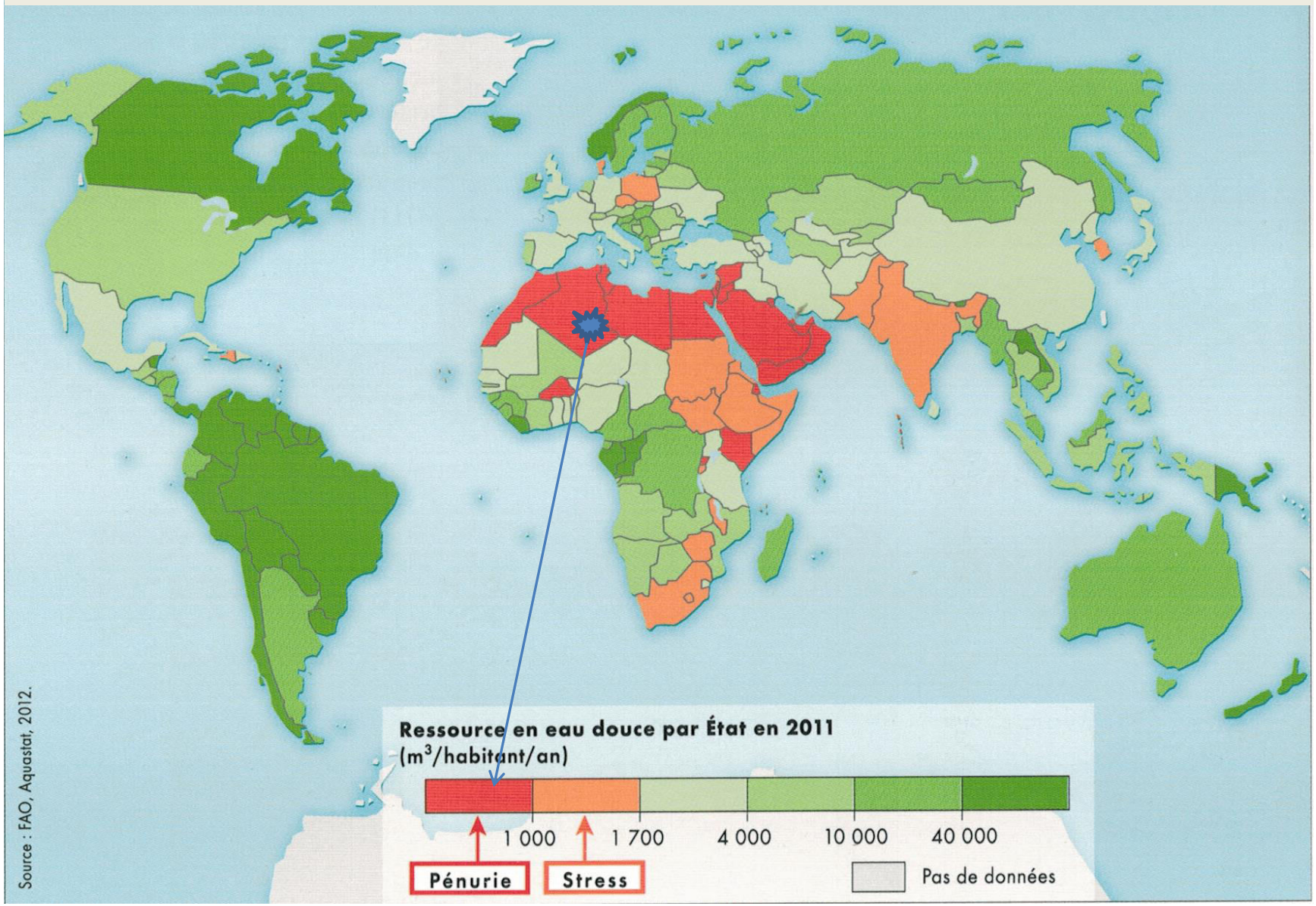



**Induisant :**

- ✓ **Un contexte hydro-climatique et une variabilité spatio-temporelle ;**
- ✓**Des inégalités** de la ***ressource*** entre pays,
- ✓Des **stress hydriques**, voire de pénurie d'eau chronique dans certains pays…

# Répartition inégale de l'eau dans le monde

**Réserve mondiale d'eau douce : 35 000 Mkm³/an, pour la population mondiale (**7,4 Mds.habts en 2015),
**soit un ratio moyen de 4 700 m3/habt/an.**



# **Disponibilités en eau par pays** (m3/hab.an)

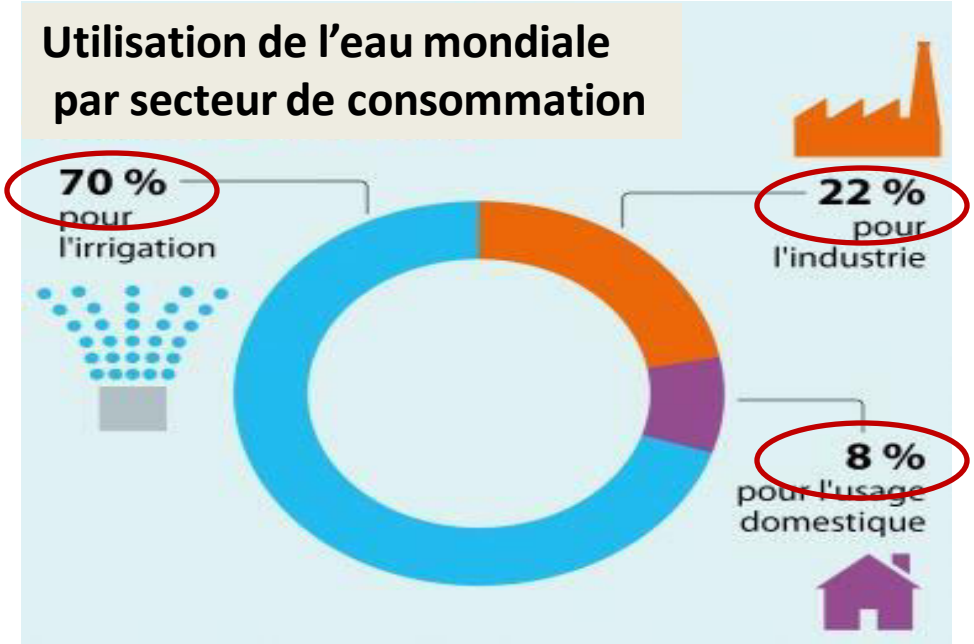
## Pays *riches en eau*

| Pays | Ress. par hab. (m3/hab.an) |
|---|---|
| Brésil | 48 314 |
| Russie | 30 980 |
| Canada | 94 353 |
| Indonésie | 13 381 |
| Chine | 2 258 |
| Colombie | 50 635 |
| Etats-Unis | 7 407 |
| Pérou | 74 546 |
| Inde | 1 880 |
| Congo | 25 183 |

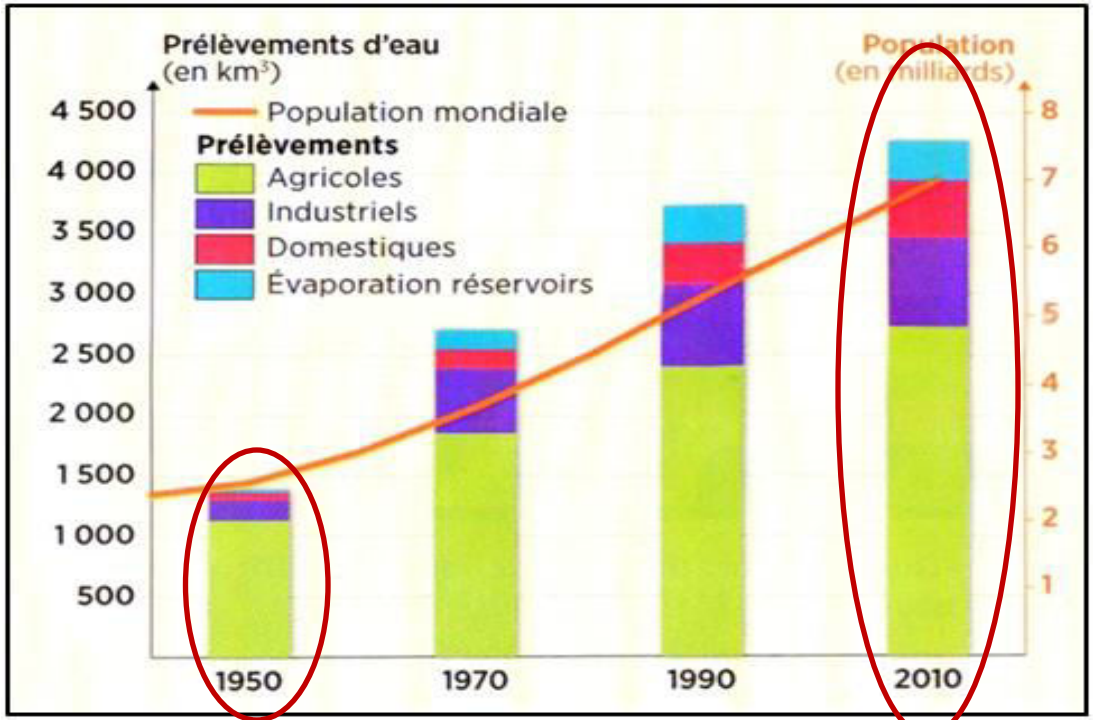
## *Pays pauvres en eau*

| Pays | Ress. par hab. (m3/hab.an) |
|---|---|
| Koweït | 10 |
| Palestine (Ghaza) | 52 |
| Emirats Arabes | 58 |
| Bahamas | 66 |
| Qatar | 94 |
| Maldives | 103 |
| Libye | 113 |
| Arabie Saoudite | 118 |
| Singapour | 149 |
| **Algérie** | **525** |

## Utilisation de l'eau mondiale par secteur de consommation



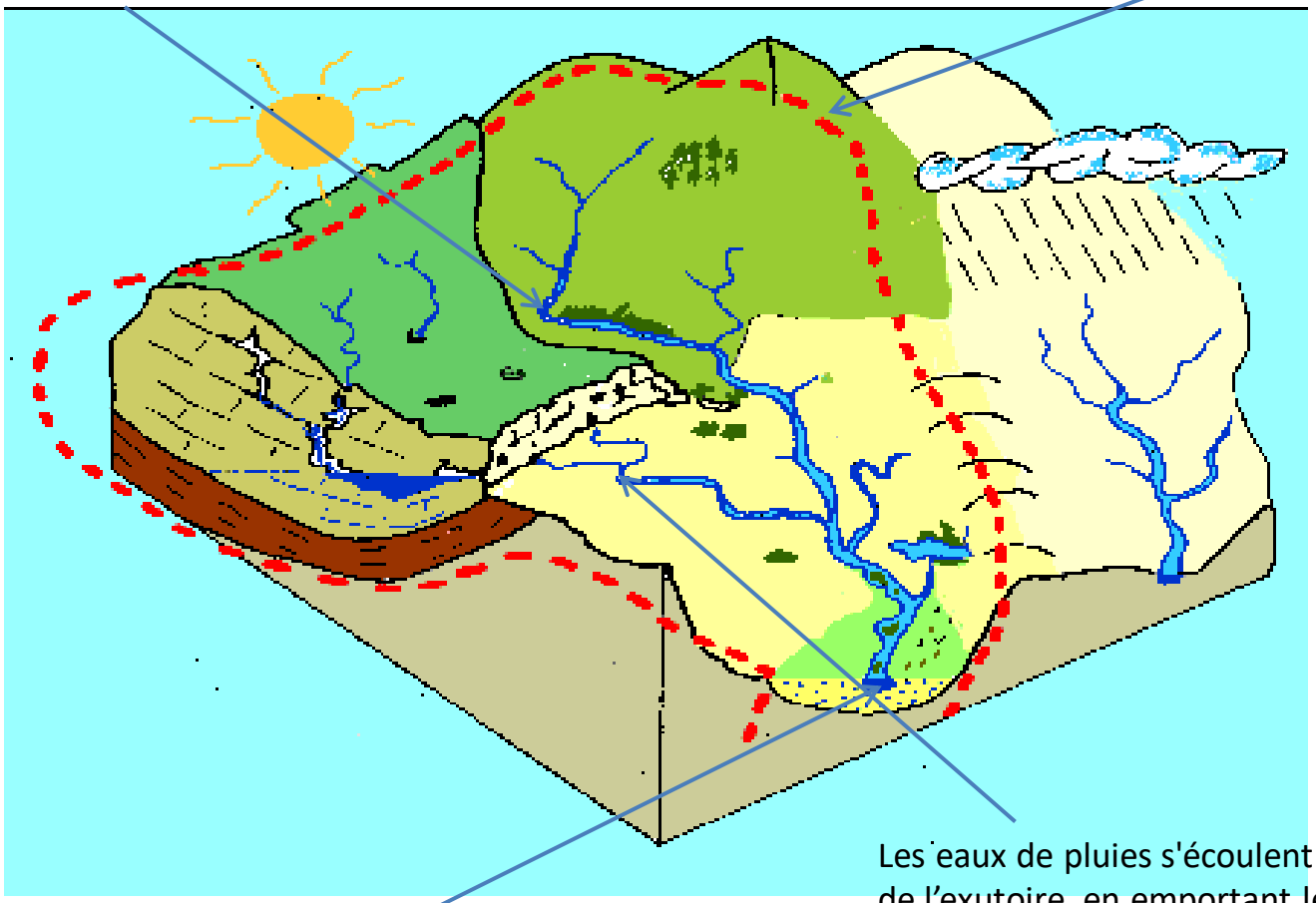

**Evolution de la consommation par Secteur dans le temps**



# 3. L'eau à l'échelle du BV (bassin versant)

Un espace **drainé** par un **cours d'eau** et ses affluents sur un ensemble de **versants**.

**Ligne de partage des eaux** (lignes de **crête**).



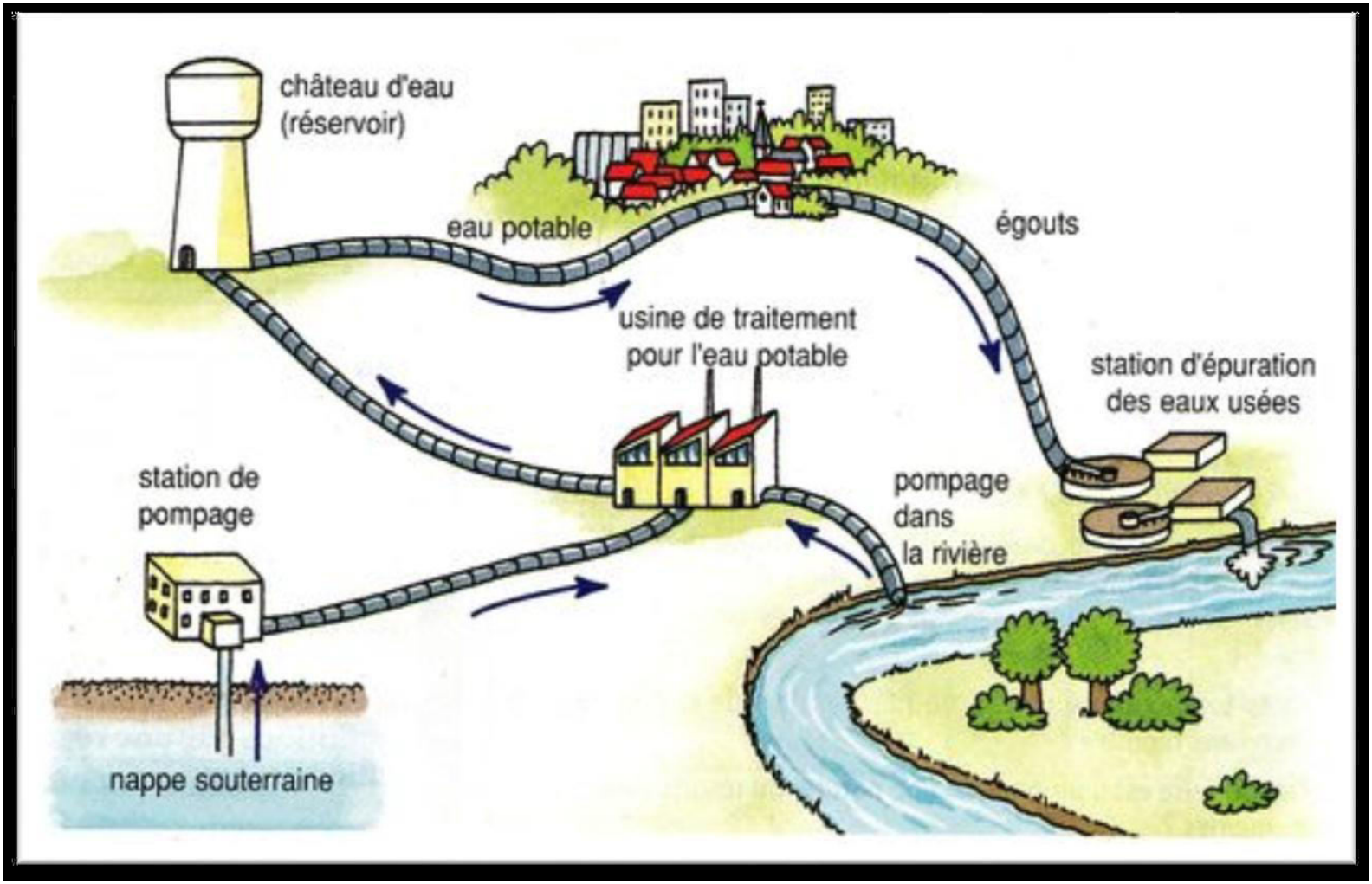
Les eaux de pluies s'écoulent dans la direction de l'exutoire, en emportant les **sédiments**.

Toutes les **eaux** convergent vers l'e**xutoire**.

**Le bassin versant est l'unité hydrographique pour la gestion de l'eau. Il est constitué d'une ligne de crête, délimitant l'espace de circulation de l'eau, un chevelu hydrographique classé par ordre d'importance des cours d'eau, des lacs naturels ou artificiels, des aquifères d'eau souterraine, des zones humides, des lieux d'habitation (villes, villages, rural), des infrastructures de liaison et des activités économiques (agriculture, industrie, foret, pêche, artisanat, tourisme, etc.).**

# 4. Le petit cycle de l'eau

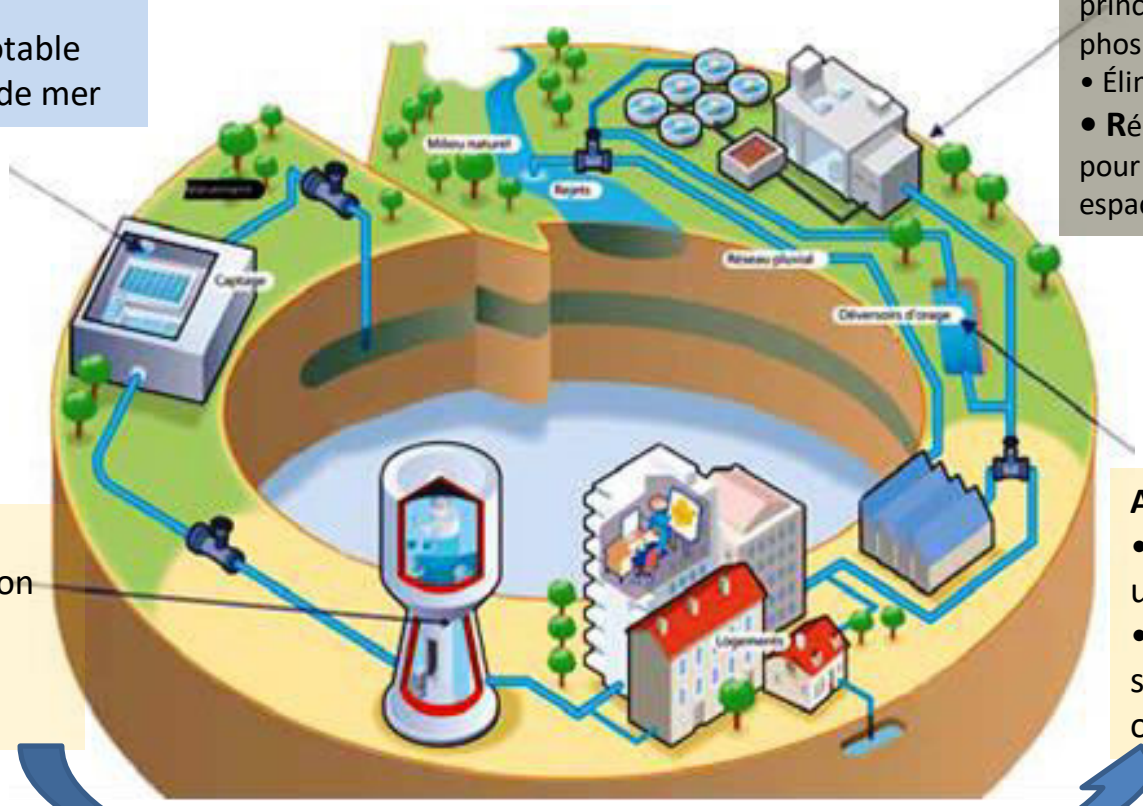
Le petit cycle de l'eau est "artificiel", créé par l'homme pour ses activités. C'est l'ensemble des évènements qui se produisent de la source d'eau au robinet et du robinet au milieu naturel.



# *Les étapes du petit cycle de l'eau*

**PRODUCTION**
- Production eau potable
- Dessalement eau de mer

**EPURATION des E.U**
- Élimination des pollutions principales (DCO, NH3, MO, ML, phosphates)
- Élimination des micropolluants
- **R**éutilisation de l'eau traitée pour certaines activités (foret, espaces verts, …)

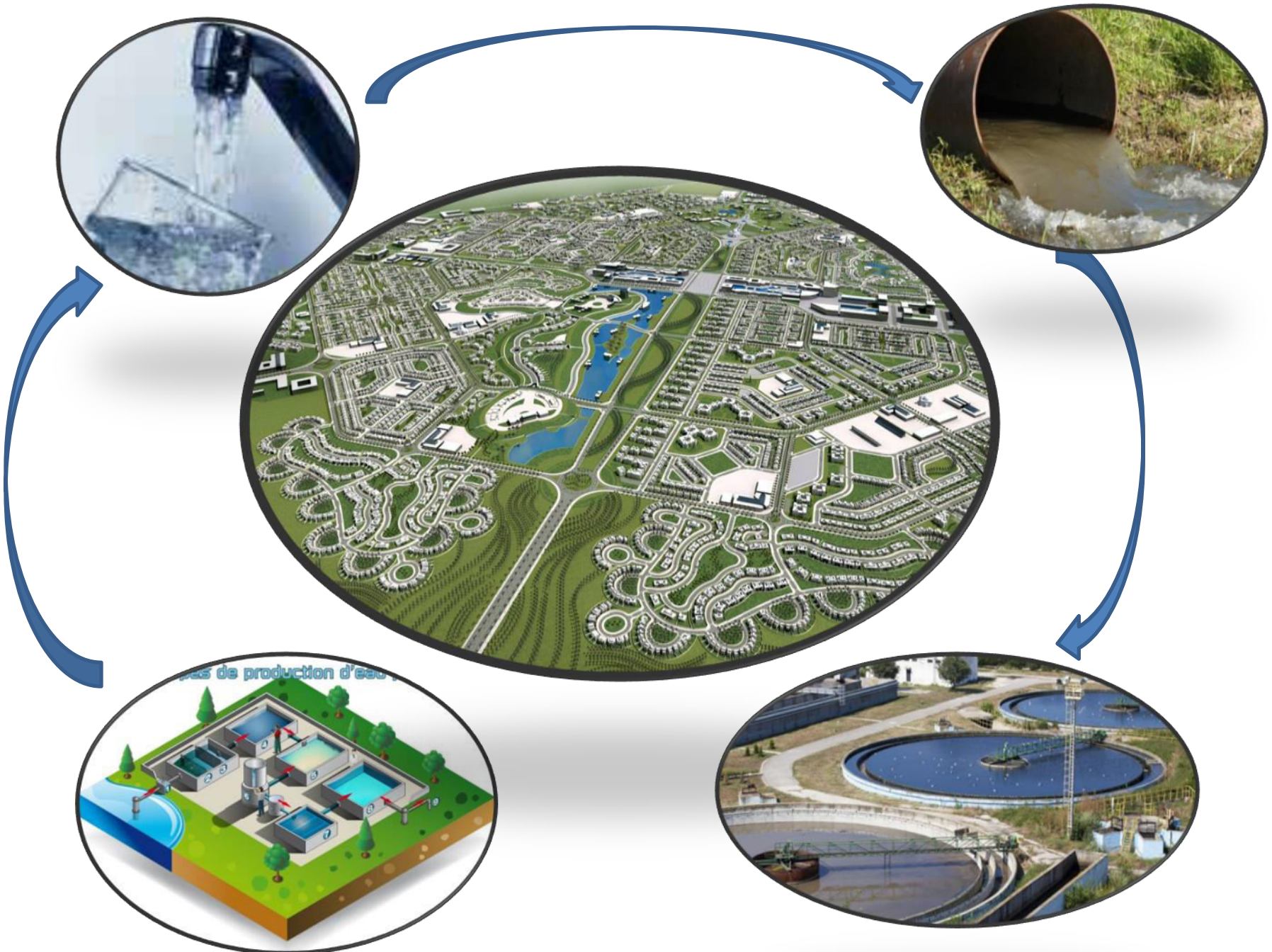



**DISTRIBUTION**
- Réseau de distribution
- Qualité, énergie, disponible dans l'ensemble du réseau

**ASSAINISSEMENT**
- Réseaux collectes eaux usées et pluviales
- Captage, pollutions, stockages des eaux, odeurs, inondations…

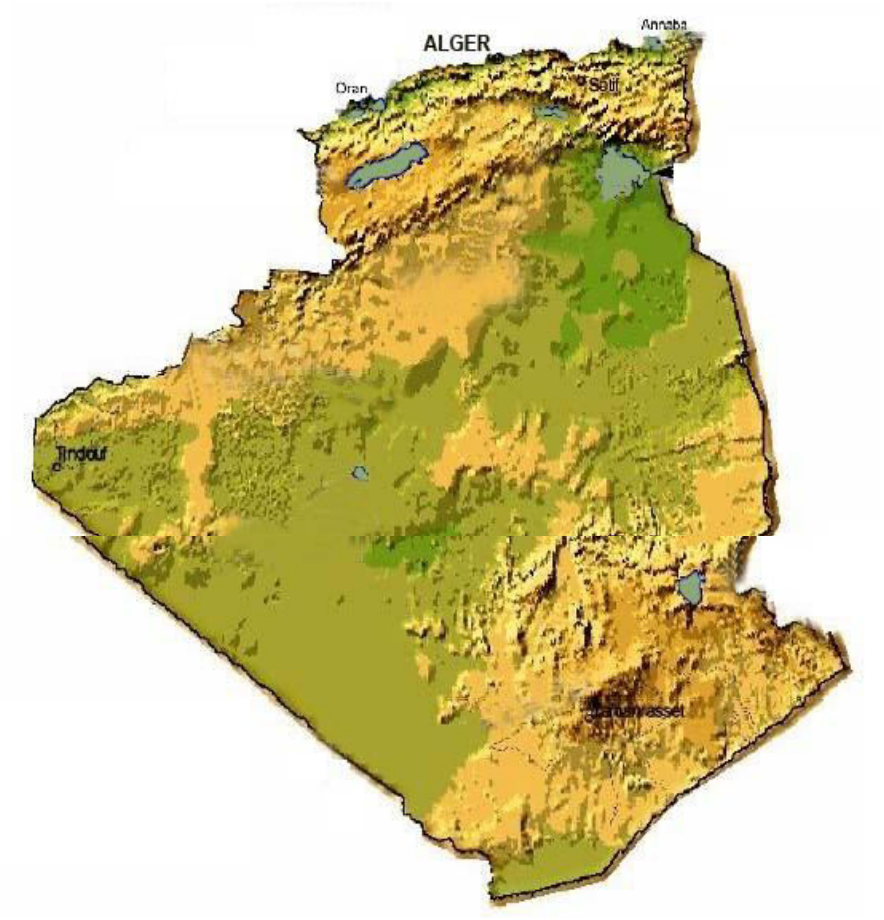
Le petit cycle de l'eau est constitué principalement de 4 étapes: la production (captage + traitement d'eau potable) ; le stockage/distribution; la collecte (assainissement des E.U) et l'épuration puis le retour de l'eau au milieu naturel.

# Exemple d’illustration du petit cycle de l’eau



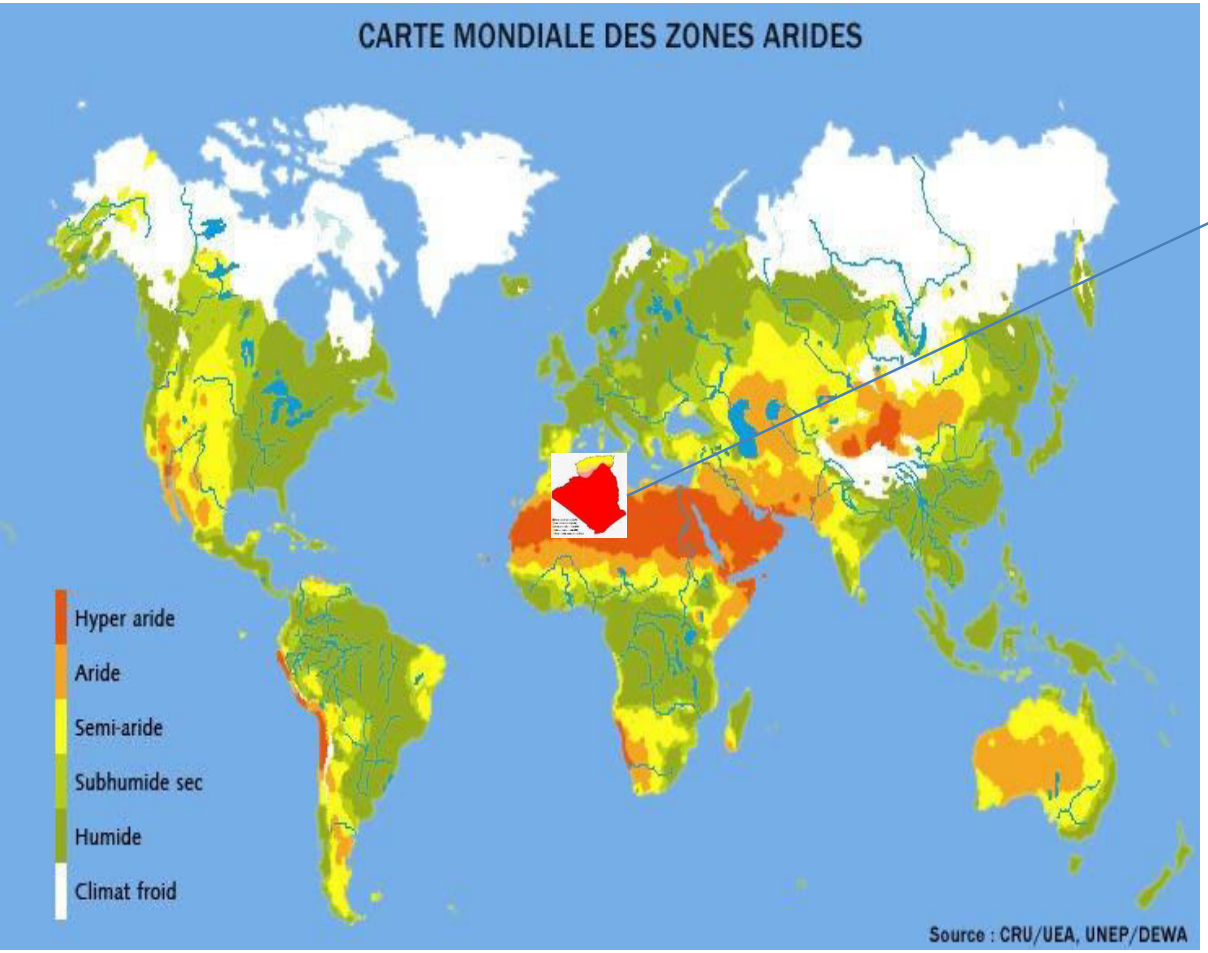
## Chapitre 2.

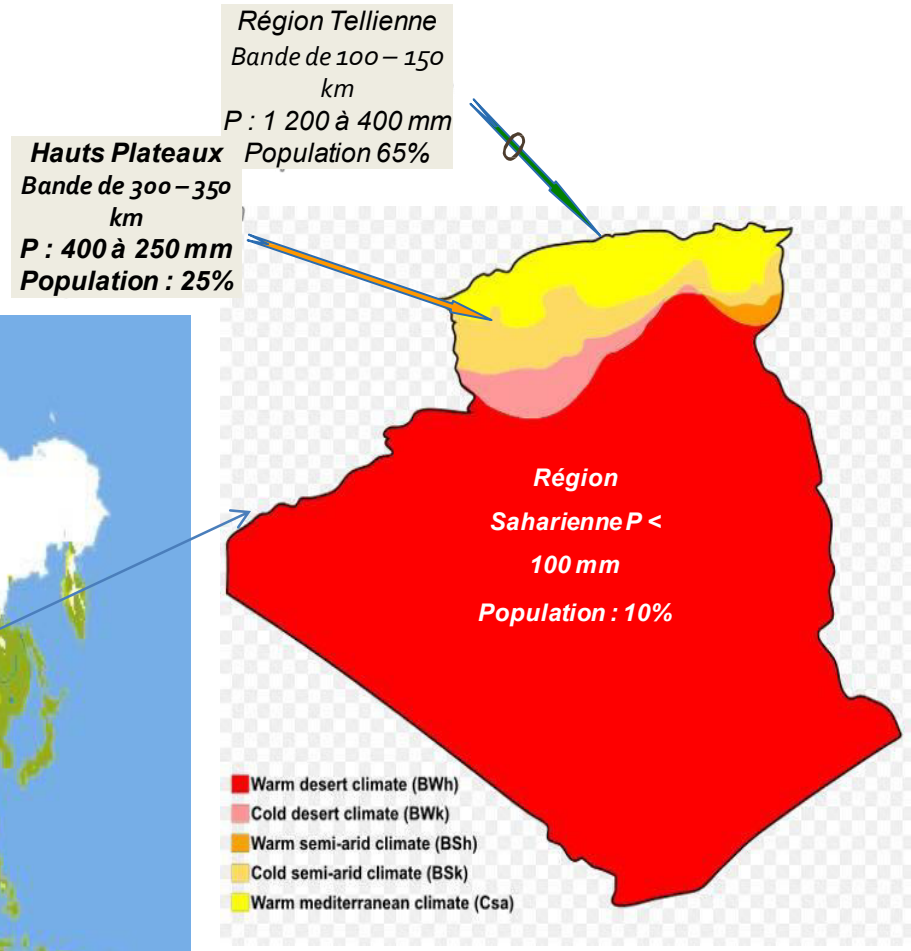
# L'EAU en ALGERIE



# 1. Le stress hydrique en Algérie: origines et conséquences

## Niveaux d'aridité mondial




Structure du stress hydrique en Algérie

## Facteurs expliquant la situation de stress hydrique en Algérie.

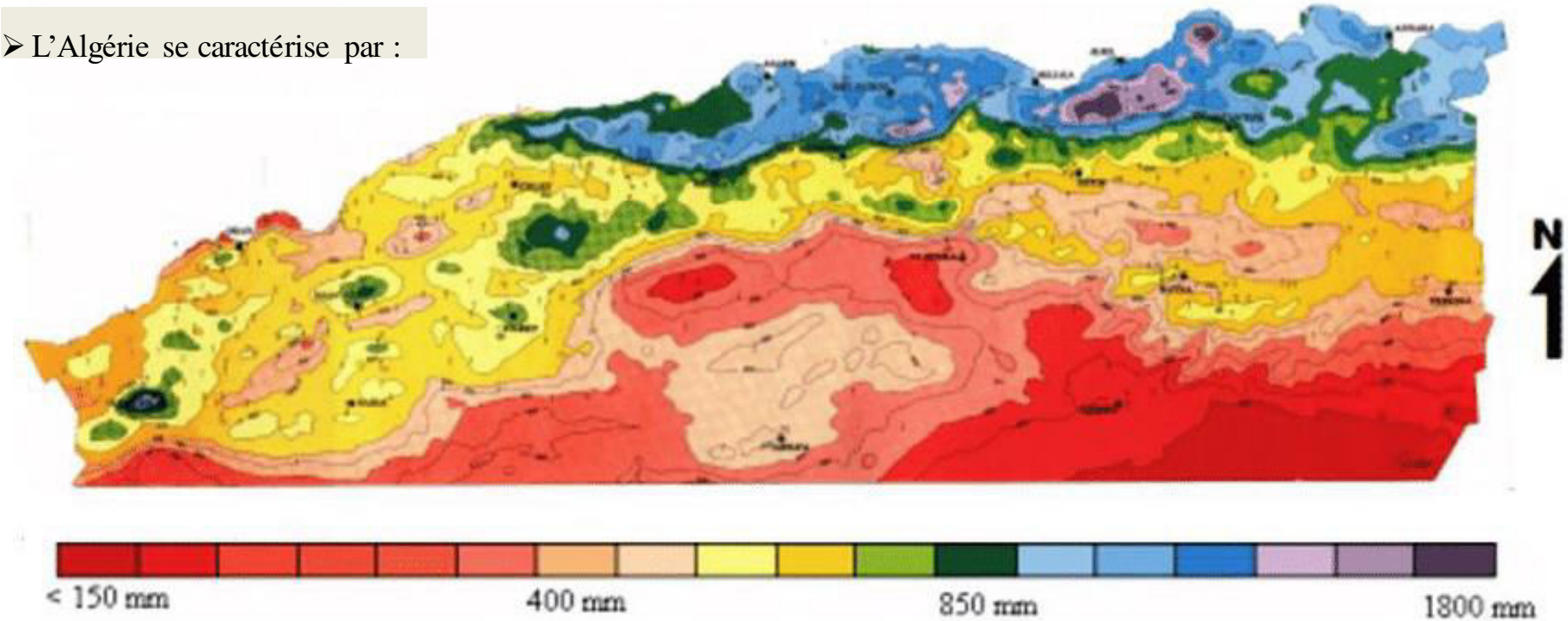
1. Les retards accumulés pour ajuster l'offre à la demande. En effet, le ratio disponibilité en eau par habitant et par an qui était de 1 500 m3 en 1962 n'est plus que 500 m3 aujourd'hui, traduisant ainsi le décalage entre une ressource stagnante et la croissance démographique.

2. Le phénomène de désertification des sols qui accentue la menace de sécheresse ( et d'évapotranspiration), en particulier dans l'Ouest algérien.

3. La croissance de la demande ( multipliée par 4 en 40 ), notamment dans le Nord du pays et dans les zones urbaines ( 9 Algériens sur 10 vivent dans le Nord du pays, et 8 Algériens sur 10 vivent les villes.

# **Carte pluviométrique pour l'Algérie du Nord** (ANRH, 1993)

➢ L'Algérie se caractérise par :




➢ Une diversité climatique du Nord au Sud et d'Ouest en Est, avec prédominance de l'aridité sur 90% du territoire.

➢ Des précipitations irrégulières tant au plan temporel que spatial.

➢ Une sécheresse récurrente, liée au changements climatiques.

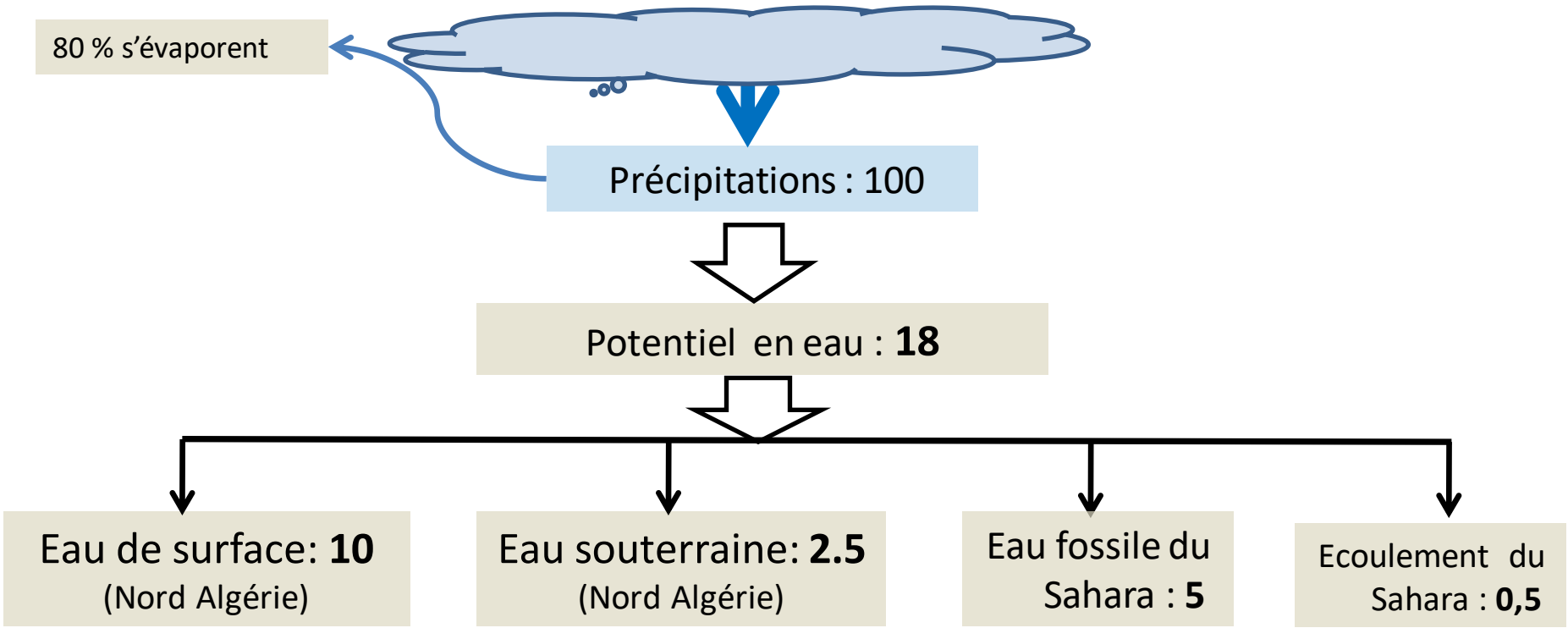
*1. Diminution des apports d'eau au niveau des barrages ; 2. Faible renouvellement des nappes aquifères*

**Un contexte hydro-climatique et une variabilité spatio-temporelle de la ressource en eau renouvelable d'une région à une autre.**

# Ressources en eau de l'Algérie

- Les potentialités en eau en Algérie sont estimées à **18** Mrds de m3/an répartis comme suit : **12,5** Mrds de m3/an dans les régions Nord, dont **10** Mrds d'eau superficielle et **2,5** Mrds en eau souterraine (renouvelables).
- A cela s'ajoute **5,5** Mrds de m3/an dans les régions sahariennes, dont **0,5** Mrd en écoulements superficiels et 5 Mrds en eau souterraine (fossile -SASS).

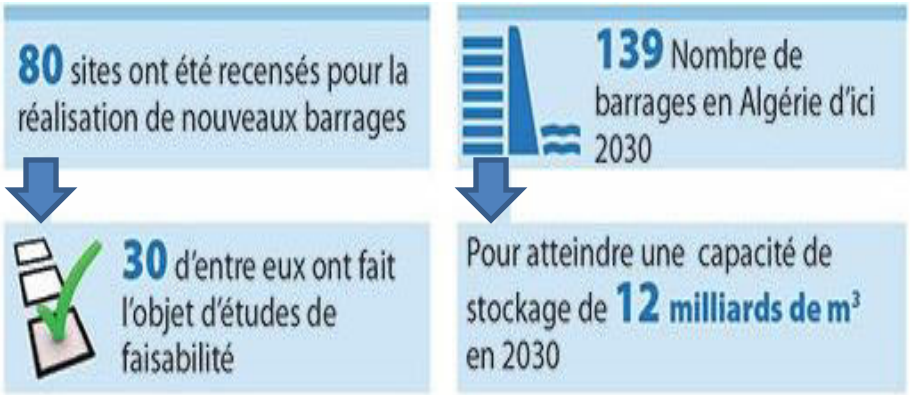
**Schéma synoptique des ressources en eau en Algérie** (**Mds de m3/an**)



# Eau superficielle

| BASSIN VERSANT | APPORT A L'EXUTOIRE en $Hm^3/An$ |
|---|---|
| TAFNA | 335 |
| MACTA | 260 |
| COTIERS ORANAIS | 50 |
| CHELIF | 1.540 |
| ISSER | 520 |
| SOUMMAM | 700 |
| COTIERS CONSTANTINOIS | 3.250 |
| KEBIR RHUMMEL | 910 |
| SEYBOUSSE | 450 |
| MEDJERDA | 240 |
| CHOTT CHERGUI | 220 |
| ZAHREZ | 110 |
| CHOTT HODNA | 220 |
| HAUTS PLATEAUX CONSTANTINOIS | 135 |
| CHOTT MELRHIR | 300 |
| COTIERS ALGEROIS | 2.850 |
| SAHARA | 320 |
| **T O T A L** | **12.410** |

**Perspectives de mobilisation des eaux de surface**




*** Problèmes: faible capacité, taux de remplissage, envasement rapide,..**

## **Eau souterraine** (nord Algérie* renouvelable )

| REGIONS HYDRAULIQUES | CAPACITE DE RESERVE ($Hm^3$/An) |
|---|---|
| ORANIE | 320 |
| CHELIF | 90 |
| ALGEROIS | 12 |
| SOUMMAM | 133 |
| CONSTANTINOIS | 163 |
| ANNABA | 91 |
| HODNA - ZAHREZ - SERSOU | 298 |
| MEDJERADA MELLEGUE | 47 |
| AURES NEMAMCHA | 139 |
| CHOTT CHERGUI - SUD ATLAS | 102 |
| **TOTAL ALGERIE** | **1.8** |

Source: MRE

# *L'eau du Sahara*

**La nappe albienne, estimée à : 40 000 mds de m3** (Non renouvelable)

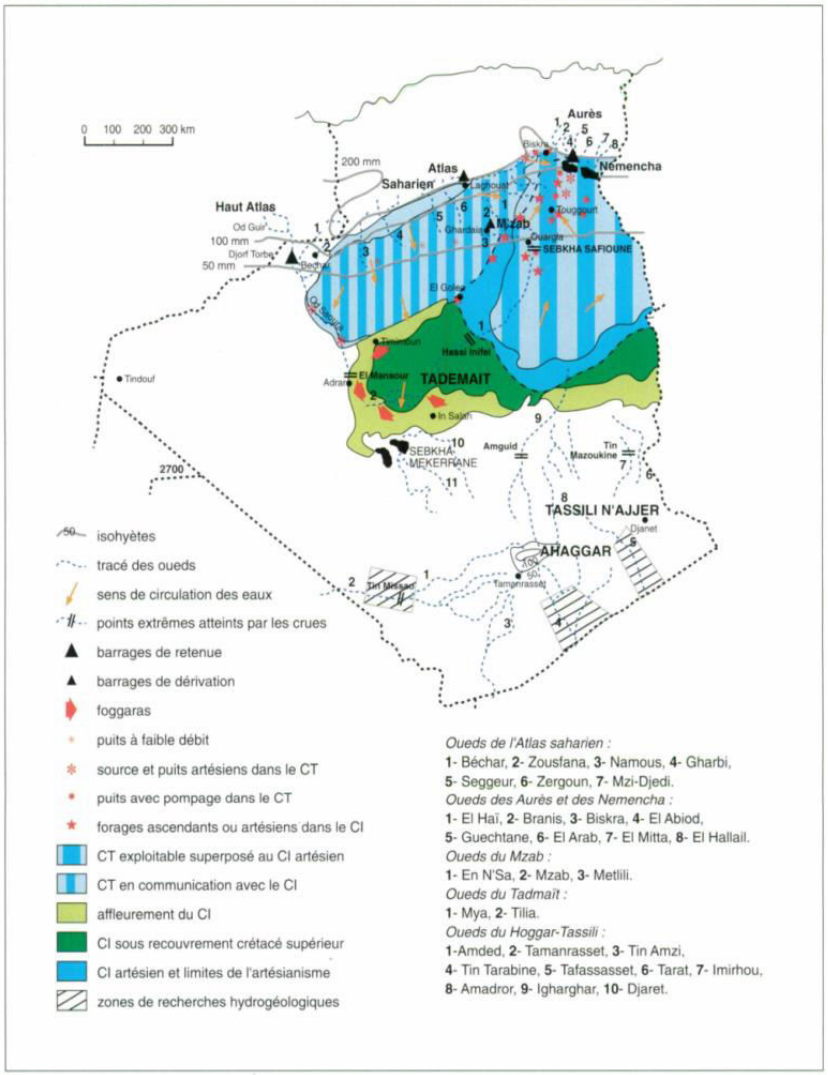
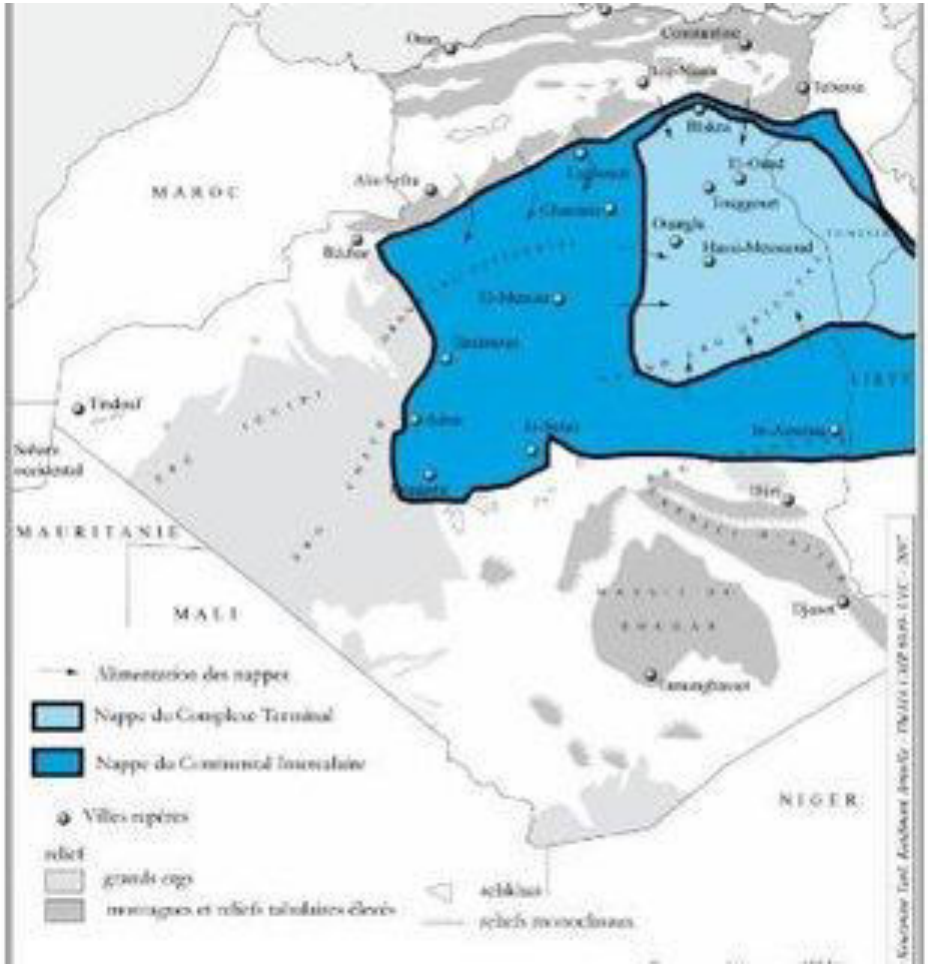


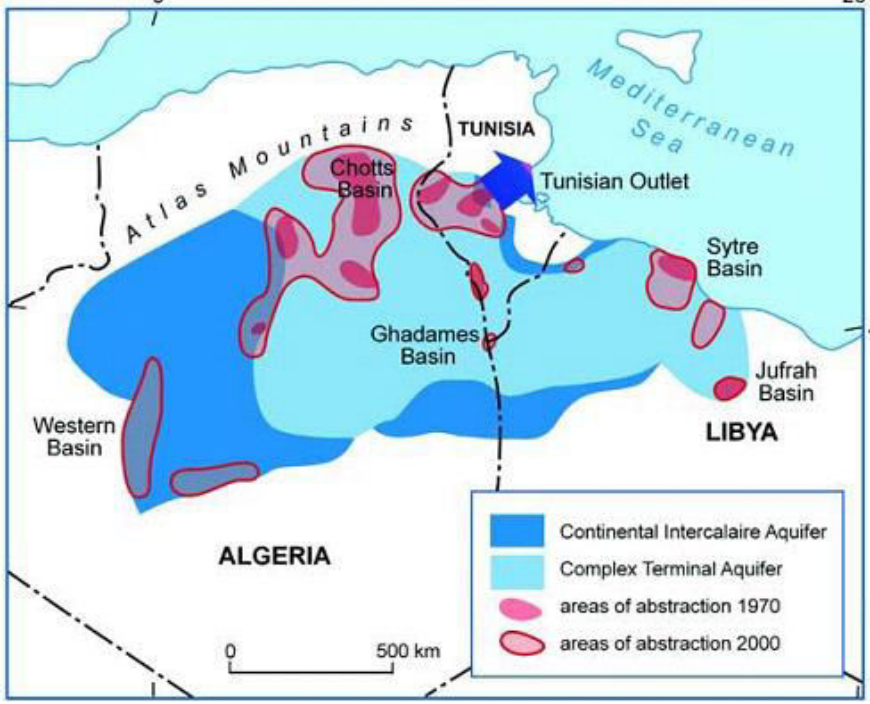

Figure 1. *Le château d'eau souterrain du Sahara algérien.*

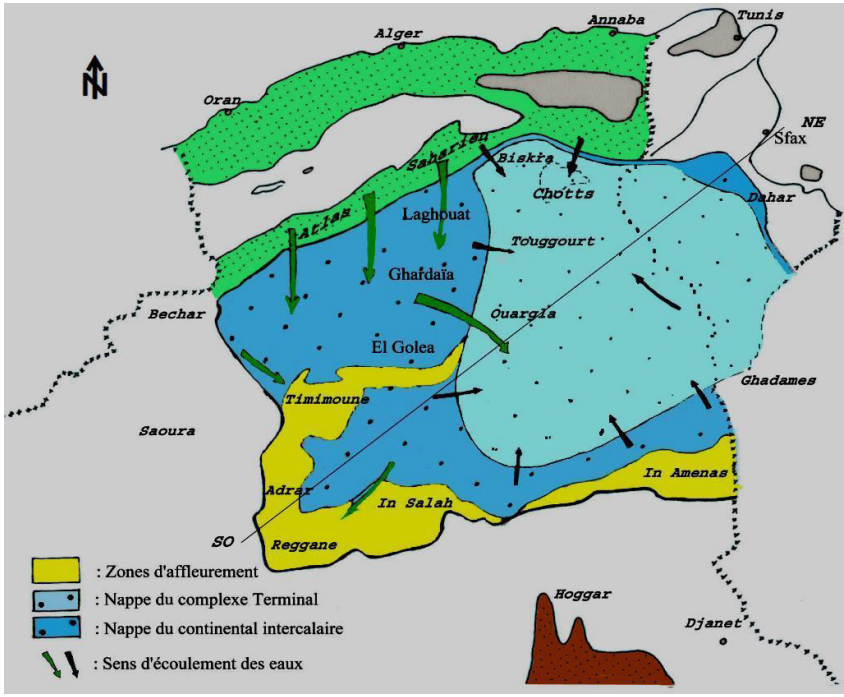
86 *Sécheresse n° 2, vol. 3, juin 92*

- Au cours de **30** dernières années, l'exploitation est passée de **0.6** à plus de **20.5** $Hm^3$/an, avec come conséquences :
  - une salinisation accrue des eaux, due à une surexploitation,
  - une disparition de l'artésianisme ;
  - un tarissement des foggaras.

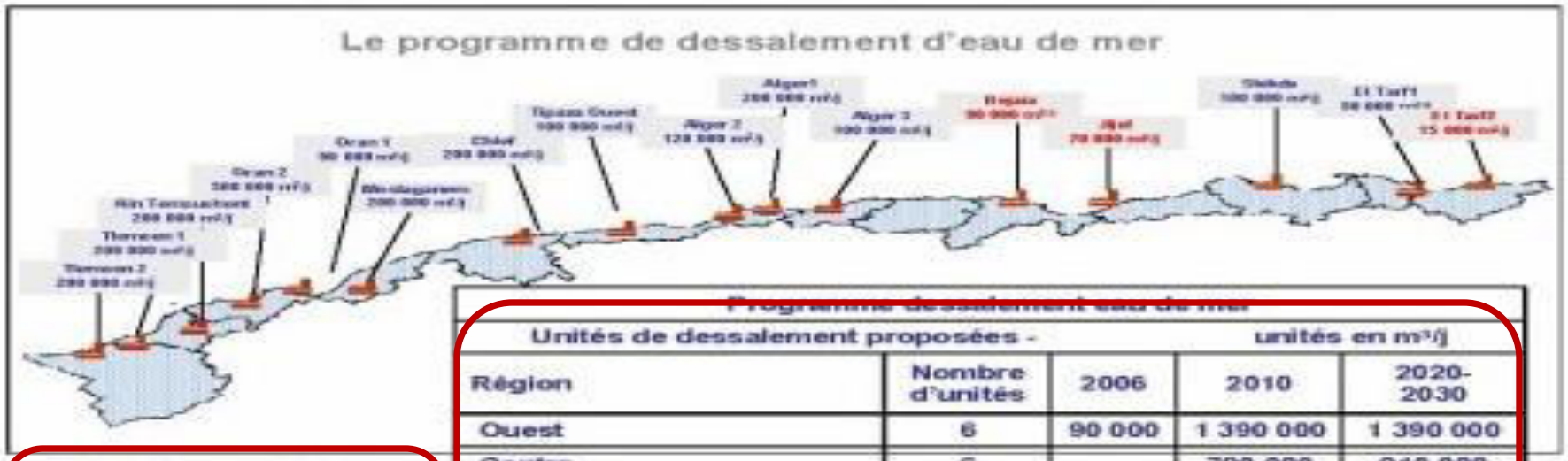
# Système Aquifères du Sahara Septentrional (SASS)



# Dessalement d'eau de mer par osmose inverse (Osmose inverse d'eau de mer –SWRO)




Programme dessalement eau de mer

| Unités de dessalement proposées - | | | unités en m³/j | |
|---|---|---|---|---|
| Région | Nombre d'unités | 2006 | 2010 | 2020-2030 |
| Ouest | 6 | 90 000 | 1 390 000 | 1 390 000 |
| Centre | 6 | | 720 000 | 810 000 |
| Est | 4 | | 150 000 | 380 000 |
| Total programme dessalement | 16 | 90 000 | 2 260 000 | 2 580 000 |
| Total du programme de dessalement en Millions de m³/an | | 32.9 | 825 | 942 |

- Objectif stratégique pour sécuriser l'AEP des populations de la région Nord
- Réaffectation des eaux de barrages vers les hauts plateaux.

**Messaoud TERRA**, *DAEP-MRE/ 3 Rue du Caire Kouba / Alger.*

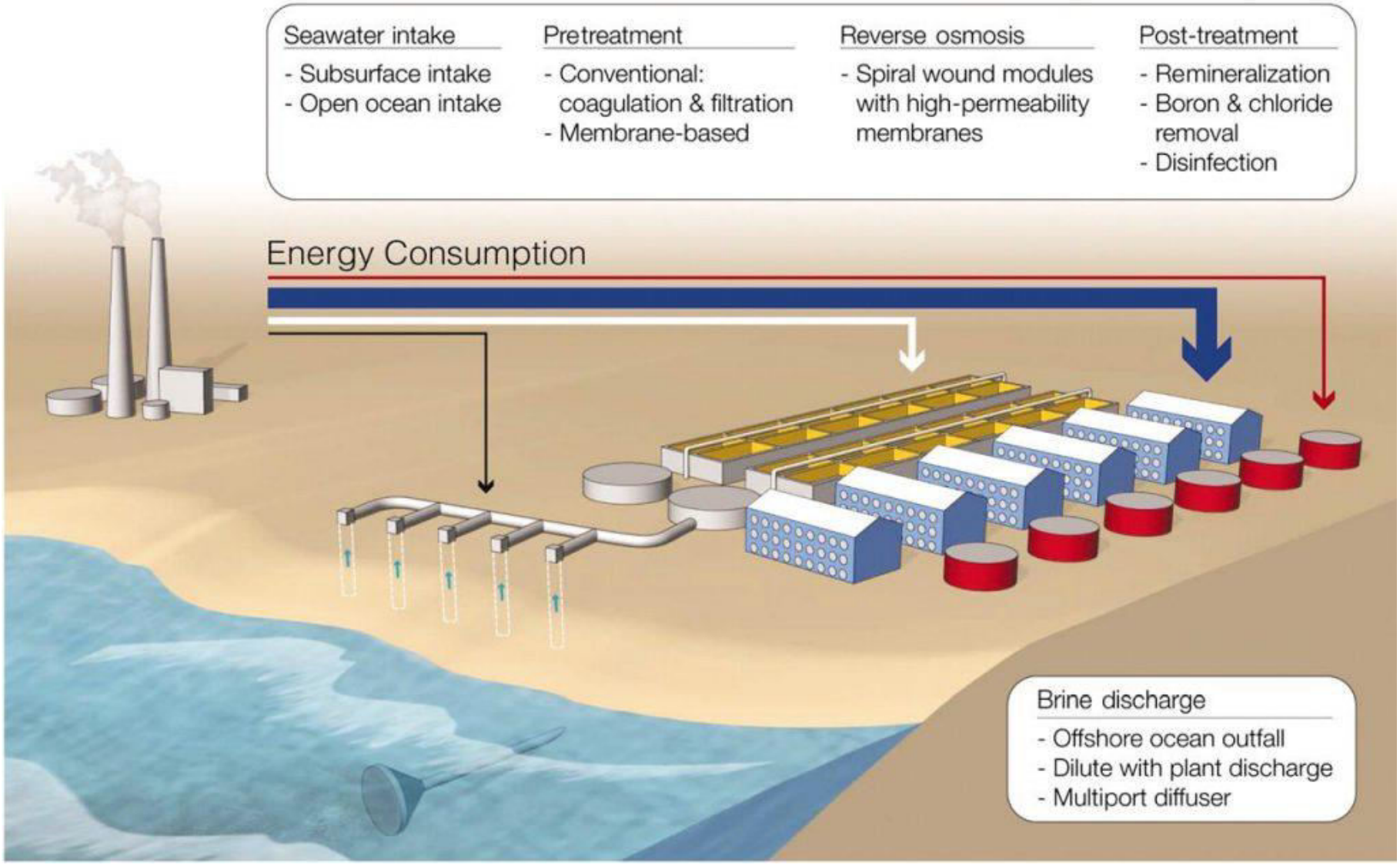
➢ **Capacité installée à ce jour :**

**11 usines** de dessalement d'eau de mer sont en service, d'une capacité totale de **2,1 millions** de m³/jour.
(La capacités de dessalement de l'Algérie était de 50 000 m³/jour en 2002)

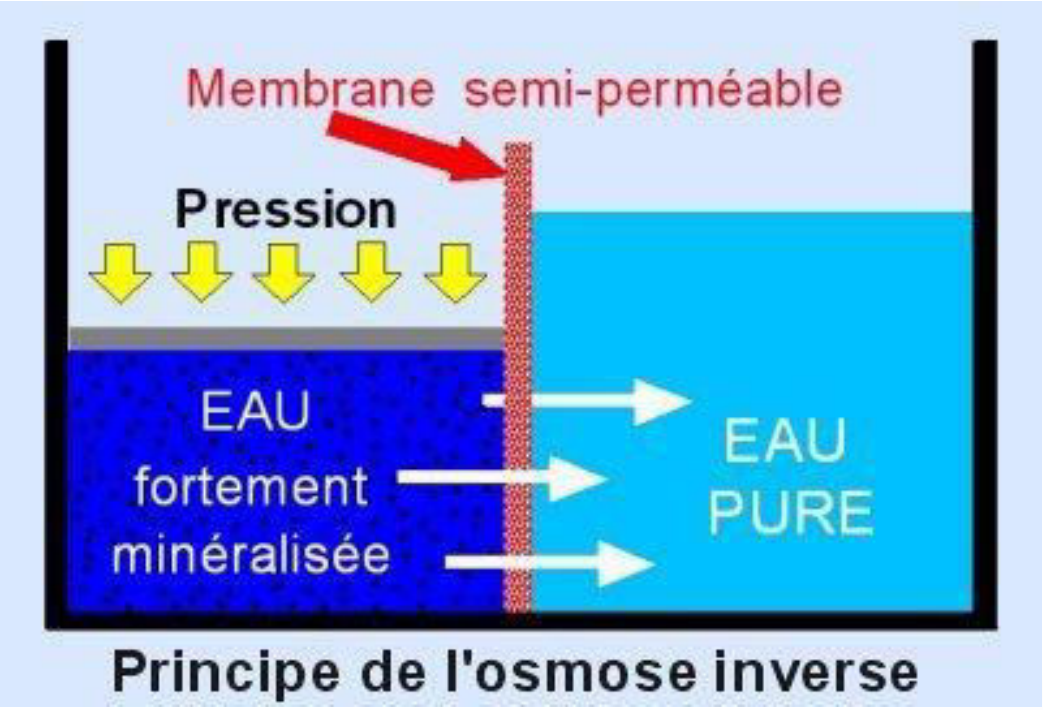
**500 000 m³/jour** capacité de traitement de la station de dessalement de Magtaa à Oran, permettant l'approvisionnement en eau potable de **5 millions de personnes** (plus grande usine de dessalement de toute l'Afrique)

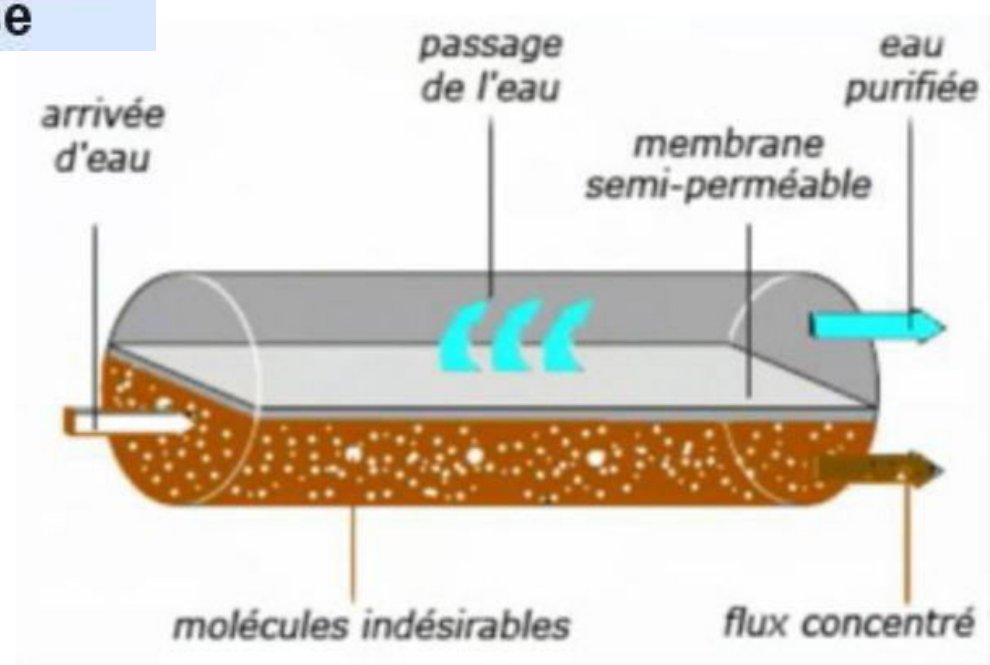
# Principe de fonctionnement du dessalement de l'eau de mer par osmose inverse

(Seawater reverse osmosis - SWRO)



# L’osmose inverse



# Usine de dessalement de l'eau de mer

**1. Prétraitement:**

- Tamisage et pompage, acidification par $H_2SO_4$ puis coagulation avec $FeCl_3$ et utilisation d'un coagulant organique.
- Lignes de filtres bicouche (anthracite + sable) sous pression pour un débit d'eau de mer donné.
- Lignes de filtres à cartouche.

## 2. Osmose inverse:

Pour obtenir une eau conforme aux qualité requise, le système d'osmose inverse est géré par des systèmes sous pression et de contrôle en boucle du débit pour compenser les variations de température et de perméabilité des membranes.

## 3. Reminéralisation:

- Injection de $Ca(OH)_2$ .
-Ajustement final du **pH** par injection de $CO_2$.

## •Normes:

- **ISO** 2008 (Qualité)
- **ISO** 14001 2004 (Environnement)

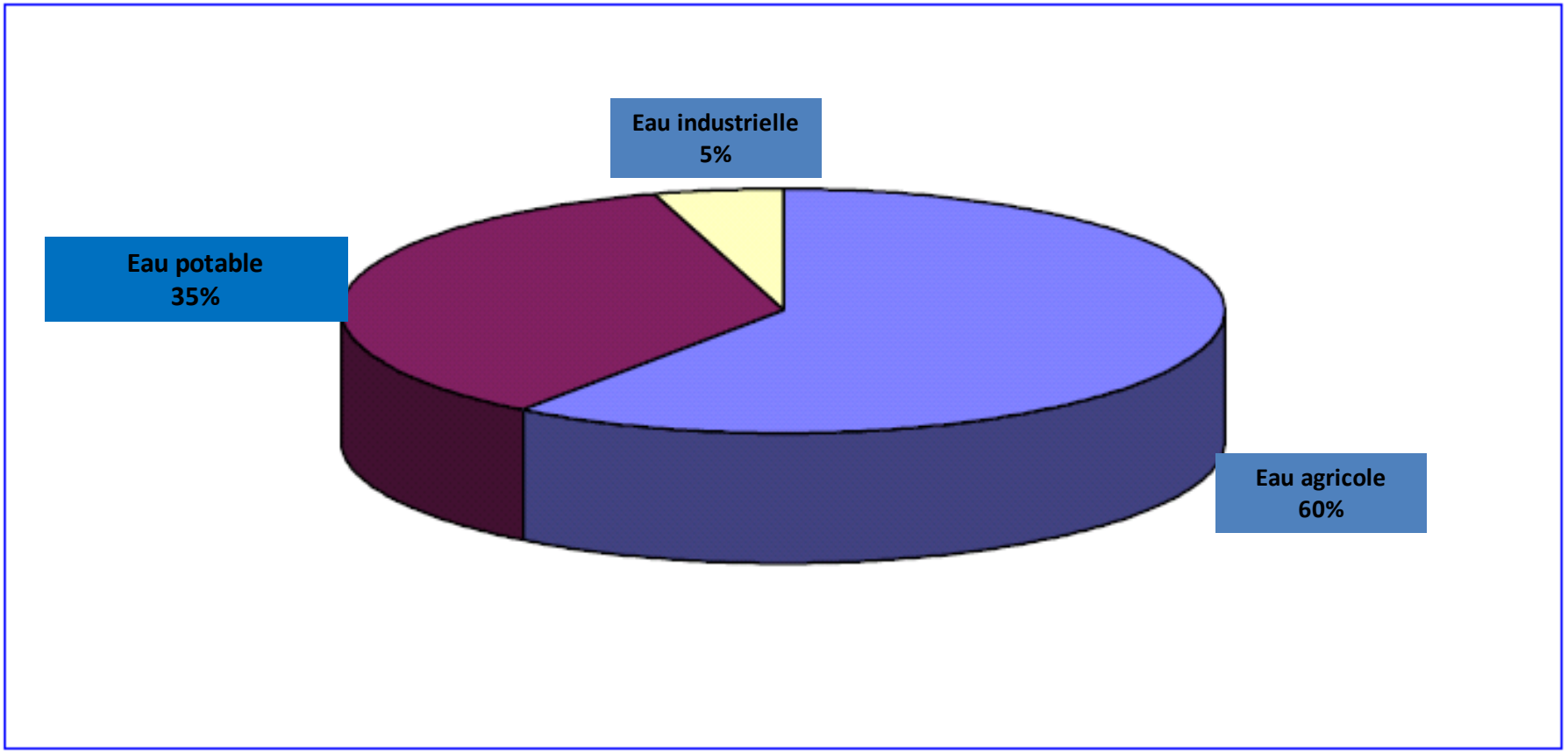
# **Le recyclage des eaux usées traitées (REUT)** - Reuse

- Potentiel : 166 STEP en exploitation (800 Hm3/an).

- Normes de rejet des E.U
- (**D.E n° 93-160 du 10 juillet 1993 et D.E n° 06-141 du 19/04/2006**)

- **T**extes réglementaires fixant la modalité de réutilisation en agriculture
- (**D.E n° 07-149 du 20/05/2007 et l'Arrêté interministériel du 02/01/2012**) (promotion administrative)

# ➢ Un prélèvement agricole à revoir et à modifier



# 3. Modes de gestion de l'eau

- **La Gestion Déléguée de l'Eau :**Les ouvrages sont financés par la collectivité, qui délègue l'exploitation à un, chargé d'assurer les opérations de production, de transport, de traitement, de stockage, d'adduction, de distribution et d'AEP,I.

  - Confiée, en majorité à l'établissement public ADE (algérienne des eaux), sous tutelle du MRE, qui rayonne sur les 48 wilayas et gère 1.035 communes (sur les 1541).

  - **Sociétés par action (SPA)** créées dans le cadre de la gestion déléguée du service public de l'eau et de l'assainissement pour les 4 grandes villes-métropoles: SEAAL (Alger), SEAOR (Oran), SEACO (Constantine) et SEATA (Annaba-Taref).

- **La Régie** (gestion communale) : La commune assure directement le service de l'eau et/ou de l'assainissement, avec son propre personnel. La collectivité finance les ouvrages nécessaires et conserve la maîtrise des services et de leur gestion.

- **L'assainissement des eaux usées** est confié à l'ONA (office national d'assainissement) qui ne prend en charge que **1.147 communes.** Le reste des communes sont gérées soit par **les régies communales**, soit par les **SPA.**

## Quelques données sur l'eau gérée par l'ADE

- ✓ Le volume distribué à la consommation humaine au niveau national est de l'ordre de 1,6 milliards m3, provenant 70 % des nappes souterraines (1 300 forages) et 30 % des barrages (33 S.T).

- ➢ La dotation domestiques par personne est de 53 m3/an, soit **145 l/j/habitant**.

- ✓ Le réseau d'AEP totalise un linéaire de 60 000 km, dont 20 000 km d'adductions.

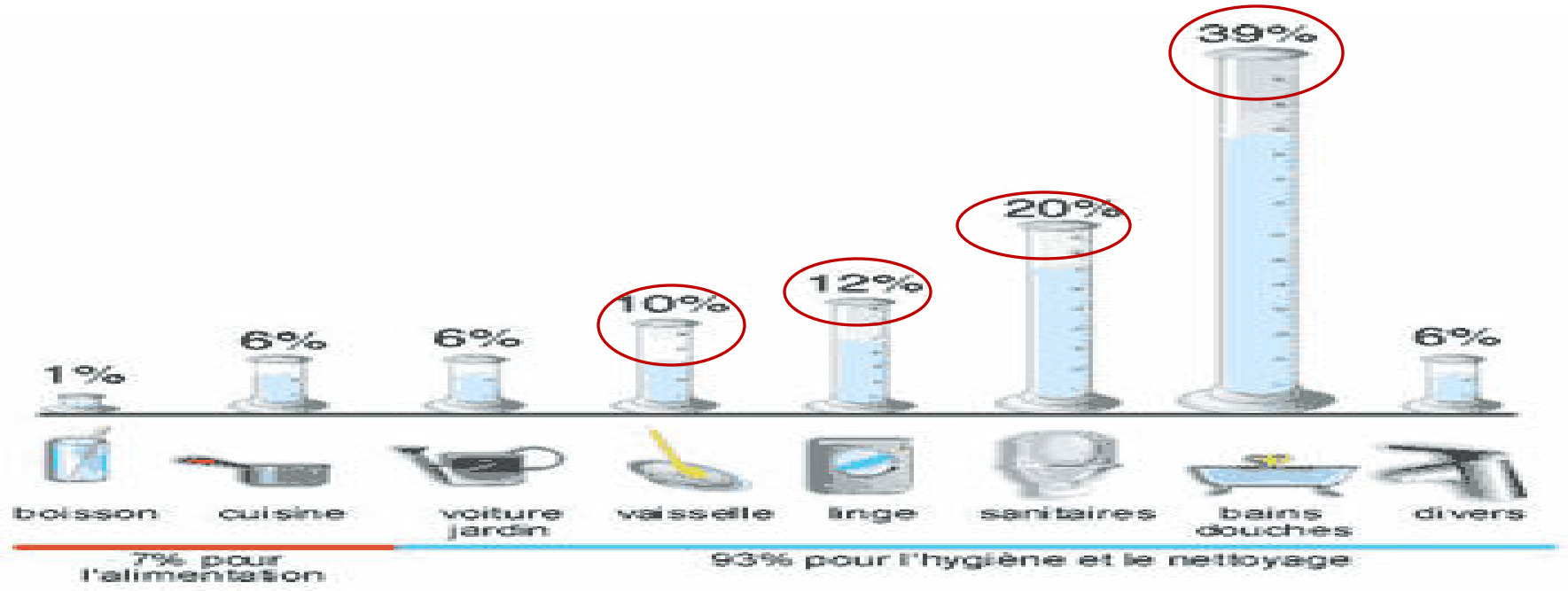
- ✓ **Taux de raccordement AEP moyen de 90%** (95% en zone urbaine et 70% en zone rurale).

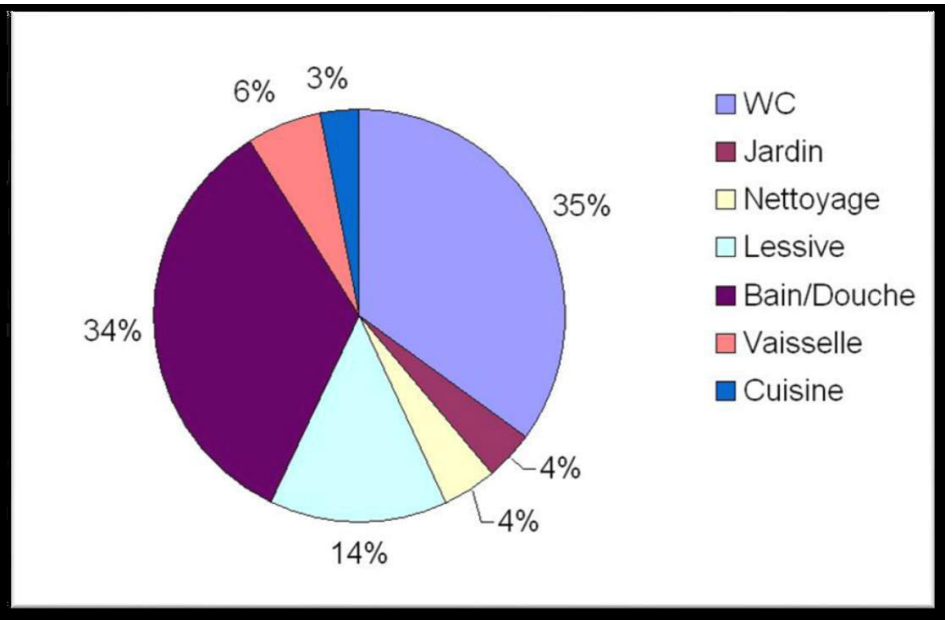
- L'ADE fournit l'eau à 4 Millions d'abonnés (soit environ 30 Millions habitants). Le reste est géré par les régies communales.

## Chapitre 3.

# Les usages de l'eau en milieu urbain

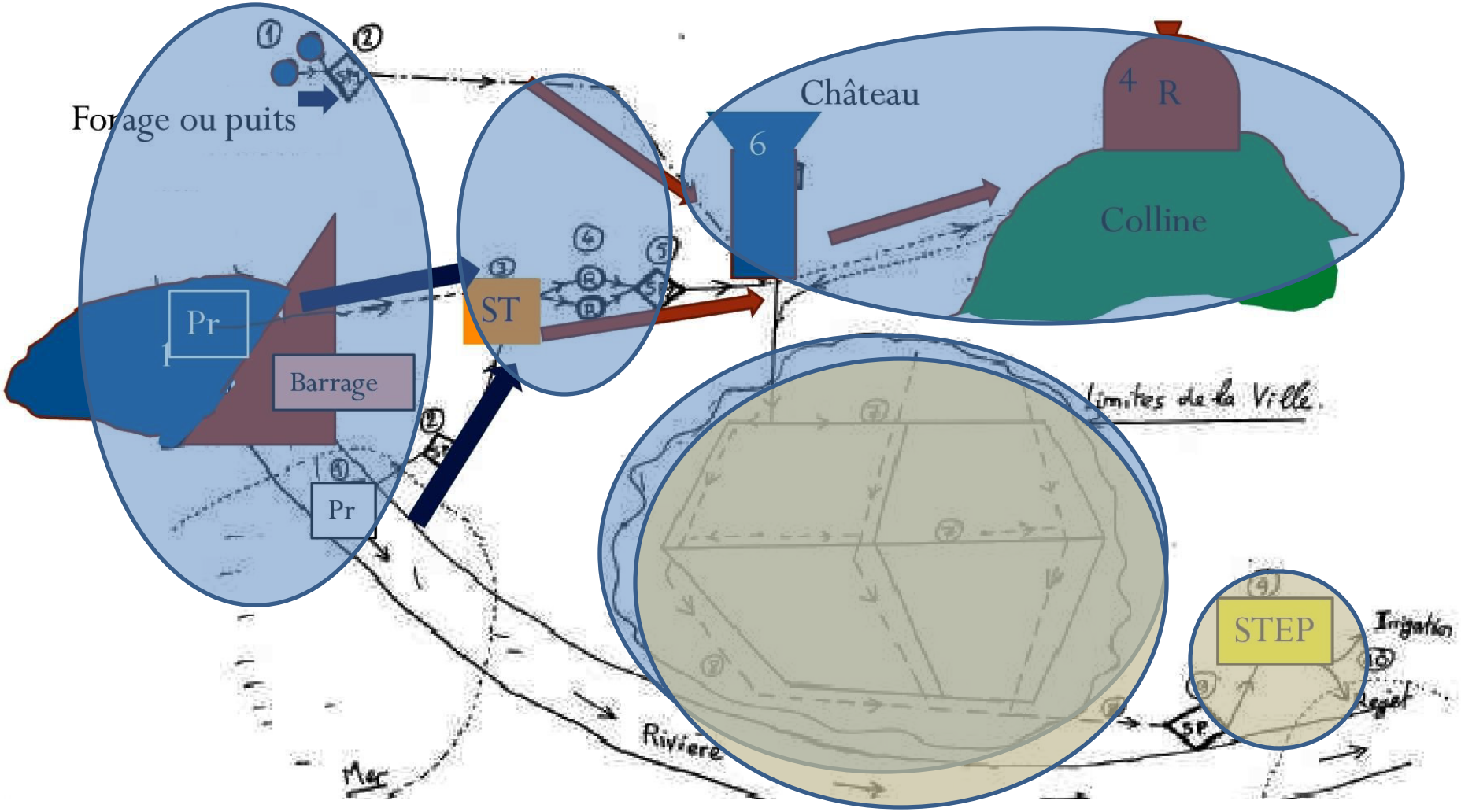
# 1. L'eau d'usage domestique (AEP)




- **Cuisine :**
  - vaisselle à la main : **10 à 12** litres
  - lave-vaisselle : 25 à 50 litres selon le type de matériel.
  - lave-linge : 70 à 120 litres
- **Toilettes :**
  - Chasse d'eau : 6 à 12 litres à chaque utilisation suivant équipement.
- **Salle de bains :**
  - Toilette au lavabo : environ 5 litres
  - Douche (4 à 5 mn) : 60 à 80 litres
  - Bain : 150 à 200 litres
- **Jardin :**
  - Arrosage du jardin : 15 à 20 litres par m².

# 2. Caractérisation du système de distribution d'eau potable

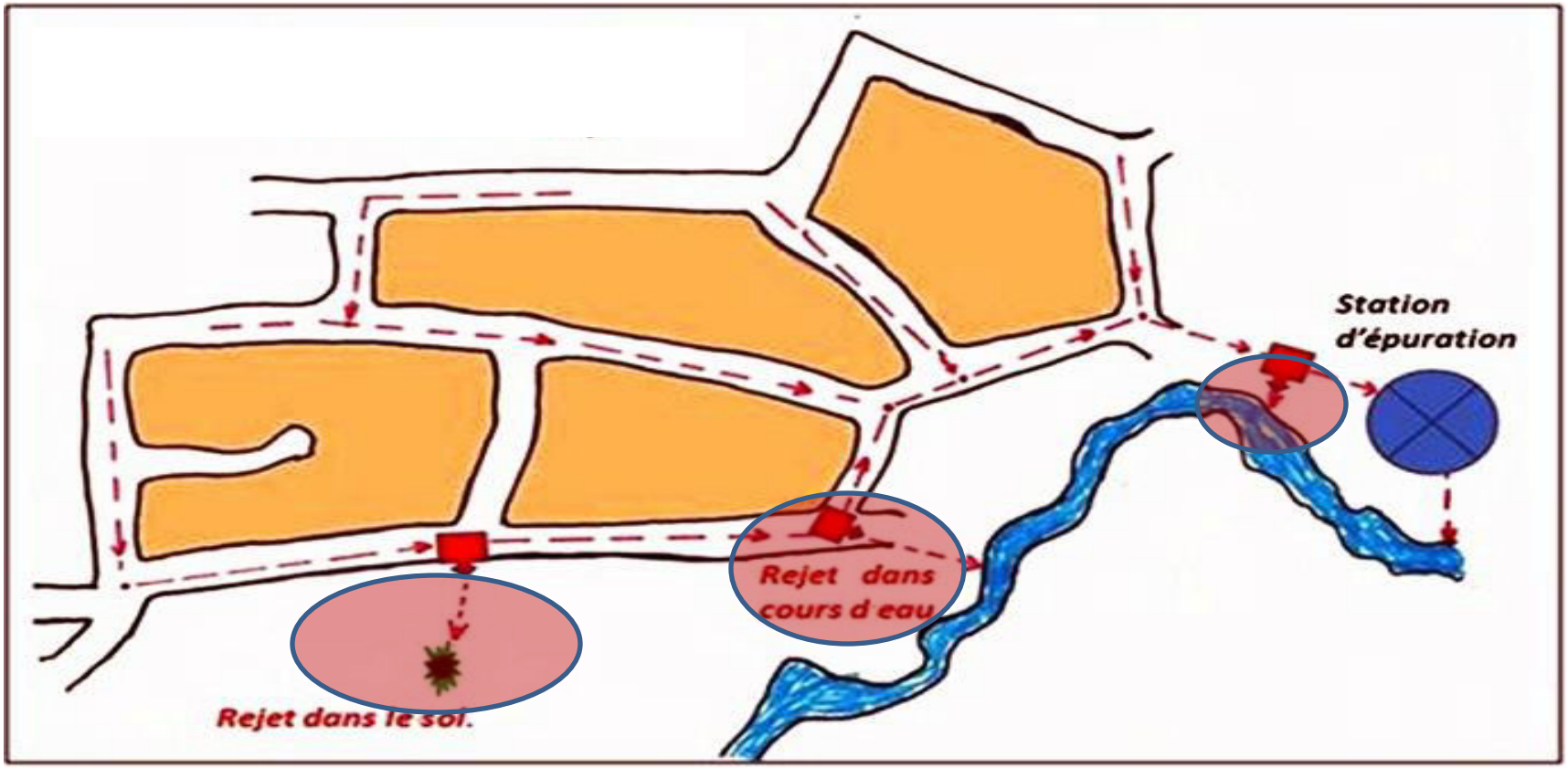


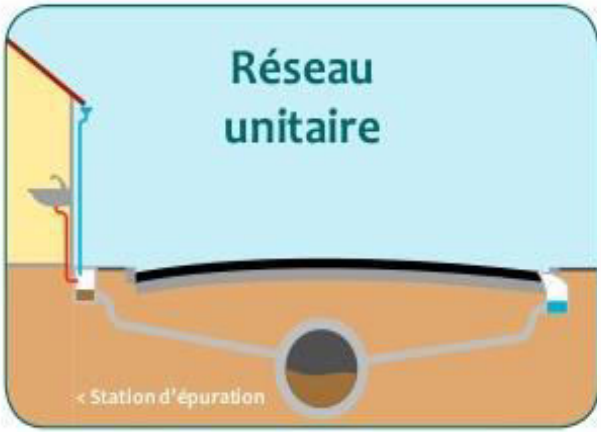

1- prise d'eau, puits ou forage
2-station de pompage1
3-Station de de Traitement
4-réservoir semi-enterrés
5 -Station de pompage 2
6- réservoir surélevé ou château d'eau
7- réseau de distribution d'eau potable
8- réseau assainissement des eaux usées
9 - Station dépuration des eaux usées
10- Rejet des eaux usées traités ou non

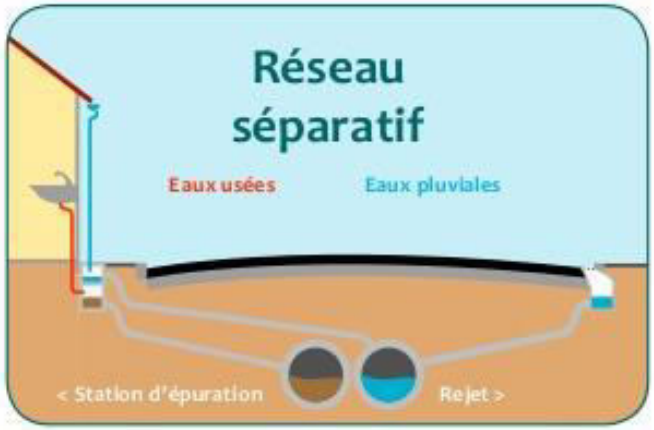
Conduite d'adduction

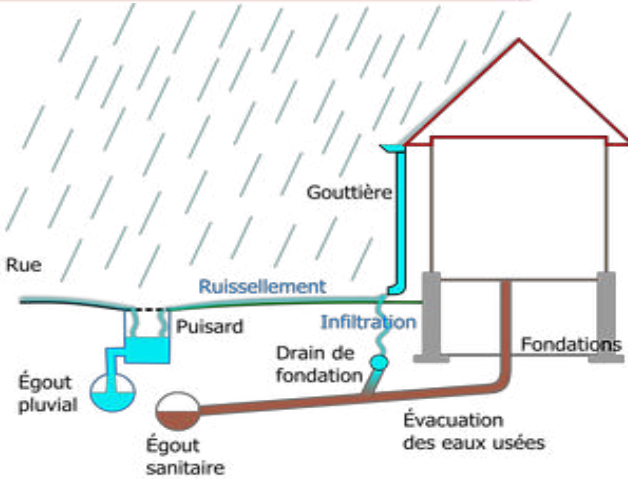
Conduite de liaison

# 3. Le réseau d'assainissement des eaux usées urbaines



## ➢ *Problème de cross-connexion des réseaux AEP et Assainissement*

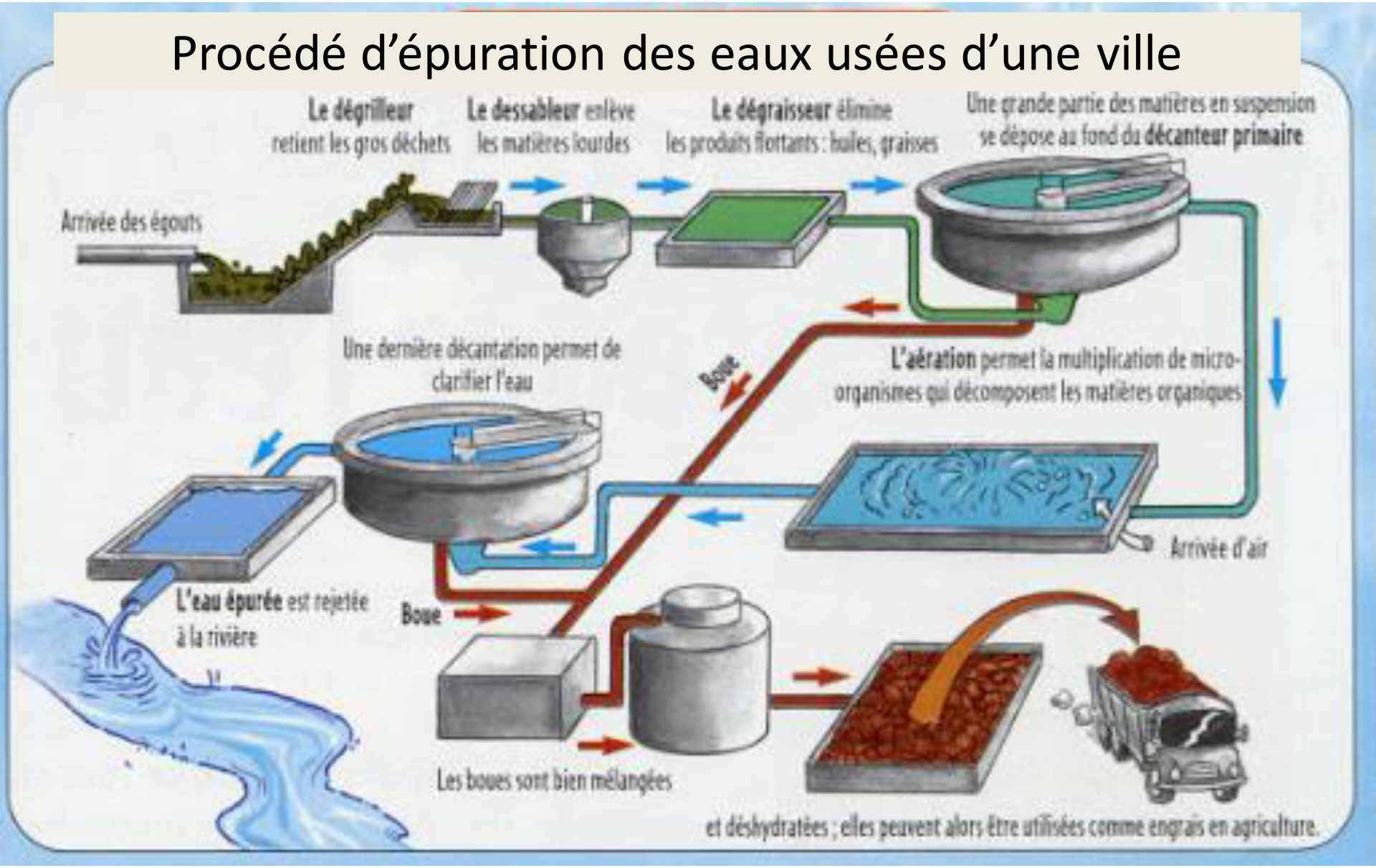
- Une cross-connexion de réseau AEP/Assainis est une infiltration des E.U dans les conduites de distribution d'eau potable, du fait des raisons multiples (vétusté des conduites, tassement de sol, malfaçons, …).
- Il en résulte une contamination bactériologique de l'eau potable et par conséquent des risques de transmission de maladies hydriques.

Défection des réseaux AEP/Assainissement

Coupure d'eau immédiate et réparation des réseaux défectueux

## 4. Dépollution des eaux usées par des STEP

# Procédé d'épuration des eaux usées d'une ville



## Chapitre 4.

# Evaluation des besoins en eau

# 1. Evaluation des besoins en eau potable

## * Méthode de calcul :

### A/ Besoin pour l'usage domestique (1) :

$$Q_1 = P * D \quad (m^3/j)$$

Avec :
- $Q_1$: besoin en eau domestique (exprimé en m3/jour) ;
- P : population actualisée (habitants) ;
- D : dotation moyenne, exprimée en l/j/habt.

### B/ Besoin pour équipements publics (2) :[Ratio = 40 %].

$$Q_2 = 0,4*Q_1 \quad (m3/j)$$

# 1ere Etape : Estimation de la population actuelle et future

## ✓ Estimation de la population actuelle

(formule des intérêts composées)

$$P_1 = P_0 \ (1 + i)^n$$

$$i = \sqrt[n]{(P_1/P_0)} - 1$$

Avec :
- $P_1$: population actuelle;
- $P_0$: population initiale;
- i : le taux d'accroissement global;
- n: nombre d'années

# ***Applications 1*** :

Sur la base des données démographique des RGPH (1998/2008), estimez la population actuelle (2020) et les projections futures (H. 2025 et H. 2030) ?

| Population RGPH-1998 | Population RGPH-2008 | T.A.A 1998-2008 % | Perspectives démographique | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | Situation Act. (2020) | Moyen Terme (2025) | Long Terme (2030) |
| **6 936** | 9 543 | | | | |

$$P_1 = P_0 \ (1 + i)^n \quad \Rightarrow \quad i = \sqrt[n]{(P1/P0)} - 1$$

**- Calcul du taux d'accroissement démographique « i » : $i = \sqrt[10]{(9543 / 6936)} - 1 = 1{,}032 - 1 = 0{,}032 = 3{,}2\ \%$**

- Perspectives démographique : **$P_1 = P_o \ (1 + i)^n$**
- En supposant que le TAA est invariable, les populations aux échéances fixées sont comme suit :

  - Situation actuelle (2020): ……: $Pop._{2020} = 9543 * (1{,}032)^{12} = 13\ 926$ habts
  - Situation actuelle (2025): ……: $Pop._{2025} = 13\ 926 * (1{,}032)^{5} = 16\ 300$ habts
  - Situation actuelle (2030): ……: $Pop._{2030} = 16\ 300 * (1{,}032)^{5} = 19\ 080$ habts

**Tableau Synthèse des estimation de la population**

| Population RGPH-1998 | Population RGPH-2008 | T.A.A 1998-2008 (%) | Perspectives démographique | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | Situation Act. (2020) | Moyen Terme (2025) | Long Terme (2030) |
| **6 936** | **9 543** | **3,2** | **13 926** | **16 300** | **19 080** |

# * 2eme Etape : Calcul des besoins en eau potable :

- Besoin pour l'usage domestique (1) : $\mathbf{Q_1 = P*d}$ ($m^3/j$).

- Besoin pour équipements publics (2) : **Q2 = 0,4*Q1** ($m^3/j$) *[*Ratio = **40 %** *]*.

- Consommation moyenne journalière ($Q_{m.j}$) …..: $\mathbf{Q_{m.j}}$ **=** (1+2) ($m^3/j$)

- Débit maximum journalier ($Q_{j.max}$)……..: $\mathbf{Q_{j.max} = Q_{m.j}\ K_1}$ ($m^3/j$)

  [*avec $K_1$ = coefficient de variation horaire, égal à 1,2*].

- Débit Maximum Journalier Produit ($Q_{max.P}$) :

  $$\mathbf{Q_{max.P} = Q_{j.max} + [20\% Q_{j.max}]} \quad (m^3/j)$$

- Débit de pointe ($Q_{h.max.}$) ……..: $\mathbf{Q_{h.max.} = Q_{j.max} \cdot K_o (l/s)}$

  (avec $K_o$ coefficient de variation horaires = 1,2 )

## *Application 2 :*

En se basant sur une dotation de 150 l/j/hab, évaluez les besoins en eau potable de la ville pour les trois (3) échéances (2020, 2025 et 2030) ?

❖ **Situation actuelle (2020):** …….Population **: 13 926** habts

- Besoin pour l'usage domestique (1) : $\mathbf{Q_1 = P*d}$ = 13 926 * 150 /1000 = 2 088 $m^3/j$.

- Besoin pour équipements publics (2) avec R=**40 %** : **Q2 = 0,4*Q1** ($m^3/j$) = 0.4*2088 = 835,2 $m^3/j$

- Consommation moyenne journalière : $\mathbf{Q_{m.j}}$ = (1+2) = 2 088+ 835,2= **2 923,2** $m^3/j$

Débits spécifiques (max, pointe,)

- Débit maximum journalier : $\mathbf{Q_{j.max} = Q_{m.j}\ K_1}$ = 2 923,2 * 1,2 = **3 507,84** $m^3/j$)

  [*avec $K_1$ = coefficient de variation horaire, égal à 1,2*].

- Débit Maximum Journalier Produit ($Q_{max.P}$) : $\mathbf{Q_{max.P} = Q_{j.max} + [20\%.Q_{j.max}]}$ = **4209,41** ($m^3/j$)

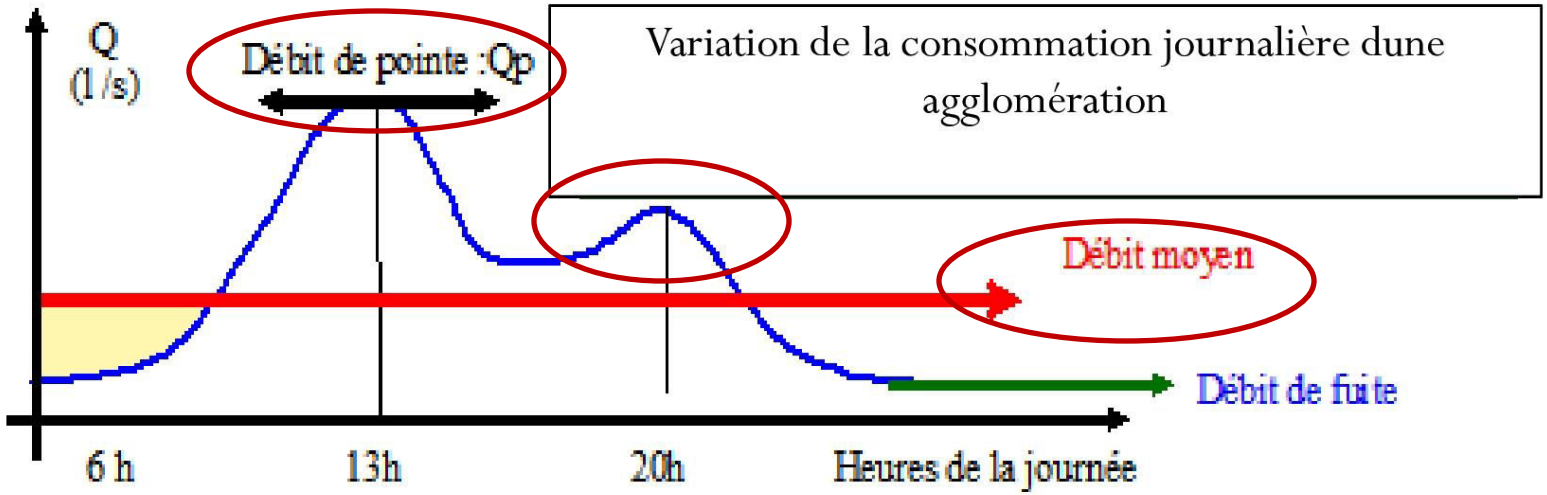
- Débit de pointe ($Q_{h.max.}$) en l/s : $\mathbf{Q_{h.max.} = Q_{j.max} . K_o}$ = 3 507,84 * 1.2 * *(1000 /86400)*

  [avec $K_o$ coefficient de variation horaires = 1,2] = **48,72 l/s**

# TABLEAU SYNTHÈSE des BESOINS EN EAU DE LA VILLE

| Désignation | Unité | Situation actuelle (2020) | Moyen Terme (2025) | Long Terme (2030) |
|---|---|---|---|---|
| Population | habts | 13 925 | 16 300 | 19 080 |
| **Consommation moyenne journalière $Q_{moy.j}$)** | $m^3/j$ | **2 923,2** | **3 423.0** | **4 006.8** |
| **Débit max journalière ($Q_{max.j}$)** | $m^3/j$ | **3 507** | **4 107.6** | **4 808.16** |
| **Débit journalier Produit $Q_{max.P}$** | $m^3/j$ | **4 209.41** | **4929.12** | **5 769.80** |
| **Débit de pointe $Q_{h.maxj}$** | l/s | **48.7** | **57.05** | **66.78** |

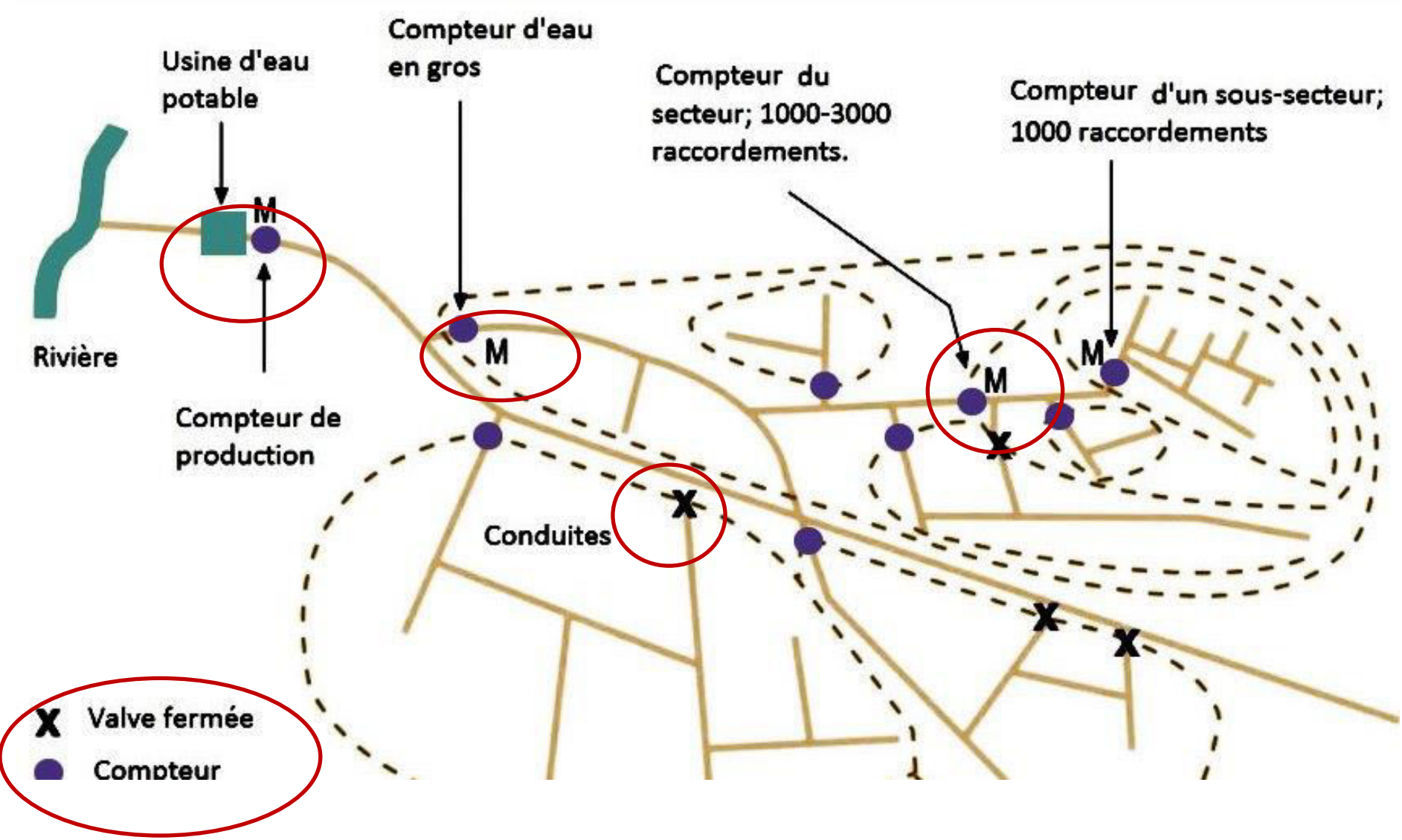
# Variation de la consommation journalière




Le débit de consommation passe par un débit maximum **Qp** lors des heures de pointes, le débit moyen est égale au débit constant qui serait étalé sur 24 heures

# Schéma général d'un réseau de distribution d'eau potable

Le calcul de dimensionnement (tronçon par tronçon) se fait par la table d'Hardy Cross



## 2. Notion de rendement des réseaux d'AEP

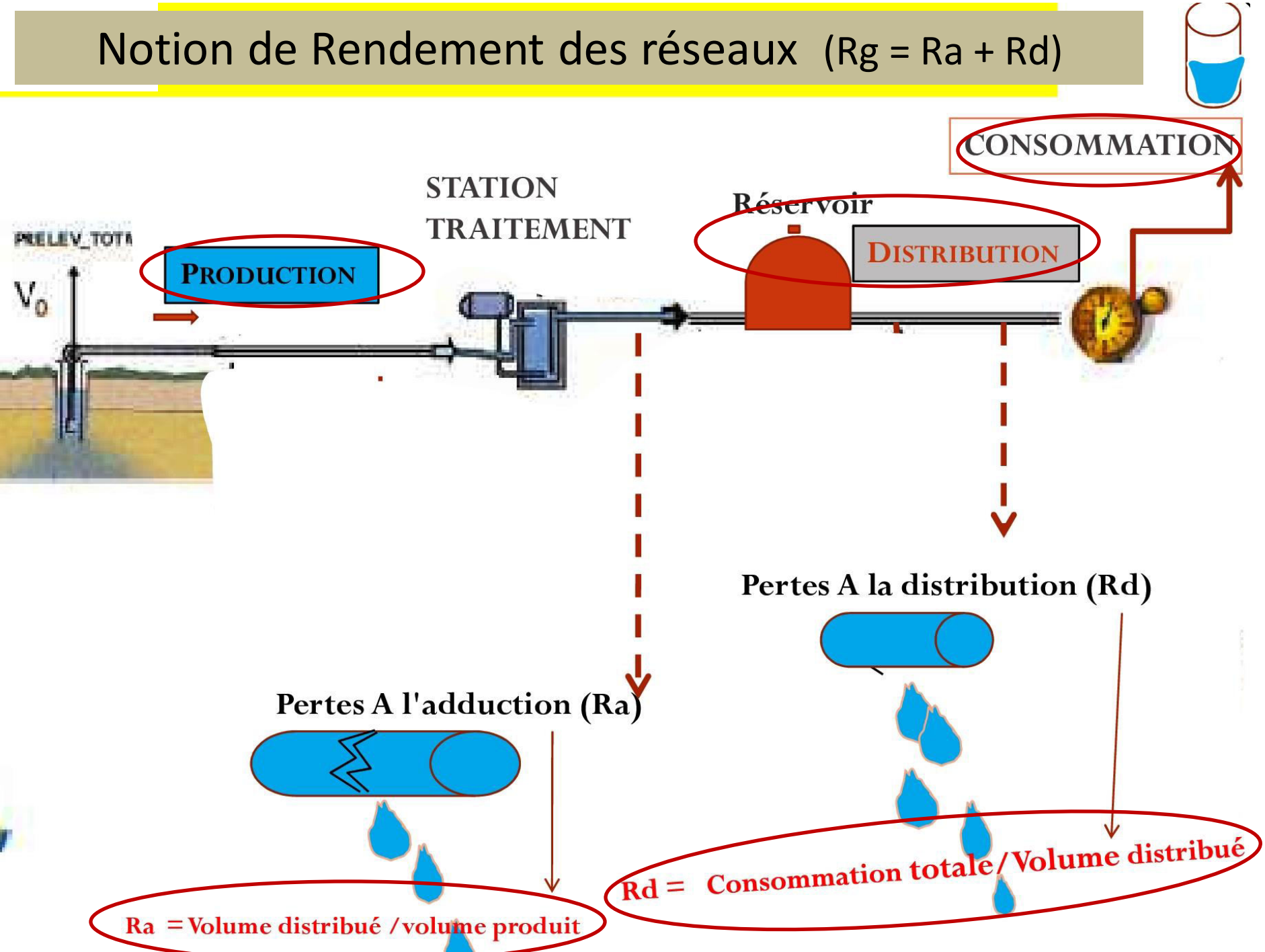
- Le rendement d'un réseau d'eau potable exprime les pertes en volume d'eau potable tant au niveau des adductions et les réseaux de distribution qu'au niveau de la consommation des usagers.

- Il se compose de deux types de rendements :
  - Rendement d'acheminement (Ra) = volume distribué/volume produit.
  - Rendement de distribution (Rd) = volume consommé/volume distribué.

- Le rendement global étant la somme des deux types de déperdition d'eau depuis la source de production jusqu'à l'abonné :

$$Rg = Ra + Rd$$

# Notion de Rendement des réseaux (Rg = Ra + Rd)



## *Application 3 : Calcul du rendement du réseau d'AEP et le taux de déperdition ? Commentez les résultats obtenus ?*

***Données:***

- Volume produit (Vp)……= 5 000 m3/j
- Volume distribué (Vd)…….= 4 100 m3/j
- Volume facturé (Vf) …….= 3 200 m3/j

**Rg = Ra + Rd**

- Rg = rendement global ;
- Ra = rendement d'acheminement ou de transfert d'eau de la ST au réservoirs de la ville ;
- Rd = rendement du réseau de distribution jusqu'à l'abonné (robinet).

- Ra = [4100 / 5 000] x 100 = **82%**
- Rd = [3200/4100] x 100 = 78 %

**Rg = [3200 /5000] x100 = 64 %**

- ***Taux de déperdition*** du réseau = 100 – 64 ***= 36 %***

- ***<u>Commentaire</u>*** :

- Le rendement du réseau de distribution d'eau observé (36%), ce qui représente un volume de 1800 m3/j (équivalent des besoins en eau d'une population de [1800 x 1000]/150 = 12 000 habts.
- Sachant que le déperdition de déperdition admis est de 20%, cette situation est inacceptable ; une opération de rénovation (ou réfection) est nécessaire.

## ➢ Calcul de la capacité de stockage

Il est admis que la capacité de stockage des réservoirs d'une ville est égale à 50% de **$Q_{j.max}$** auxquels s'ajoute une réserve d'incendie de 120 m3, soit:

$$\mathbf{V = 50\ \%\ de\ Q_{j.max} + 120}\ \text{(incendie)} \qquad (m^3)$$

$$\mathbf{V = (0{,}5 \times Q_{j.max}) + 120} \qquad (m^3)$$

***Application :***

**Calcul de la capacité du réservoir de la ville (H.2030) ?**

- **Capacité de stockage** = 50 % de $Q_{moy.J}$ + 120 $m^3$ (incendie) :

$$\mathbf{V = (0{,}5 \times Q_{moy.j}) + 120} \qquad (m^3)$$

$$V = (0.5 * 4006) + 120 = 2003+120 = 2\ 123\ m^3$$

**Soit un réservoir d'une capacité globale de….= 2250 $m^3$**

## ➢ Volume d'eaux usées (E.U) :

Estimation du débit moyen journalier d'E.U brute est évalué à un rabattement de 30% par rapport à la consommation en eau potable (AEP), soit :

$$\mathbf{Q_{moy\ .j\ .\ E.U} = Q_{moy\ .j\ .\ E.P} * 0,7} \quad (m^3/j)$$

***Application :***

Evaluation de la quantité des rejets en eau usée ?

Estimation du débit moyen journalier ($Q_{moy\ .j.e.u}$) : rabattement de 30% par rapport à la consommation en eau potable (AEP) :

$$Q_{moy\ .j.e.u} = 4008 * 0,7 = \mathbf{2\ 805,6}\ m^3/j$$

## ➢ *Calcul des eaux pluviales (E.P)* :

$$Q_{sp.e.p.} = C.I.A \quad (l/s)$$

Avec : *C : coefficient (C=1) ;*

*I : intensité de pluie dans la région d'étude (I = 0,5) ;*

*A : Surface urbaine en hectares .*

***Application :***

Sachant que la superficie de l'agglomération urbaine est de 250 Ha, le volume des eaux pluviales réceptionné est de :

$$Q_{sp.e.p} = C.I.A$$

Avec **:**

*C : coefficient (C=1) ;*

*I : intensité de pluie dans la région d'étude (I = 0,5) ;*

*A : Surface urbaine en hectares (A = 250).*

$$Q_{sp.e.p} = C.I.A = . = 1 * 0,5 * 250 = 125 \ l/s$$

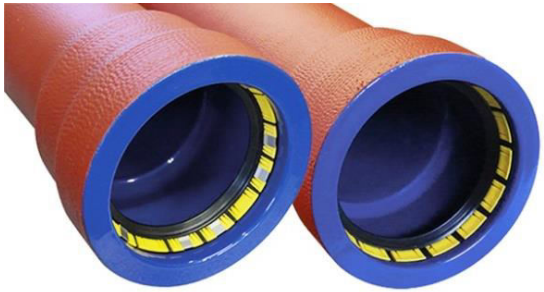
En 24 heures (une journée) : $Q_{sp.e.p.} = 10\ 800 \ m^3/j$

## ➢ Types de matériaux utilisés dans les conduites d'eau

- AG (acier galvanisé) :

  Métal subissant une immersion interne et externe constituée de couches d'alliage fer/zinc , antirouille.

- Fonte :



- PVC

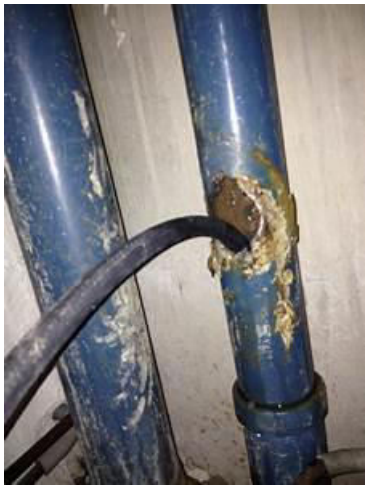
  (chlorure de polyvinyle

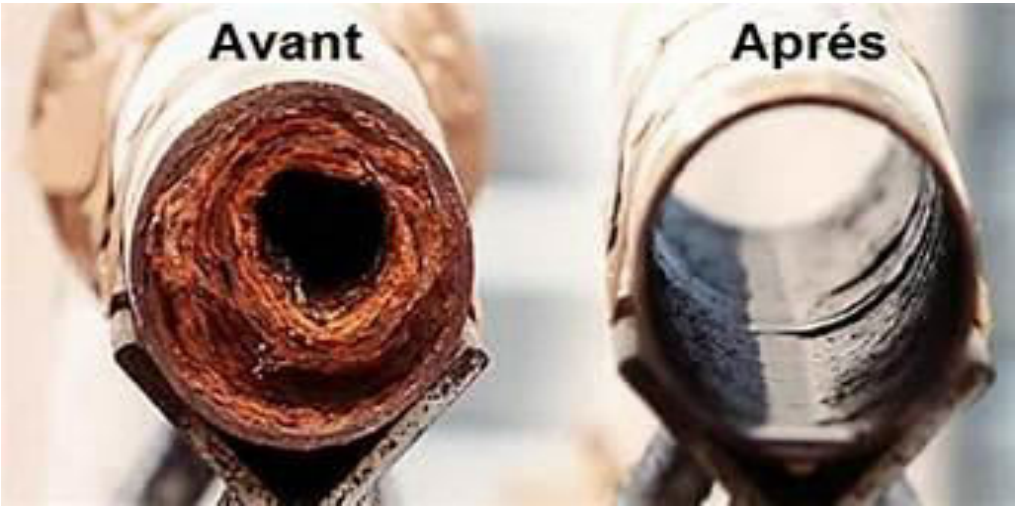
- PEHD

  (Polyéthylène à haute densité)

# Détartrage des canalisations

Le **dépôt de calcaire dans les canalisations** peut avoir des conséquences désastreuses sur le fonctionnement du réseau d'AEP. Il est essentiel de recourir à des techniques de détartrage pour éliminer limiter les dépôts de calcaire.





# ➢ Recherche de fuites des canalisations par la méthode acoustique

La fuite d'eau émet un bruit particulier en fonction du débit, la pression et la taille de la cassure.

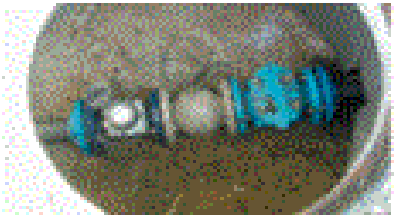
1. Faire une pré-localisation des fuites.

2. Déployer une équipe de détection et de réparation

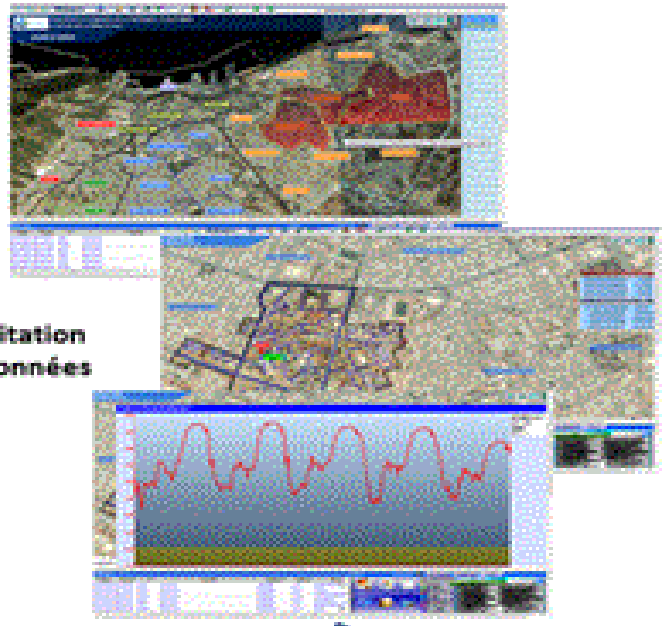
3. Cibler le secteur problématique et de prioriser les travaux

4. Approcher la zone de fuite et procéder au travaux de réparation

# La télégestion des réseaux



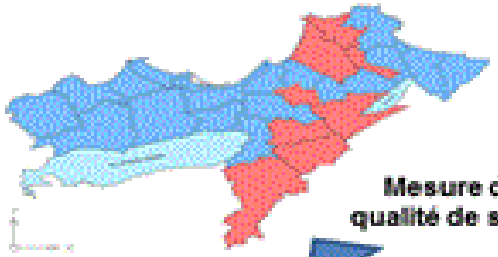
Mesure chez l'abonné



Exploitation des données

Interprétation et analyse des données

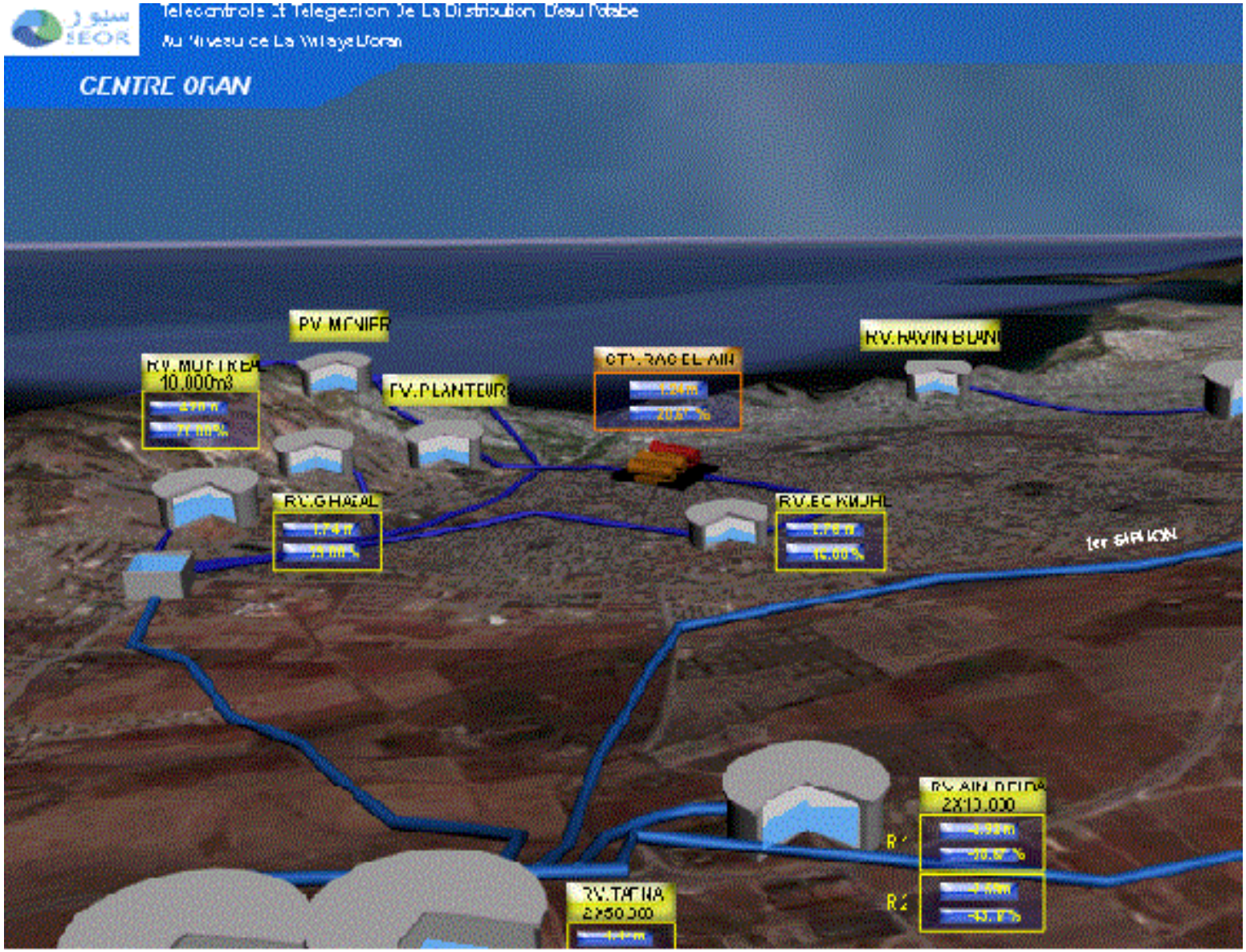
Prise de décision



Mesure de la qualité de service

سيور SEOR

## ➢ Exemple de connexion des ouvrages d'un réseau d'AEP



# ➢ Systèmes d'économie d'eau domestique

✓ **Système d'alarme de détecteur de fuite d'eau**

✓ **Détecteur de fuite d'eau à distance**

Détection des fuites sur Smartphone

**Des robinets intelligents pour contribuer à la conservation de l'eau**

# Cours 5:
# QUALITE DE L'EAU

## 1°- Les exigences qualitatives de l'eau de consommation humaine

- L' eau de consommation doit permettre un usage domestique sain, répondant aux normes établies en termes de :

**a) Qualité microbiologique :** l'eau ne doit contenir ni parasite, ni virus, ni pathogène

**b) Qualité chimique :** les substances chimiques font l'objet de normes très sévères. Les substances indésirables ou toxiques sont recherchées à l'état de trace µ/l.

**c) Qualité physique et gustative:** L'eau doit être limpide, claire, aérée et ne doit présenter ni saveur ni odeur désagréable.

# 2°- Références règlementaires et juridiques

- ✓ ***Loi 05-12 code des eaux :*** Le service public a pour objectif de satisfaire les besoins en eau potable, en quantité suffisante et en qualité requise…(***Art. 2)***

- ✓ ***D.E n° 14-96 du 4/3/2014,*** modifiant et complétant le D.E n°11-125 du 22/03/2011, relatif à ***la qualité de l'eau de consommation humaine.***

  - ➢ La vérification de la conformité de l'eau de consommation aux paramètres de qualité est effectuée au moyen d'analyses d'échantillons prélevés au niveau des compteurs particuliers des réseaux publics de distribution ;…… usines d'eau minérale …à partir de citernes mobiles. (Art. 5).

  - ➢ La vérification de la conformité de l'eau de consommation incombe, à l'organisme exploitant du service public d'AEP ; au titulaire de l'autorisation par citernes mobiles ; ***(Art. 6)***

  - ➢ Lorsqu'il est constaté que l'eau de consommation a cessé d'être conforme, l'organisme exploitant est tenu de suspendre sa distribution …..jusqu'à enquête qui déterminera les causes et les mesures correctives nécessaires…. **(Art. 7)**

# 3°- Méthodes et moyens utilisés

➢ ***Echantillonnage :***

- Choix d'un point de prélèvement d'eau convenable (représentatif, accès facile, périodicité).

- Respect des procédures de prélèvement (identification, stérilisation, étiquetage, lieu, date, heure).

- Modes de transport adéquat (glacières hermétiques, rapidité de l'acheminement).

- Conformité du laboratoire d'analyse (agrément, compétence, application des normes en vigueur).

Dispositif de conservation

Multi-paramètre in situ (T°, pH, CE, OD)

➢ ***Typologie de mesures***:

- ***Echantillon instantané*** : il est caractéristique de l'instant *t* où la mesure est effectuée.

- ***Echantillon moyen :*** il est représentatif d'une période plus longue. On utilise un préleveur automatique.

# Analyses au Labo

- **Analyses physico-chimiques :**
  Balance, étuve, four à moufle, thermomètre, pH-mètre, plaque chauffante.
- Agitateur magnétique, distillateur.
- Spectrophotomètre , Conductivimètre, Floculateur, Turbidimètre, bain marie, Verrerie.

- **Analyses microbiologiques :**

Boites de pétri : diamètre 55mm stériles, à usage unique.

- Pipettes stériles à usage unique.

- Etuve, Bain marie.

Trois (3) mesures recommandées pour chaque point:

## ➢ Principaux paramètres de potabilité

- **MES** (matières en suspension ), présentent sous forme de particules dans l'eau (taille $10^{-2}$ à $10^{-8}$ mm).

- **$DBO_5$** (demande biologique en oxygène, pendant 5 jours), mesurant la pollution dégradable par les micro-organismes.

- **DCO** (demande chimique en oxygène), quantité d'oxygène nécessaire pour oxyder les M.O de l'effluent, c.à.d, mesure la quantité de la matière polluante.

- **COT** (carbone organique total), mesurant le carbone inorganique ($CO_2$) et le carbone organique (CO).

- **Matières toxiques** (mercure, cadmium, arsenic, plomb), composés hydrocarbures, pesticides (DDT, Askarel, polychlorobenzènes…) par spectrophotmètre atomique.

- **Matières azotées**: N. organique ; N. ammoniacale ($NH^+_4$), Nitrate $NO_3^-$, Nitrites, mesurés par une réaction colorimétrique (méthode Kjedahl).

- **Phosphates** : (orthophosphates $PO_4H^-_2$, polyphosphates), dosés par spectrométrie.

- **Germes pathogènes**: coliformes totaux, entérocoques, *E. coli* , streptocoques,…

## ➢ **Mode opératoire** (Rodier, édition 2009)

| Paramètres | Mode opératoire | Unités |
|---|---|---|
| Température | L'appareil utilisé est un oxymétrie portable type (multi 315 SET). | degré celsius (° C) |
| pH | L'appareil utilisé est un pH-mètre portatif CG.718 | - |
| Oxygène dissous (O2) | L'appareil utilisé est un oxymétrie (multi 315 SET) | mg/l |
| Conductivité électrique (CE) | L'appareil utilisé est un conductimètre portable | µS/cm |
| Matières en suspension (MES) | La méthode adoptée est celle de la filtration sur filtre GF/C et séchage à . La teneur en MES est obtenue par différence des poids des filtres avant et après filtration | mg/l |
| Demande biochimique en oxygène (DBO5) | L'appareil utilisé est un DBO-mètre. | mg/l |
| Demande chimique en oxygène (DCO) | est estimée par oxydation par un excès de bichromate de potassium à chaud et en milieu acide (Afnor T90-101). | mg/l |
| Dosage de chlorure | Les chlorures ($Cl^-$) sont dosés par la méthode de Mohr . | mg/l |
| Dosage des nitrites ($N\text{-}NO_2^-$) | Diazotation, en milieu chlorhydrique, de l'acide sulfurique $H_2SO_4$. Copulation en milieu ammoniacal avec le phénol et dosage colorimétrique du complexe formé avec les nitrites (Afnor T90-013). | mg/l |
| Dosage de nitrates ($N\text{-}NO_3^-$) | Les nitrates sont dosés selon la méthode colorimétrique par diazotation après réduction suite au passage à travers une colonne de cadmium). | mg/l d'eau |
| Phosphore total (Pt) et les orthophosphates ($P\text{-}PO_4^{3-}$) | Le phosphore total est mesuré après minéralisation en milieu acide et en présence de persulfate de potassium suivi d'une analyse des orthophosphates ($P\text{-}PO_4^{3-}$). Celles-ci sont déterminées par une mesure colorimétrique du complexe phosphomolybdique formé. | mg/l |
| Azote Kjedahl | L'azote Kjedahl est dosé par minimalisation de l'azote organique en azote ammoniacal par l'acide sulfurique. L'ammoniac obtenu est dosé par acidimétrie après distillation. Le dosage des ions ammoniums ($N\text{-}NH_4^+$) s'effectue selon la méthode colorimétrique en bleu d'indophénol | mg/l |

# 4°- Valeurs limites

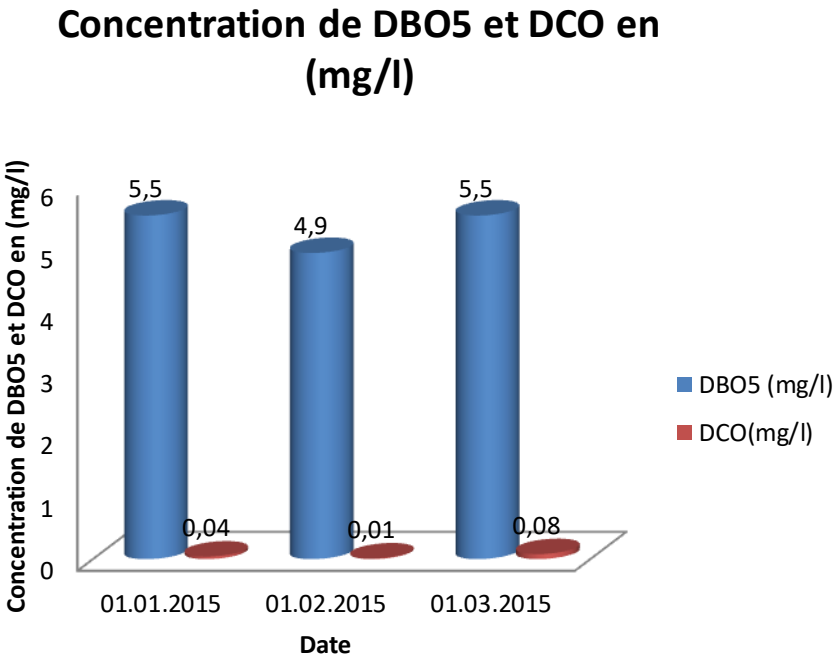
*(D.E n°14-96 du 4/3/2014, fixant la qualité de l'eau de consommation humaine) - Algérie / OMS*

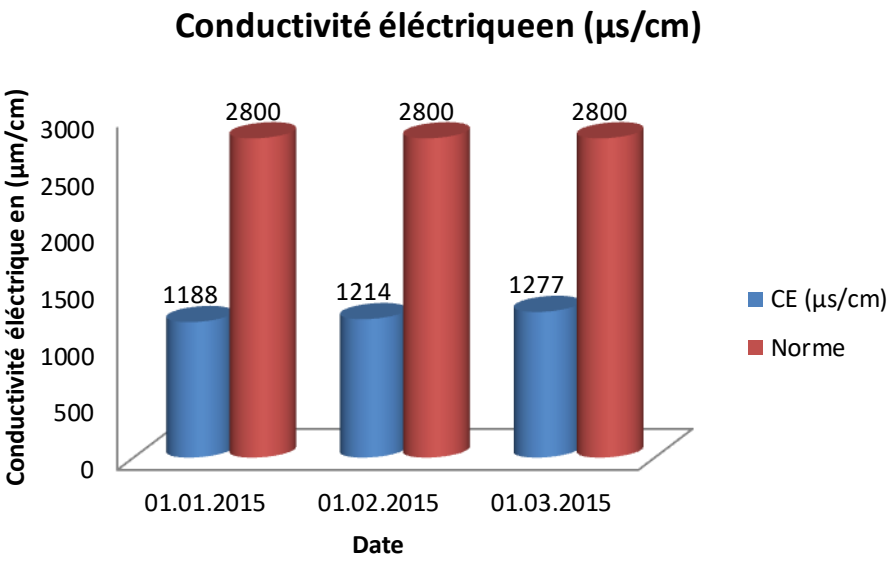
| Groupes de paramètres | Paramètres | Unité | Valeur limites (valeurs maximales) | |
|---|---|---|---|---|
| | | | Eaux superficielles | Eaux souterraines |
| Paramètres organoleptiques | Couleur | mg/l Echelle Pt | 200 | 20 |
| | Odeur (taux dilution à 25°) | _ | 20 | 3 |
| Paramètres physico-chimiques | Chlorures | mg/l Ci | 600 | 500 |
| | Concentration en ions hydrogène (pH) | pH | ≥ 6,5 et ≤ 9 | ≥ 6,5 et ≤ 9 |
| | Conductivité | µS/cm à 20°C | 2800 | 2800 |
| | Demande biochimique en oxygène ($DBO_5$) | mg/l $O_2$ | 7 | < 3 |
| | Demande chimique en oxygène (DCO) | mg/l $O_2$ | 30 | _ |
| | Matières en suspension | mg/l | 25 | 25 |
| | Sulfates | mg/l $SO_4$ | 400 | 400 |
| | Taux de saturation en $O_2$ dissous | % $O_2$ | 30 | > 70 |
| | Température | °C | 25 | 25 |

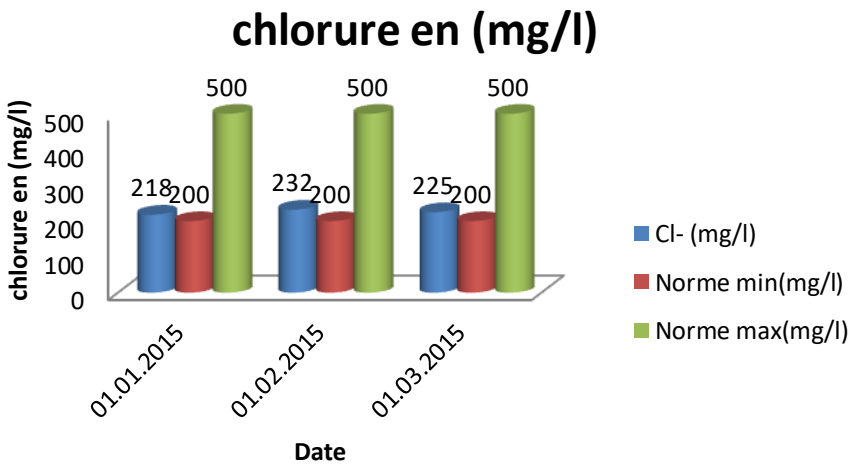
*(SUITE)*

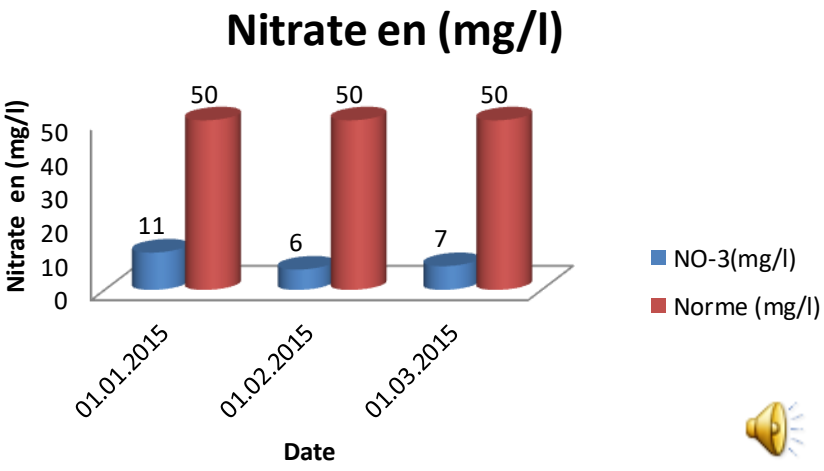
| Groupes de paramètres | Paramètres | Unité | Valeur limites (valeurs maximales) | |
|---|---|---|---|---|
| | | | Eaux superficielles | Eaux souterraines |
| Paramètres chimiques | Ammonium | mg/l | 4 | 0,5 |
| | Baryum | mg/l | 1 | 0,7 |
| | Bore | mg/l | 1 | 1 |
| | Fer | mg/l | 1 | 0,3 |
| | Fluor | mg/l | 2 | 1,5 |
| | Manganèse | mg/l | 1 | 0,05 |
| | Nitrates | mg/l NO3 | 50 | 50 |
| | Phosphore | mg/l | 10 | 5 |
| | Arsenic | µg/l | 100 | 10 |
| | Cadmium | µg/l | 5 | 5 |
| | Chrome | µg/l | 100 | 50 |
| | Cuivre | mg/l | 2 | 0,05 |
| | Cyanures | µg/l | 100 | 50 |
| | Mercure | µg/l | 10 | 6 |
| | Plomb | µg/l | 50 | 10 |
| | Sélénium | µg/l | 50 | 10 |
| | Zinc | mg/l | 5 | 5 |
| | Hydrocarbures | µg/l | | 0,2 |
| | Phénols | µg/l | 2 | 0,5 |
| | Azote Kjeldhal | mg/l | 3 | 1 |
| | Pesticides | µg/l | 1 | 0,5 |
| Paramètres microbiologiques | Escherichia coli | n/100ml | 20.000 | 20 |
| | Entérocoques | n/100ml | 10.000 | 20 |
| | Salmonelles | - | Abs -1000 ml | Abs-5000 ml |

# 5°- Interprétation des résultats d'analyses



## 6°- Système d'Évaluation de la Qualité (SEQ)

- La potabilité de l'eau est conditionnée par Cinq (5) types de paramètres :

1. Éléments microbiologiques (organismes pathogènes absents) ;
2. Substances chimiques, chaque élément possède une [cc] suivant sa nocivité ;
3. Elements toxiques acceptées à concentrations très faibles (µg/l) ;
4. Présence d'oligo-éléments (une eau pure n'est pas potable) ;
5. Paramètres organoleptique (couleur, odeur, saveur).

- **Cinq (5) classes de qualité** sont définies pour chaque paramètre mesuré avec un code de couleur du **bleu** (**très bonne**) au **rouge** (**très mauvaise**).

| Classes de qualité | Code couleur |
|---|---|
| Très bonne | |
| Bonne | |
| Passable | |
| Mauvaise | |
| Très Mauvaise | |

| | Bleu | Vert | Jaune | Orange | Rouge |
|---|---|---|---|---|---|
| Oxygène dissous (mg/l) | 8 | 6 | 4 | 3 | |
| Taux de saturation en oxygène (%) | 90 | 70 | 50 | 30 | |
| DCO (mg/l $O_2$) | 20 | 30 | 40 | 80 | |
| $DBO_5$ (mg/l $O_2$) | 3 | 6 | 10 | 25 | |
| COD (mg/l C) | 5 | 7 | 10 | 15 | |
| Oxydabilité au $KMnO_4$ (mg/l $O_2$) | 3 | 5 | 8 | 10 | |
| Ammonium (mg/l) | 0,5 | 1,5 | 2,8 | 6 | |
| Azote Kjeldahl (mg/l) | 1 | 2 | 4 | 6 | |

# 7°- Valeurs limites des rejets d'E.U

## DE n°93-160

| Paramètres | Unités | Valeurs maximales |
|---|---|---|
| Températures | C° | 30 |
| PH | « | 5,5 à 8,5 |
| **MES** | mg/l | **30** |
| **DBO5** | « | **40** |
| **DCO** | « | **120** |
| Azote Kjeldahl | « | 40 |
| Phosphates | « | 02 |
| Cyanures | « | 0,1 |
| Aluminium | « | 5 |
| **Cadmium** | « | **0,2** |
| **Chrome 3+** | « | **3,0** |
| **Chrome 6+** | « | **0,1** |
| Fer | « | 5 |
| **Manganèse** | «. | **1** |
| Mercure | « | 0.01 |
| **Nickel** | « | **5** |
| **Plomb** | « | **1** |
| **Cuivre** | « | **3** |
| **Zinc** | « | **5** |
| **Huiles et graisses** | « | **20** |
| **Hydrocarbure** | C° | **20** |

## Arrêté du 2/2/1998

| Paramètres | Valeurs limites |
|---|---|
| pH | *5.5* < pH < *8.5* |
| Température | < 30 °C |
| $DBO_5$ | 30 mg/l |
| DCO | 125 mg/j |
| MES | 100 - 150 mg/l |
| Indice Phénols | 0.3 mg/l |
| Cyanures | 0.1 mg/l |
| Chrome hexa valent | 0.1 mg/l |
| Plomb et composes | 0.5 mg/l |
| Cuivre et composes | 0.5 mg/l |
| Chrome et composes | 0.5 mg/l |
| Nickel et composes | 0.5 mg/l |
| Zinc et composes | 2 mg/l |
| Manganèse et composes | 1mg/l |
| Etain et composes | 2 mg/l |
| Fer, aluminium | 5 mg/l |
| Composes organiques | 1mg/l |

## 8°- Les principales étapes d'une Station d'épuration des E.U

Afin de dépolluer les E.U, quatre (4) étapes sont nécessaires (*D.E n° 10-23 du 12:01/2010, fixant les caractéristiques techniques des systèmes d'épuration des E.U - Art.4):*

- L'étape de ***prétraitement*** permettant d'extraire les matières flottantes ou en suspension au moyen de procédés physiques tels que le dégrillage, le dessablage et le dégraissage-déshuilage;

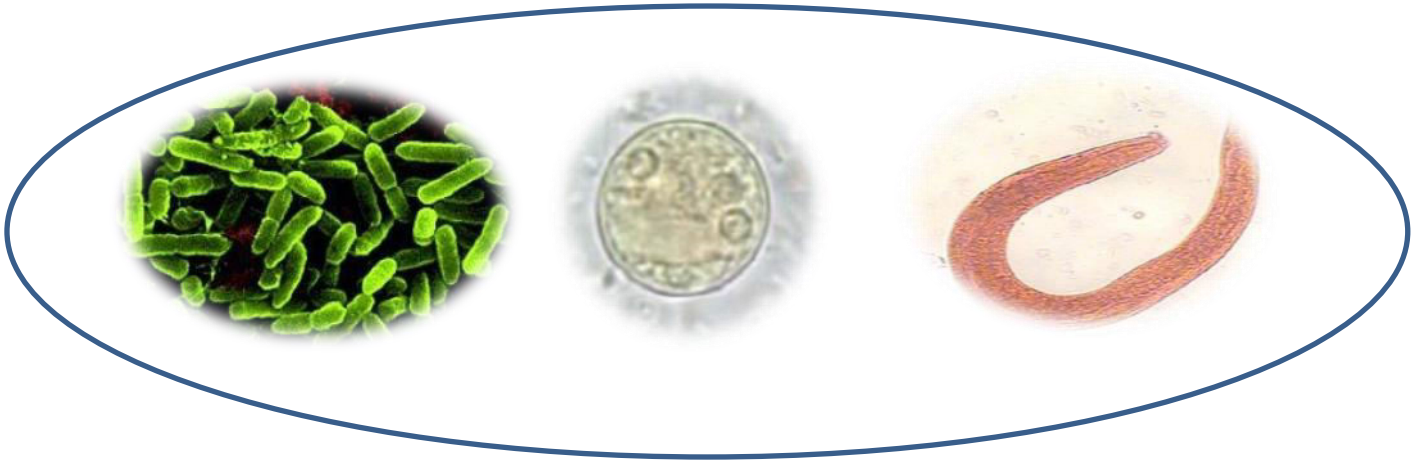
- L'étape de ***traitement primaire*** permettant d'éliminer les matières en suspension, minérales ou organiques, au moyen de procédés physiques ou physico-chimiques tels que la ***décantation*** simple ou la ***coagulation-floculation*** ;

- L'étape de ***traitement secondaire*** permettant d'éliminer les matières organiques biodégradables au moyen de procédés biologiques tels que les ***boues activées***, le ***lagunage***, les ***lits bactériens*** ;

- L'étape de ***traitement tertiaire*** permettant de réduire à des teneurs très basses ou d'éliminer les matières polluantes au moyen de procédés physiques.

**Cours 6.**

# RISQUES SANITAIRES LIES A L'EAU



# L'eau, un enjeu majeur pour la santé publique

## ➢ Dans le monde [OMS] :

- **L'eau tue chaque année 1,5 millions d'enfants de moins de 5 ans** (2eme cause de mortalité).
- En 1990 prêt de 5 M d'enfants sont morts des MTH dans le monde, soit 35 /100 000 habts.

## ➢ En Algérie [INSP / institut national de la santé publique] :

- Véritable problème de santé publique, l'eau représente la première source de morbidité.
- En 1980 l'épidémie de cholera a coûté la vie de 482 personnes

:

# 1./ Risques liés à la contamination microbiologique

➢ **Les Eaux Usées ?**

▪ Trois "familles" d'E.U (domestiques, industrielles et ruissellement urbain), mettant en **danger la santé** publique.

▪ Une **eau chargée de substances minérales ou biologiques** provoquant une **dégradation** du milieu naturel…

✓ **Pollution journalière par personne** (150 à 200 l/j)

- 90 g de M.O ou minérales (particules en suspension);
- 57 g de matières oxydables;
- 15 g de matières azotées;
- 4 g de phosphore (issus des détergents);
- 0,23 g de résidus de métaux lourds (plomb, cadmium, arsenic,…);
- 0,05 g de composés (fluor, chlore, brome, iode…);
- 1 à 10 Milliards de **germes** par 100 ml.

✓Eau de **ruissellement** : contient des huiles, ordures, traces de carburant, métaux provenant des gaz d'échappement, etc.

✓ **E.U.IND :** variant selon les unités industrielles: elles peut contenir des produits toxiques et des M.L

## ➢ Principaux agents pathogènes présents dans les E.U

Les eaux usées contiennent des quantités importantes de bactéries de virus et de parasites, dont une grande majorité d'origine fécale

Les agents pathogènes le plus souvent rencontrés dans les eaux usées en Algérie sont :

- Salmonelles,
- Shigelles,
- Campylobactéries,
- *Escherichia Coli*
- Entéropathogènes,
- Virus Entériques,
- *Cryptosporidium*
- *Et Giardia intestinalis.*

Les **parasites** adoptent au cours de leur cycle de vie une forme de résistance, appelée **kyste**.

Cette forme résiste aux procédés de traitements des eaux usées.

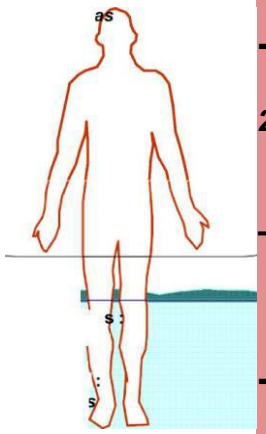
Les **œufs d'helminthes** sont très résistants et peuvent notamment survivre plusieurs semaines voire plusieurs mois sur les sols ou les plantes cultivées.

La concentration en œufs d'helminthes dans les eaux usées est de l'ordre de 10 à $10^3$ œufs/l.

# ➢ Maladies liées à l'eau

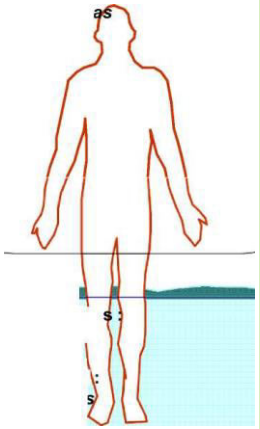
**Maladies transmises par des vecteurs liés à l'eau**

- **Paludisme :**
  *(300-500 millions cas 0,5 millions décès)*
- **Dengue :**
  *(50-100 millions cas, dt 24 000 décès)*
- **Onchocercose**
  *( 18 millions de cas)*
- **Bilharziose :**
  *(207 millions de cas, dont 85% en Afrique)*



**Maladies dues au manque d'hygiene et manque d'eau**

- **Trachome :**
  *(50 millions de cas)*
- **Schistosomes :**
  *(200 millions cas, dont 20 000 décès)*
- **Dracunculose:**
  *(Eradication en cours)*
- ***Paragonimose* :**
  *(5 millions de cas)*
- ***Clonorchiase:***
  *(28 millions de cas)*



**MTH (maladies à transmission hydrique)**

- **Diarrhées :**
  *( 4 milliards cas, dont 2 millions décès)*
- **Choléra :**
  *(130 000 cas, dont 2300 décès*
- **Hépatite A**
  *(600 000 à 1 million de cas, dt 2400 à 12000 décés)*
- **Typhoïde :**
  *16 millions de cas, dont 400 000 décès)*
- **Poliomyélite**
  *(Eradication en cours)*

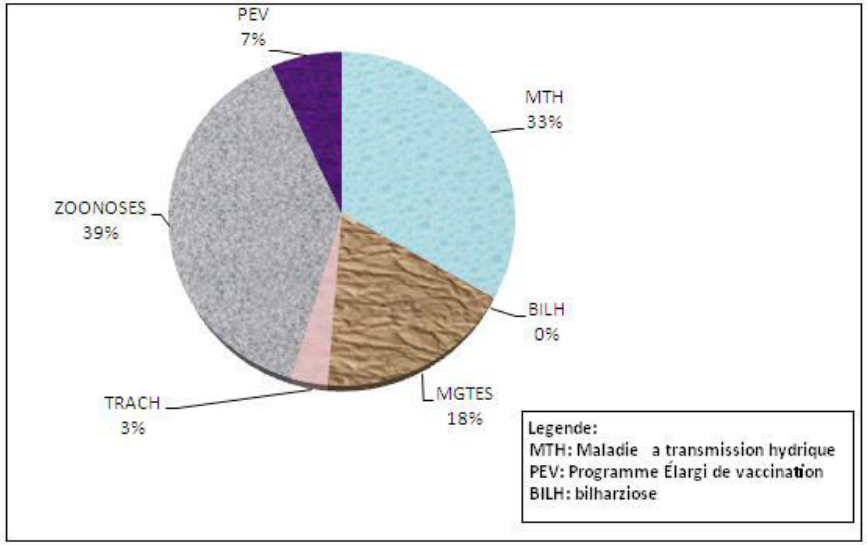
(Source: OMS, 2005)

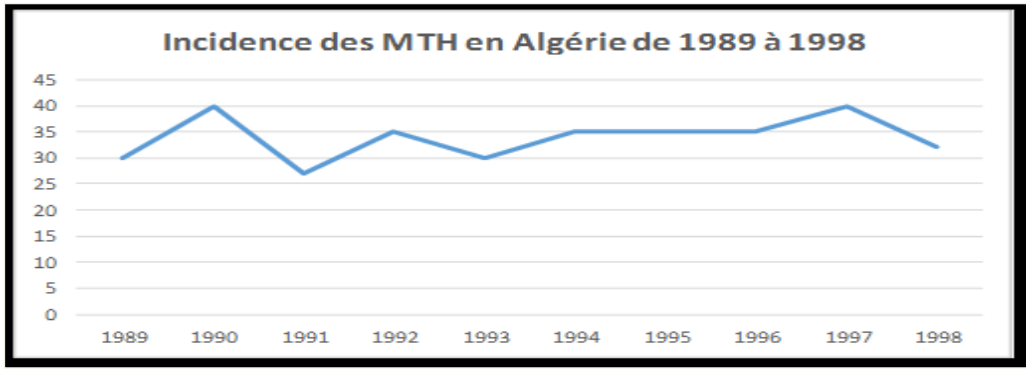
## ➢ **Les MTH** (maladies à transmission hydrique)

- Les **MTH** : Maladies à transmission hydrique, provoquées par l'ingestion ou le contact avec des eaux insalubre.

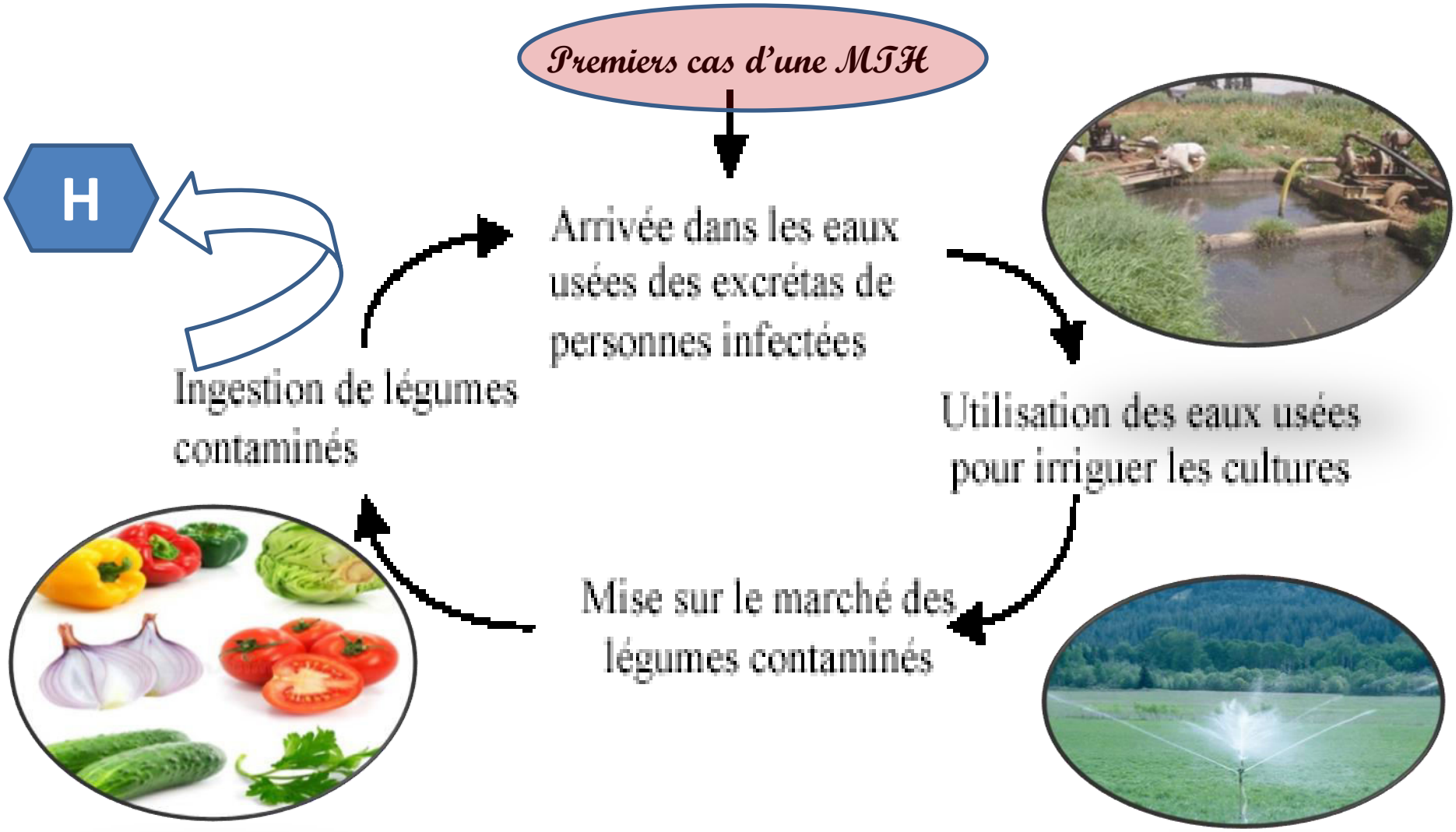
- Recouvrent un large éventail de manifestations pathologiques d'origine :
  - ➢ ***Bactérienne***: fièvre typhoïde, choléra, gastro-entérite…
  - ➢ ***Virale***: hépatite A et E….
  - ➢ ***Parasitaire***: amibiase, oxyures, bilharziose, ténia….

- **Les MTH en Algérie** (INSP, 2000)



## ➢ Cycle de transmission des MTH



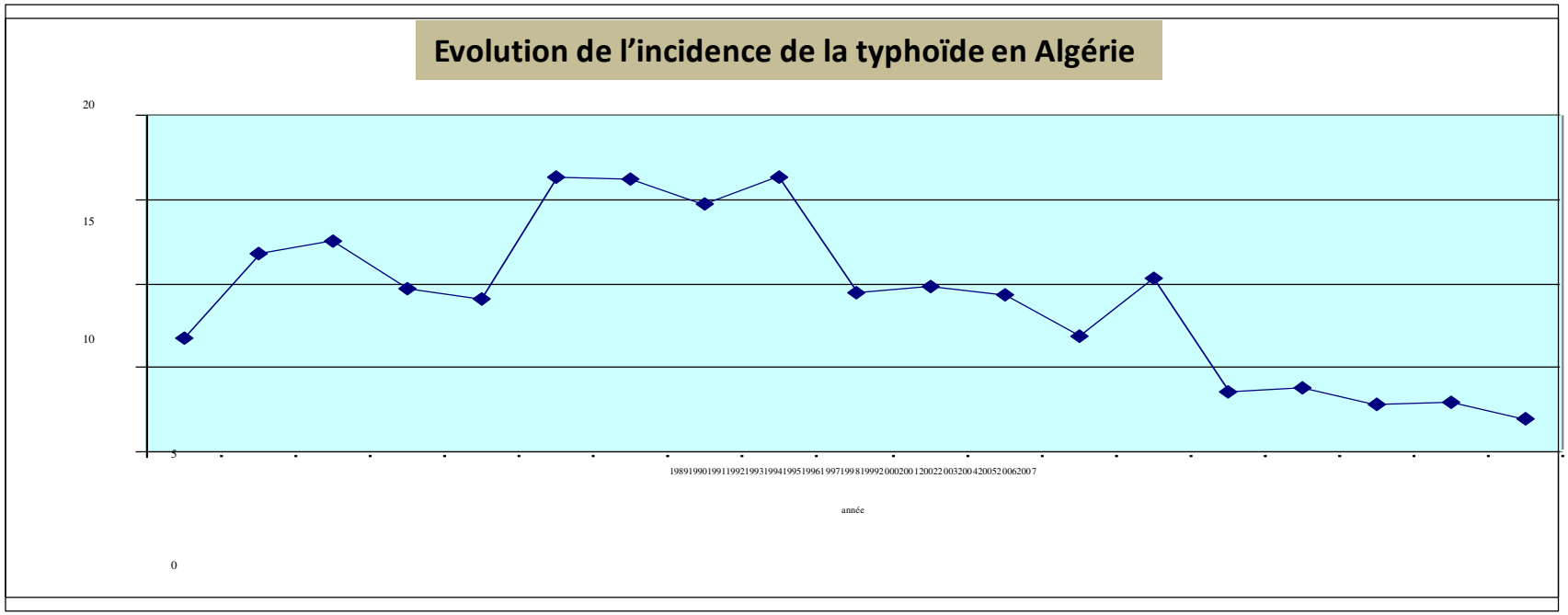
# **Cas de la F.T** (fièvre typhoïde) (حمى التيفود)

- Elle représente actuellement **47%** de l'ensemble des **MTH** déclarées.
- Maladie infectieuse aigue spécifique à l'homme.
- **Agent pathogène :**

- *Salmonella typhi*, résistante dans l'eau.

- Cliniquement, elle se manifeste par des symptômes digestifs : multiplication de la bactérie dans l'intestin et son passage dans le sang.
- **Transmission**

- inter humaine (selles, linge, mains).
- eau et aliments contaminés.



# Principales CAUSES des MTH

- Une urbanisation rapide et désordonnées, insalubrité des quartiers (habitat informel), ...

- L'insuffisance de la collecte de E.U

- Cross-connexion (défections des réseaux d'AEP et d'assainissement ).

## ➢ Problème de cross-connexion des réseaux AEP/Assainissement

- Une cross-connexion de réseau AEP/Assainis est une infiltration des E.U dans les conduites de distribution d'eau potable, du fait des raisons multiples (vétusté des conduites, tassement de sol, malfaçons, …).

- Il en résulte une contamination bactériologique de l'eau potable et par conséquent des risques de transmission de maladies hydriques.

Défection des réseaux AEP/Assanissement

## ➢ Mesures de prévention contre les MTH ?

- Epuration d'effluents urbains souvent hors service (Taux d'épuration en Algérie 58%).

- Prolifération des sites de décharges sauvages.

- Requalification des quartiers informels, insalubres, précaires,...

- Conformité des raccordements tout à l'égout

- Performance des réseaux d'AEP (cross-connexion).

- Hygiène de vie du citoyen

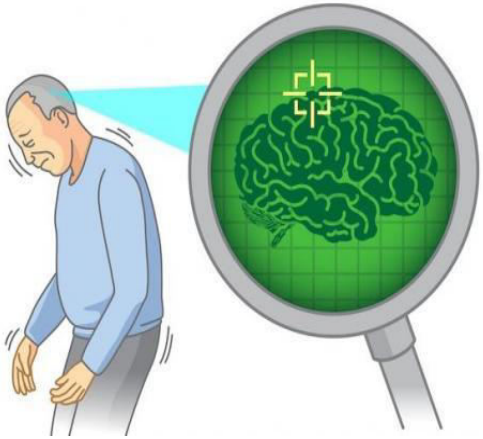
# 2./ Risques sanitaires liés à une contamination par les M.L

➢ **Métaux lourds** (le risque invisible):
(plomb, mercure, cadmium, arsenic, nickel, aluminium, cuivre, zinc, brome, manganèse.. etc.)

- **SYMPTÔMES VARIABLES:** L'intoxication aux M.L varie selon le composé et la personne.

- **Signes fréquents** :
  - **fatigue** chronique;
  - douleurs au niveau du **dos**;
  - troubles **psychiques** (dépression, colère, instabilité émotionnelle...);
  - troubles **digestifs** (diarrhées, nausées, vomissements) ;
  - troubles du **sommeil**.

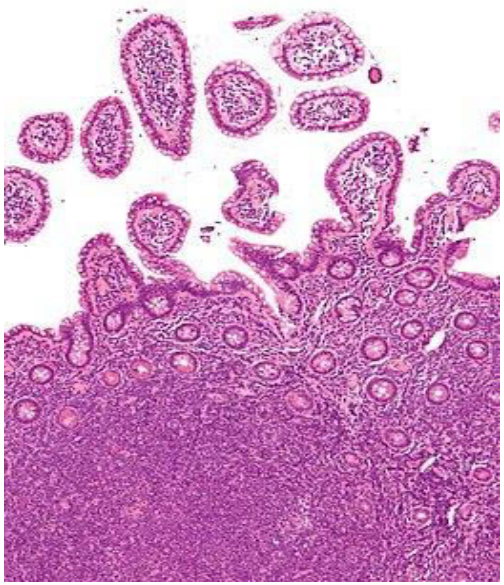
- **PATHOLOGIES SÉVÈRES** : une forte dose peut impliquer :
- ***Sclérose en plaque***(SEP) : maladie du **système nerveux**,
- Maladies neurodégénératives : ***Elsheimer***, ***Parkinson.***
- *Cancers du* ***poumon***,
- *Insuffisance* ***rénale***,
- **Autisme**,….



## ➢ Cas des nitrates:

- Transformés en nitrites par l'organisme, ils peuvent provoquer **la transformation de l'hémoglobine en "méthémoglobine"** et provoquer **un mauvais transfert de l'oxygène** vers les cellules *(Leucémie).*

**Leucémies**
(lymphomes Non-Hodgkiniens)



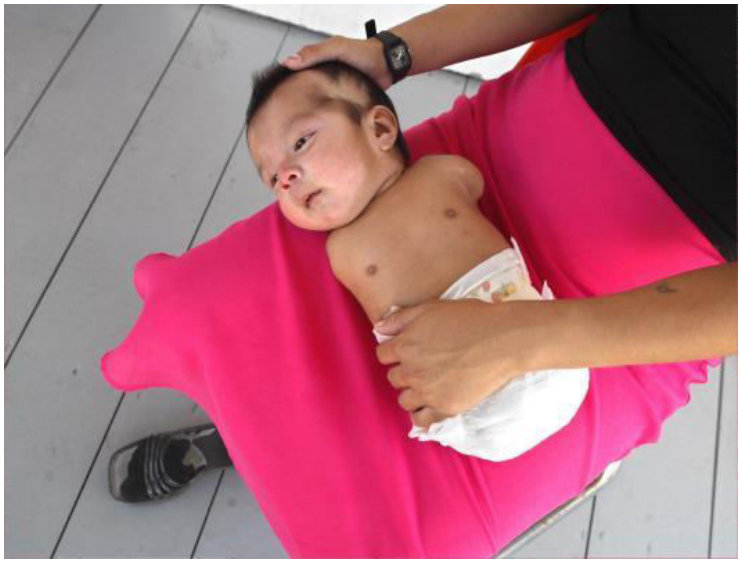
- Cette pathologie peut affecter **les nourrissons** de moins de 6 mois….

**« Norme de potabilité est de 50 mg/l »**

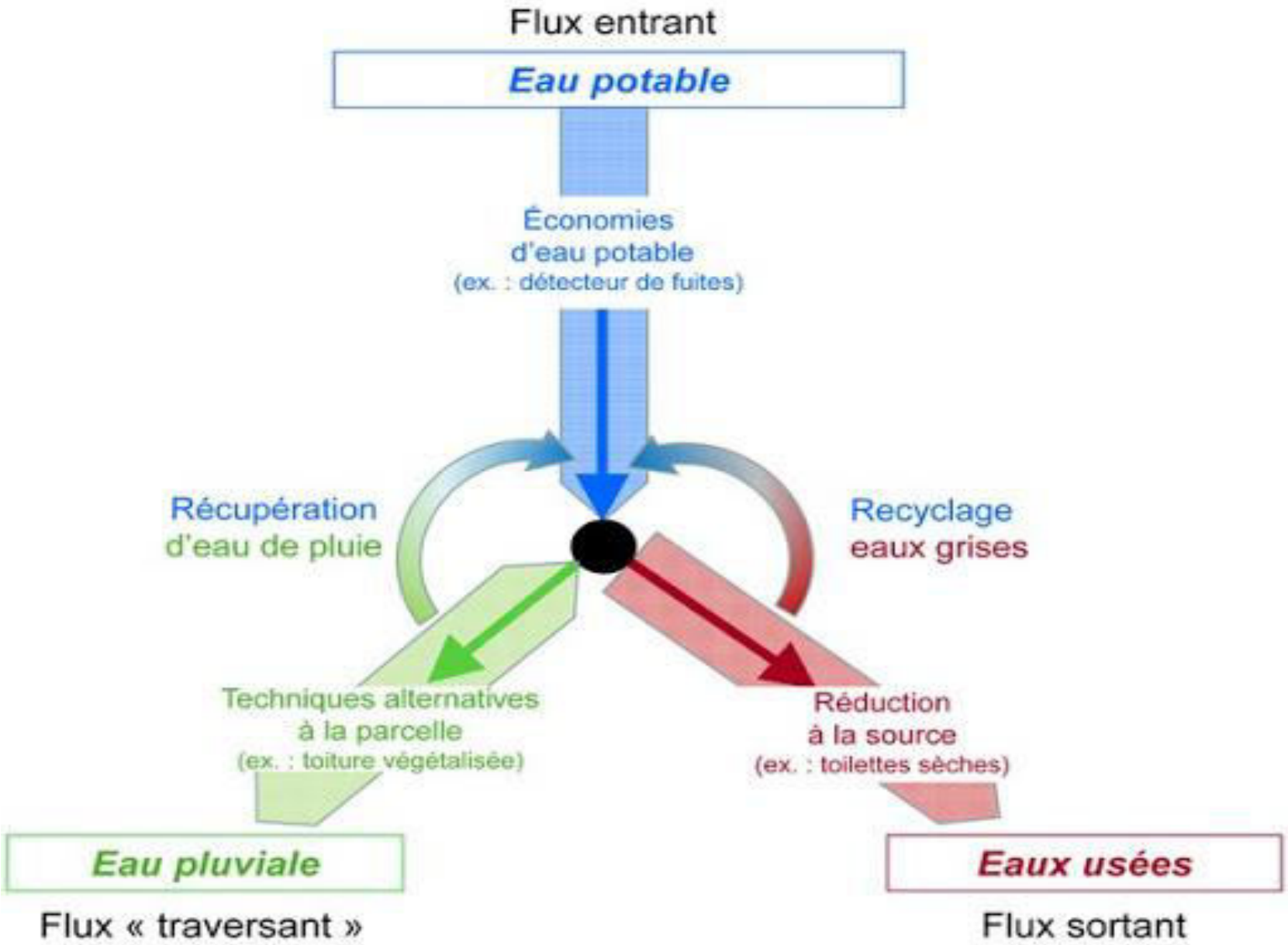
- **Au-delà de 100 mg/l**, l'eau **ne doit pas être consommée…..**

## Risque de contamination de l'eau par une forte dose de pesticides

Le risque environnemental chimique est lié à l'eau contaminée par des engrais et par des rejets industriels qui contiennent des pesticides, des métaux lourds, des résidus de cosmétiques, produits d'entretien, des médicaments,…



# 3. Mécanisme d'une gestion des risques liés à l'eau



**Cours 7:**

# Aspects juridiques de l'eau

# Le Domaine Public Hydraulique ?

- Les eaux superficielles constituées des oueds, lacs, étangs, sebkhas et chotts ...

- Les eaux souterraines, y.c les eaux minérales et thermales...

- Les ***eaux de mer*** dessalées, les ***eaux saumâtres*** déminéralisées

- Les ***eaux usées épurées*** (ressources non conventionnelles)

- Les **alluvions** formés naturellement dans les **lits des oueds**.

# Les principes de la gestion intégrée des ressources en eau

1. ***Le principe de l'unicité***: la répartition des ressources dans le cadre de unités hydrographiques naturels ou de grands systèmes aquifères constituant des **bassins hydrographiques** …

2. ***Le principe de l'économie*** **:** la prise en compte des **coûts réels** des services d'**approvisionnement** en eau à usage domestique et industriel … et des services de **collecte** et d'**épuration** des eaux usées, …

3. ***Le principe de la préservation*** **:** la protection quantitative et qualitative des ressources en **eau**, des **milieux aquatiques** et des **écosystèmes**, à travers des systèmes de redevances …

4. ***Le principe de la lutte contre le gaspillage*****:** la systématisation des procédés et équipements **appropriés** par un comptage généralisé des eaux produites et consommées…

5. ***Le principe de la concertation*** **:** entre collectivités, opérateurs et représentants des usagers-consommateurs au niveau de chaque basin hydrographique pour la prise en charge des questions liées à l'eau (utilisation, protection, aménagement,…).

# Les instruments de planification de l'eau

- Il est institué un **plan national de l'eau (PNE)** qui définit les objectifs et les priorités nationales en matière de mobilisation, de gestion intégrée, de transfert et d'affectation des ressources en eau. Il définit les mesures d'accompagnement économique, financier, réglementaire et organisationnel nécessaires. (Art. 59)

- Le PNE définit les choix stratégiques de mobilisation, d'affectation et d'utilisation des ressources en eau.

- Sur la base de **l'offre** et de la **demande** en eau, le **PNE** détermine les **ouvrages de mobilisation** et des **transferts** d'eaux, entre unités hydrographiques, en tenant compte des paramètres économiques.

- Le **PNE** définit les utilisations que les mesures d'économie, de valorisation et de protection de la qualité de l'eau, dans une perspective de durabilité. (Art. 57)

- Toute utilisation de ressources en eau, y.c les eaux non conventionnelles, (..), ne peuvent être effectuées qu'en vertu d'une **autorisation** ou d'une **concession**….

# **Plan National de l'Eau** (PNE)

Les fondements de la planification nationale de l'eau se résument à :

- ✓ **Garantir l'AEP des populations en quantité suffisante ;**
- ✓ **Préservation de la santé des êtres humains, ….**
- ✓ **Préservation de l'environnement, … ;**
- ✓ **Garantir l'irrigation des terres agricoles par une eau non polluée ;**
- ✓ **Gestion des catastrophes (inondations) ;**
- ✓ **Planification de l'eau par bassins hydrographique;**
- ✓ **La gestion des eaux non conventionnelles….**

➢ **La notion de la ''gestion intégrée des ressources en eau'' (GIRE)**, en considérant tous les aspects pour assurer une **alimentation** convenable et régulière de la **population** et de ses **activités,** tout en préservant son cadre **environnemental** et son bien-être **social**.

# **P**lan **D**irecteur d'**A**ménagement des **R**essources en **E**au (PDARE)

- Il est institué un **plan directeur d'aménagement des ressources en eau** pour chaque **unité hydrographique** naturelle (Art. 56).

- A l'échelle régionale, la planification de l'eau est exercée , des Cinq (5) agences hydrographiques dénommées ABH, récemment mises sous tutelle de l'AGIRE

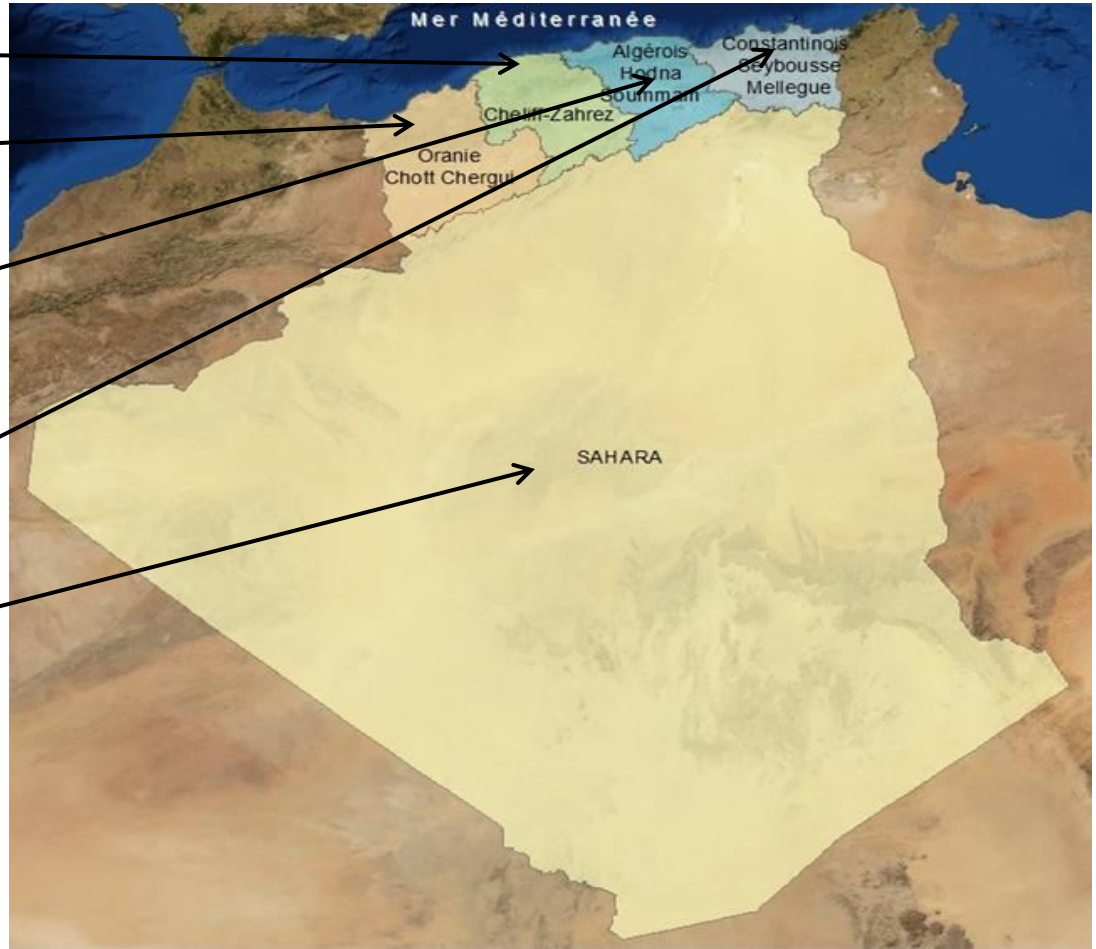
-**ABH Chellif-Zahrez**

-**ABH Oranie-Chott -Chergui**

- **ABH Algérois- Hodna- Soummam**

-**ABH Constantinois-Seybous-Mellegue**

- **ABH Sahara**




*NB/ Chaque ABH est dotée d'un comité régional de l'eau (mini-parlement).*

# La concession des ressources en eau

**Sont soumises au régime de concession d'utilisation des R.E**: (Art. 77)

- ✓ la réalisation de forages en vue d'un prélèvement d'eau dans les systèmes aquifères fossiles pour des usages agricoles ou industriels sahariennes ;

- ✓ Le captage d'eaux minérales, eaux de source ou "eaux de table" d'origine souterraine, ayant fait l'objet d'une procédure de reconnaissance de qualité en vue d'une exploitation commerciale à des fins de consommation ;

- ✓ Le captage d'eaux thermales ayant fait l'objet d'une procédure de reconnaissance de leurs propriétés thérapeutiques en vue d'une exploitation à des fins de soins curatifs ;

- L'octroi d'une concession des R.E est subordonné à un **cahier des charges**, y.c pour le dessalement d'eau de mer et l'utilisation des eaux usées épurées pour l'irrigation de certaines cultures…..
- (Art. 78)

# Servitudes

- l'Etat, …qui réalisent des ouvrages et installations hydrauliques bénéficient de servitudes d'emprise sur les propriétés riveraines.

(Art. 21)

- Les zones d'emprise nécessaires peuvent faire l'objet, soit d'une occupation temporaire soit d'une **expropriation pour cause d'utilité publique**.

(Art. 22)

- Les riverains des conduites et canaux de transfert et d'adduction d'eau… sont tenus .. le libre passage ..sur **une largeur de cinq (5) mètres** de part et d'autre ...

(Art. 23)

# Mesures de protection de l'eau

**Sont interdits :**

✓ Tout **déversement** d'**eaux usées** dans les puits, forages, oueds à sec et canaux ;

✓Le dépôt et/ou l'enfouissement de cadavres d'animaux dans les oueds, lacs, et à proximité des puits, forages, … (Art. 46)

Tout établissement classé…, dont les rejets sont polluants, **doit** :

✓prévoir des installations d'épuration appropriées ;

✓mettre en conformité les procédés de traitement de leurs eaux résiduaires par rapport aux normes de rejet

(Art. 47)

# Mesures de protection de l'eau (suite)

✓ Lorsque la **pollution des eaux** met en péril la salubrité publique, l'administration …doit prendre toutes mesures … en vue de **cesser** les déversements d'**effluents** .. les **dépôts** de matières nuisibles. (Art. 48)

✓ Les objectifs de qualité auxquels doivent répondre les eaux destinées à l'alimentation en eau des populations sont fixés par voie réglementaire. (Art. 50)

**[Décret exécutif *n°14-96 du 4/3/2014*, relatif au valeurs limites et objectifs de qualité de l'eau potable]**

✓ Les caractéristiques techniques des systèmes d'épuration des E.U, …, sont fixées par voie réglementaire. (Art. 52)

**[Cf. Décret exécutif N° 10-23 du 12/01/2010, relatif au STEP]**

# Prévention contre les inondations

- ✓ Afin d'assurer la protection des personnes et des biens en aval des ***barrages*** et à ***proximité des oueds***, …il est prévu des instruments de prévision des crues ainsi que des mesures d'alerte et d'intervention..

(Art. 53)

- ✓ Sur les digues de protection contre les inondations, il est interdit toute activité pouvant détériorer la structure des ouvrages. (Art. 54)

- ✓ Dans les zones menacées par la remontée des eaux, l'Etat réalise des ouvrages de protection et initient toutes mesures préventives et d'aide aux populations en vue de prévenir les risques encourus. (Art. 55)

# La police des eaux

- ✓ Il est institué une police des eaux constituée par des agents relevant de l'administration chargée des ressources en eau. Pour exercer leurs fonctions, les agents de la police des eaux prêtent, devant le tribunal de leur résidence administrative, le serment … (Art. 159).

- ✓ Les infractions à la présente loi font l'objet de recherche, de constatation et d'enquête par les agents de la police des eaux instituée. (Art. 161).

- ✓ Les infractions sont constatées par procès-verbal relatant les faits et les déclarations de leur(s) auteur (s). (Art. 162)

- ✓ Dans l'exercice de leurs fonctions, les agents de la police des eaux peuvent requérir la force publique pour leur prêter assistance. (Art. 165)

# Constats des infractions

- Les fonctionnaires habilités prêtent le **serment** devant le président du tribunal compétent.

- La **constat**ation d'une **infraction** donne lieu à un **procès-verbal** dans lequel l'agent verbalisateur légalement habilité relate avec précision **les faits** dont il a **constaté** l'existence et les **déclarations** qu'il a recueillies de la part du **contrevenant**.

- L'infraction donne lieu soit à la mise en conformité de l'acte accompli ou à sa démolition (tel que le cas des cultures irriguées par les eaux usées), avec poursuites pénales.

# *Délits et sanctions relatifs aux infractions liées à l'eau*

- Quiconque commet une infraction aux dispositions de **l'art. 5** est puni d'une amende de cinq mille dinars (5.000 DA) à dix mille dinars (10.000 DA). En cas de récidive, la peine est portée au double. (Art. 166).

Art. 5. — Toute personne physique ou morale ayant découvert, intentionnellement ou fortuitement, des eaux souterraines, ou ayant été présente lors de pareilles découvertes, est tenue d'en faire déclaration à l'administration des ressources en eau territorialement compétente.

- Quiconque commet une infraction aux dispositions de **l'art. 12** est puni d'une amende de cinquante mille dinars (50.000 DA) à cent mille dinars (100.000 DA). En cas de récidive, la peine est portée au double. (Art. 167)

Art. 12. — A l'intérieur des zones de franc-bord ou des zones soumises à une servitude de franc-bord :
— sont interdits toute nouvelle construction, toute plantation, toute élévation de clôture fixe et tout acte de nature à nuire à l'entretien des oueds, lacs, étangs, sebkhas et chotts ;
— l'administration chargée des ressources en eau peut requérir l'abattage des arbres ainsi que la démolition de toute construction existante, sous réserve de réparation des dommages causés.

# (suite)

- Quiconque commet une infraction aux dispositions de **l'art. 14** est puni d'un emprisonnement d'un (1) an à cinq (5) ans et d'une amende de deux cent mille dinars (200.000 DA) à deux millions de dinars (2.000.000 DA). Les équipements, matériels et véhicules ayant servi à commettre l'infraction peuvent être confisqués. En cas de récidive, la peine est portée au double.

(Art. 168)

Art. 14. — L'extraction de matériaux alluvionnaires par tous moyens, et en particulier par l'installation de sablières dans les lits des oueds, est interdite. A titre transitoire, l'extraction peut être autorisée dans le cadre du régime de la concession assortie d'un cahier des charges et sous réserve d'une étude d'impact, établie conformément à la législation en vigueur.

- Quiconque commet une infraction aux dispositions de **l'art.15** est puni d'un emprisonnement de deux (2) mois à six (6) mois et d'une amende de cinquante mille dinars (50.000 DA) à cent mille dinars (100.000 DA) ou de l'une de ces deux peines seulement. (Art. 169)

Art. 15. — Il est interdit d'entreprendre, dans le lit des oueds, tout acte de nature à entraver le libre écoulement des eaux superficielles, à porter préjudice à la stabilité des berges et des ouvrages publics et à nuire à la conservation des nappes alluviales. Les plantations de cultures annuelles sont autorisées sur le domaine public hydraulique naturel selon des modalités fixées par voie réglementaire.

# (suite)

- Quiconque commet une infraction aux dispositions de **l'art. 32** est puni d'un emprisonnement de six (6) mois à trois (3) ans et d'une amende de cinquante mille dinars (50.000 DA) à un million de dinars (1.000.000 DA). Les équipements et matériels ayant servi à commettre l'infraction peuvent être confisqués. En cas de récidive, la peine est portée au double.

(Art. 170)

Art. 32. — A l'intérieur des périmètres de protection quantitative :
— sont interdites toutes réalisations de nouveaux puits ou forages ou toutes modifications des installations existantes, visant à augmenter les débits prélevés ;
— sont soumis à autorisation de l'administration chargée des ressources en eau tous travaux de remplacement ou de réaménagement des installations hydrauliques existantes.
L'administration chargée des ressources en eau peut procéder à une limitation des débits d'exploitation ou à la mise hors service d'un certain nombre de points de prélèvement.

- Quiconque commet une infraction aux dispositions de **l'article 44** de la présente loi est puni d'une amende de dix mille dinars (10.000 DA) à cent mille dinars (100.000 DA). En cas de récidive, la peine est portée au double.

(Art. 171)

Art. 44. — Les rejets d'effluents, les déversements ou les dépôts de matières de toute nature ne présentant pas de risques de toxicité ou de nuisance dans le domaine public hydraulique sont soumis à une autorisation dont les conditions et les modalités d'octroi sont fixées par voie réglementaire.

# (suite)

- Quiconque commet une infraction aux dispositions de **l'art. 46** est puni d'un emprisonnement d'un (1) an à cinq (5) ans et d'une amende de cinquante mille dinars (50.000 DA) à un million de dinars (1.000.000 DA). En cas de récidive, la peine est portée au double. (Art. 172).

Art. 46. — Sont interdits :
— tout déversement ou rejet d'eaux usées de toute nature dans les puits, forages, galeries de captage, fontaines et abreuvoirs publics, oueds à sec et canaux ;
— tout dépôt ou enfouissement de matières insalubres susceptibles de polluer les eaux souterraines par infiltration naturelle ou par recharge artificielle ;
— l'introduction de toutes matières insalubres dans les ouvrages et installations hydrauliques destinés à l'alimentation en eau ;
— le dépôt et/ou l'enfouissement de cadavres d'animaux dans les oueds, lacs, étangs et à proximité des puits, forages, galeries de captage, fontaines et abreuvoirs publics.

- Quiconque commet une infraction aux dispositions de **l'article 47** de la présente loi est puni d'une amende de cent mille dinars (100.000 DA) à un million de dinars (1.000.000 DA). En cas de récidive, la peine est portée au double. (Art. 173).

Art. 47. — Tout établissement classé, au sens des dispositions de l'article 18 de la loi n° 03-10 du 19 Joumada El Oula 1424 correspondant au 19 juillet 2003 relative à la protection de l'environnement dans le cadre du développement durable, et notamment toute unité industrielle dont les rejets sont reconnus polluants doit impérativement :
— prévoir des installations d'épuration appropriées ;
— mettre en conformité leurs installations ou les procédés de traitement de leurs eaux résiduaires par rapport aux normes de rejet telles que fixées par voie réglementaire.

# (suite)

- Quiconque commet une infraction aux dispositions de **l'art. 75** est puni d'un emprisonnement de six (6) mois à deux (2) ans et d'une amende de cent mille dinars (100.000 DA) à cinq cent mille dinars (500.000 DA). Les équipements et matériels ayant servi à commettre l'infraction peuvent être confisqués. En cas de récidive, la peine est portée au double. **Art. 174.**

Art. 75. — Sont soumises au régime de l'autorisation d'utilisation des ressources en eau, les opérations portant sur :
— la réalisation de puits ou de forages, en vue d'un prélèvement d'eau souterraine ;
— la réalisation d'ouvrages de captage de source non destinés à une exploitation commerciale ;
— la construction d'ouvrages et installations de dérivation, de pompage ou de retenue, à l'exception des barrages, en vue d'un prélèvement d'eau superficielle ;
— l'établissement de tous autres ouvrages ou installations de prélèvement d'eau souterraine ou superficielle.

- Quiconque commet une infraction aux dispositions de **l'article 77** de la présente loi est puni d'un emprisonnement d'un (1) an à cinq (5) ans et d'une amende de cent mille dinars (100.000 DA) à cinq cent mille dinars (500.000 DA). Les équipements et matériels ayant servi à commettre l'infraction peuvent être confisqués. En cas de récidive, la peine est portée au double. **Art. 175**.

Art. 77. — Sont soumises au régime de la concession d'utilisation des ressources en eau, les opérations portant notamment sur :
— la réalisation de forages en vue d'un prélèvement d'eau dans les systèmes aquifères fossiles ou faiblement renouvelables, …;
— l'établissement d'installations de prélèvement d'eau souterraine ou superficielle, ….;
— l'établissement d'installations de dessalement d'eau de mer ou de déminéralisation d'eaux saumâtres …… ;
— la réalisation d'infrastructures destinées à l'utilisation d'eaux usées épurées pour des usages agricoles individuels ou collectifs ou pour des usages industriels ;
— l'aménagement de captages d'eaux minérales naturelles, d'eaux de source ou d'eaux dites "eaux de table" …… ;
— l'aménagement de captages ou de forages d'eaux thermales ayant ……;
— l'établissement d'installations et la mise en œuvre d'opérations particulières au niveau des retenues d'eau superficielle et des lacs, ……..;
— l'établissement d'installations au pied des barrages, plans d'eau et ouvrages de dérivation en vue d'alimenter des usines hydroélectriques.

# (suite)

- Quiconque commet une infraction aux dispositions de **l'art. 112** est puni d'un emprisonnement d'un (1) an à deux (2) ans et une amende de deux cent mille dinars. **Art. 176**

Art. 112.— Toute personne physique ou morale, de droit public ou privé, fournissant de l'eau de consommation humaine, est tenue de s'assurer que cette eau répond aux normes de potabilité et/ou de qualité fixées par voie réglementaire.

- Quiconque commet une infraction aux dispositions de **l'art. 119** est puni d'un emprisonnement de deux (2) mois à six (6) mois et d'une amende de cent mille dinars (100.000 DA) à cinq cent mille dinars (500.000 DA) ou de l'une de ces deux peines seulement. En cas de récidive, la peine est portée au double. **Art. 177**.

Art. 119. — Tout déversement dans un réseau public d'assainissement ou dans une station d'épuration d'eaux usées autres que domestiques est soumis à l'autorisation préalable de l'administration chargée des ressources en eau. Ce déversement peut être subordonné à une obligation de pré-traitement dans le cas où, à l'état brut, ces eaux usées peuvent affecter le bon fonctionnement du réseau public d'assainissement ou de la station d'épuration.

# (suite)

- Quiconque commet une infraction aux dispositions de **l'art. 120** est puni d'un emprisonnement de (6) mois à un (1) an et d'une amende de cent mille dinars (100.000 DA) à cinq cent mille dinars (500.000 DA). En cas de récidive, la peine est portée au double. **Art. 178**

Art. 120. — Il est interdit d'introduire dans les ouvrages et installations d'assainissement toute matière solide, liquide ou gazeuse susceptible d'affecter la santé du personnel d'exploitation ou d'entraîner une dégradation ou une gêne de fonctionnement des ouvrages de collecte, d'évacuation et d'épuration des eaux usées.

- Quiconque commet une infraction aux dispositions de **l'art. 130** est puni d'un emprisonnement d'un (1) an à cinq (5) ans et d'une amende de cinq cent mille dinars (500.000 DA) à un million de dinars (1.000.000 DA). En cas de récidive, la peine est portée au double. **Art. 179.**

Art. 130. — L'utilisation des eaux usées brutes pour l'irrigation est interdite.

**RADP**
**Wilaya de ……**
**Commune de ……**

# PV de Constat d'infraction

En ce jour, le …….à …heure, il a été constat que la personne ……habitant à détenant la CIN n°… a été retrouvé dans son champ agricole, exploitant les eaux brutes des égouts pour l'irrigation des culture de type…….

Compte tenu de cette infraction de non-conformité au textes réglementaires, notamment la Loi 05-12, la personne concernée à été verbalisé, son matériel saisi et fera l'objet de poursuite judiciaires.

Fait à ……..…le,…./…../……..

Signature et qualité