

Cours de

*Chimie Environnementale*

*Chargé du module : HACHI Mohamed*

*E-mail: m.hachi@univ-djelfa.dz*

## II. Pollution de l'environnement (1-Pollution de l'eau)

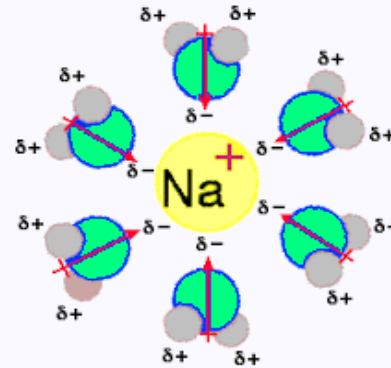
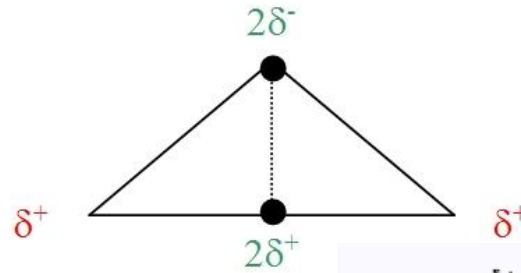
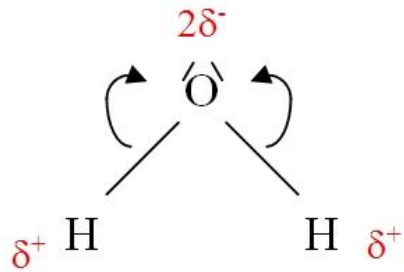
### 1- Propriétés de l'eau:

L'eau est une source vitale.

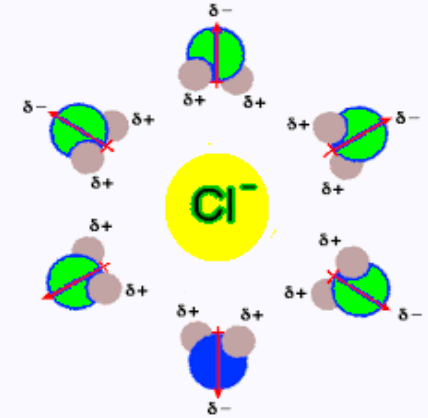
Un adulte consomme une moyenne entre 100 et 150 litre par jour d'eau pour usage quotidien.

L'industrie et l'agriculture consomme beaucoup plus d'eau potable.

L'eau est un solvant polaire donc il représente un solvant idéal pour la majorité des ions;



Un ion sodium solvate par des molécules d'eau



Un ion chlore solvate par des molécules d'eau

## Propriétés physico-chimiques de l'eau:

Water		
Properties	Chemical Reason	Effect
Resists change of state (from liquid to ice and from liquid to steam)	Hydrogen bonding	Moderates earth's temperature
Resists changes in temperature	Hydrogen bonding	Helps keep body temperature constant
Universal solvent	Polarity	Facilitates chemical reactions
Is cohesive and adhesive	Hydrogen bonding; polarity	Serves as transport medium
Has a high surface tension	Hydrogen bonding	Difficult to break surface tension
Less dense as ice than as liquid water	Hydrogen bonding	Ice floats on water

### 3- Pollution de l'eau:

L'eau chimiquement pure n'existe pratiquement pas dans la nature. La molécule d'eau est composée de 2 atomes d'hydrogène et d'un atome d'oxygène liés entre eux par des liaisons covalentes. Sa dimension est d'environ 3.3 Å [1 Å (angstrom) =  $10^{-4}$  μm =  $10^{-7}$  mm =  $10^{-10}$  m].

En phase liquide, l'eau est un mélange hétérogène de molécules d'eau isolées, de molécules d'eau polymérisées, d'ions H<sup>+</sup> et d'ions OH<sup>-</sup>. Ces deux derniers sont le résultat de la dissociation de l'eau selon la réaction:



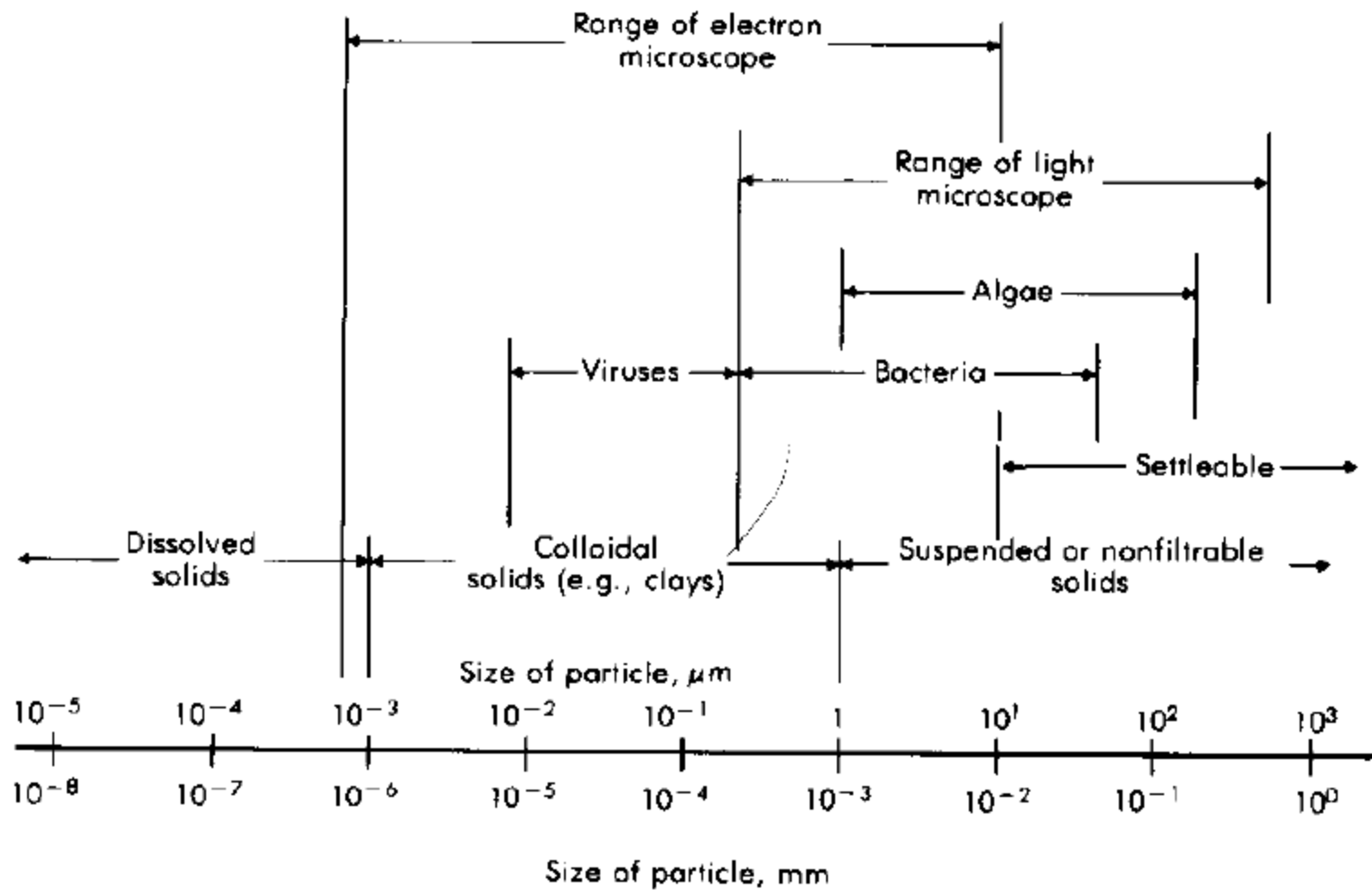
Les impuretés commencent à s'introduire dans l'eau dès la condensation et continuent à toutes les étapes du cycle de l'eau. En effet, l'eau est un solvant pouvant véhiculer la plupart des substances de la croûte terrestre. La qualité de l'eau est donc une variable dynamique.

### 3.1- Types de polluants:

Par pollution de l'eau, il faut entendre tout apport de matières, résultant directement ou indirectement de l'activité humaine; et susceptible d'altérer l'eau dans sa composition ou sa condition, de façon à ce qu'elle ne convienne plus ou convienne moins aux utilisations qui doivent pouvoir en être faites.

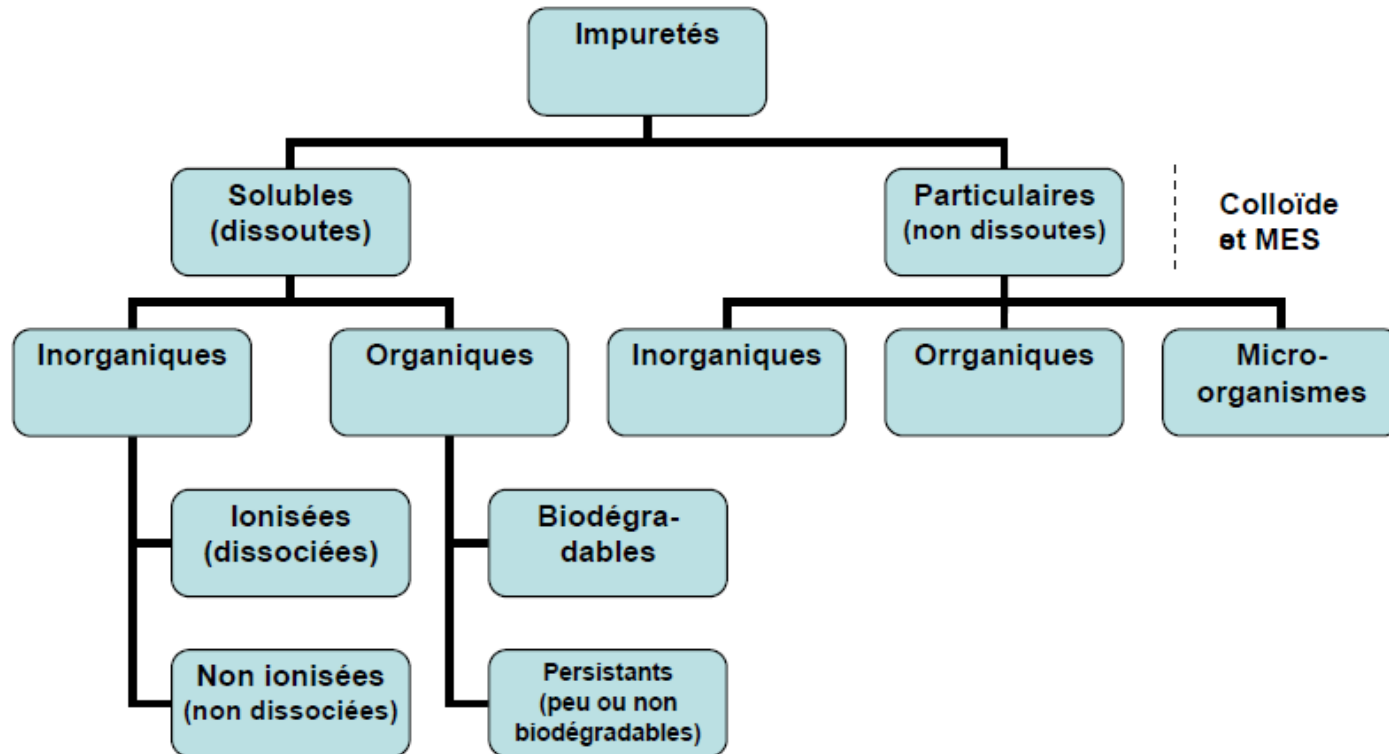
Ces matières ont pour origine la nature même (érosion, dissolution de diverses substances organiques et inorganiques), et les activités de l'homme (eaux usées domestiques et industrielles, agriculture et élevage). Les substances peuvent se présenter sous 2 formes principales :

- (1) Matières en suspension,
- (2) Matières dissoutes.



Différentes tailles de polluants de l'eau

Les impuretés de l'eau peuvent être classifiées selon le schéma suivant.



Différentes classifications des impuretés sont utilisées pour caractériser la qualité d'une eau. On peut parler de paramètres physiques, chimiques et biologiques de l'eau. On peut aussi utiliser des **paramètres globaux et spécifiques**. Les paramètres **globaux** regroupent certains types d'impuretés et donnent une appréciation de la qualité de l'eau sans préciser sa composition chimique. Les paramètres **spécifiques** donnent la teneur de cette eau en différents polluants.

## Pollution insoluble

- La **pollution particulaire**: constituée par des matières en suspension, grossières décantables, finement dispersées ou à l'état colloïdal.

–Exemple: sables, limons, bactéries, pollen, plancton etc.

–À l'origine :

- De nuisances esthétiques

- De dépôts et envasements nuisibles à la navigation et favorisant les inondations

- Du colmatage éventuel des voies respiratoires des poissons entraînant leur mort

- De l'augmentation de la turbidité de l'eau, gênant le passage des rayonnements lumineux, permettant la photosynthèse.

La **pollution liquide**: surnageant à la surface de l'eau

–Exemple: huiles, graisses, hydrocarbures, etc.

–À l'origine de la diminution des transferts d'oxygène atmosphérique

- Diminution de la **qualité biologique** de l'eau



## **Pollution soluble toxique :**

- Comprend les substances néfastes pour le développement normal des organismes vivants.
  - Effets directement perceptibles: mort, apparition de malformations ou de tumeurs...
  - Effets moins perceptibles: difficultés de reproduction, disparition d'espèces animales ou végétales, etc.

On retrouve dans cette catégorie les polluants émergents

Par exemple:

Le groupe des produits pharmaceutiques et de produits personnels (PPCP) Beaucoup de polluants émergents y compris beaucoup de PPCP contiennent des hormones.

En général, ils sont très solubles dans l'eau.

Cette catégorie inclut aussi diverses substances chimiques présentes dans l'eau à très faible concentration (inférieure au mg/L)

- Pour appartenir à cette catégorie, 3 facteurs indispensables :

- La toxicité (à court à long terme)

- La bioaccumulation

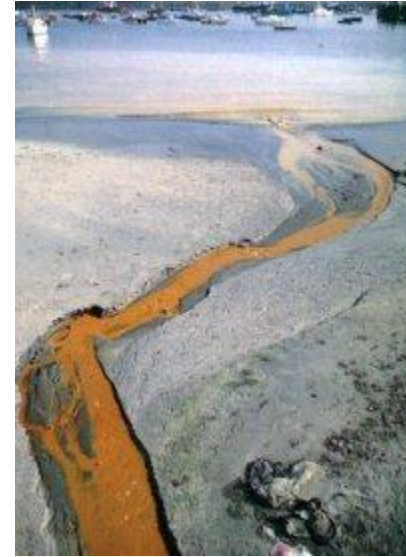
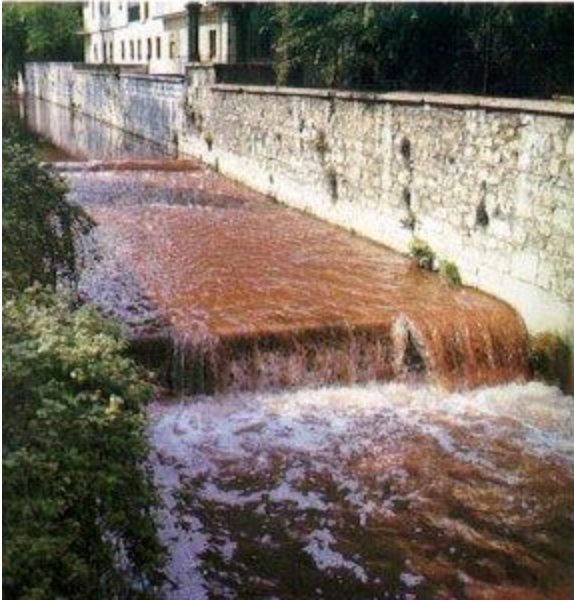
- La persistance

- Exemple:

- Composés tels les pesticides, produits phytosanitaires, HAP, composés phénolés, PBC, solvants chlorés (COV), etc.

- Pollution minérale: métaux lourds, cyanures, arsenic, sulfures, etc.

Rejet des eaux usées d'une teinturerie et d'une conserverie riches en ions minéraux et métalliques :



Ex : chlorures de méthylène ou dichlorométhane : décapant peinture, les sulfates, de magnésium, potassium, ammonium : engrais

## **Toxicité et biodégradabilité :**

### **Pour les polluants organiques, on distingue:**

- *Les composés non toxiques et facilement assimilables*

–Exemples: sucres, acides aminés, protéines, acides aliphatiques,

- *Les composés non toxiques à court terme mais difficilement biodégradables*

–Exemples: polyéthylènes glycols (utilisé produit pharmaceutique)

- *Les composés toxiques mais biodégradables, plus ou moins facilement*

–Exemples: phénols, pesticides organophosphorés

- *Les composés toxiques et peu ou pas biodégradables*

–Exemples: pesticides chlorés

## Les nutriments

- Ils ne sont pas directement toxiques (en général), mais, ils causent l'eutrophisation des cours d'eau
- Principalement:
  - L'azote
  - Le phosphore
  - Certains métaux : potassium
  - Etc.

### Formes azotées

- $\text{NH}_4^+$  : azote ammoniacal
- $\text{NO}_3^-$  : nitrates\*\*
- $\text{NO}_2^-$  : nitrites\*
- Norg: azote organique

### Formes phosphorées

- Phosphore inorganique ou minéral
  - $\text{PO}_4^{3-}$  : L'ion phosphate ou orthophosphate
  - Les polyphosphates: polymères phosphatés, pouvant aussi comprendre de nombreux cations tels que  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ , etc.
- Phosphore organique
- Phosphore total : P minéral + P organique



**Eutrophisation**

Quelques exemples de **paramètres globaux pour la caractérisation des milieux pollués** sont :

- (1) La conductivité,
- (2) L'alcalinité,
- (3) La couleur,
- (4) La dureté,
- (5) La turbidité,
- (6) Les matières solides,
- (7) Les matières organiques (DCO (demande chimique en oxygène), DBO (demande biochimique en oxygène, COD (carbone organique totale)),

## Polluants qui peuvent se trouver dans les eaux usées:

ORIGIN	IMPURITY	
	Ionic and Dissolved	
	Positive ions	Negative ions
Contact of water with minerals, soils, and rocks	Calcium ( $\text{Ca}^{+2}$ ) Iron ( $\text{Fe}^{+2}$ ) Magnesium ( $\text{Mg}^{+2}$ ) Manganese ( $\text{Mn}^{+2}$ ) Potassium ( $\text{K}^{+}$ ) Sodium ( $\text{Na}^{+}$ ) Zinc ( $\text{Zn}^{+2}$ )	Bicarbonate ( $\text{HCO}_3^{-}$ ) Carbonate ( $\text{CO}_3^{-2}$ ) Chloride ( $\text{Cl}^{-}$ ) Fluoride ( $\text{F}^{-}$ ) Nitrate ( $\text{NO}_3^{-}$ ) Phosphate ( $\text{PO}_4^{-3}$ ) Hydroxide ( $\text{OH}^{-}$ ) Borates ( $\text{H}_2\text{BO}_3^{-}$ ) Silicates ( $\text{H}_3\text{SiO}_4$ ) Sulfate ( $\text{SO}_4^{-2}$ )
The atmosphere, in rain	Hydrogen ( $\text{H}^{+}$ )	Bicarbonate ( $\text{HCO}_3^{-}$ ) Chloride ( $\text{Cl}^{-}$ ) Sulfate ( $\text{SO}_4^{-2}$ )
Decomposition of organic matter in the environment	Ammonium ( $\text{NH}_4^{+}$ ) Hydrogen ( $\text{H}^{+}$ ) Sodium ( $\text{Na}^{+}$ )	Chloride ( $\text{Cl}^{-}$ ) Bicarbonate ( $\text{HCO}_3^{-}$ ) Hydroxide ( $\text{OH}^{-}$ ) Nitrite ( $\text{NO}_2^{-}$ ) Nitrate ( $\text{NO}_3^{-}$ ) Sulfide ( $\text{HS}^{-}$ ) Organic radicals
Living organisms in the environment		
Municipal, industrial, and agricultural sources and other human activity	Inorganic ions, including a variety of heavy metals	Inorganic ions, organic molecules, color

IMPURITY

Colloidal	Suspended	Gases
Clay Silica ( $\text{SiO}_2$ ) Ferric oxide ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) Aluminum oxide ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) Magnesium dioxide ( $\text{MnO}_2$ )	Clay, silt, sand, and other inorganic soils	Carbon dioxide ( $\text{CO}_2$ )
	Dust, pollen	Carbon dioxide ( $\text{CO}_2$ ) Nitrogen ( $\text{N}_2$ ) Oxygen ( $\text{O}_2$ ) Sulfur dioxide ( $\text{SO}_2$ )
Vegetable coloring matter, organic wastes	Organic soil (topsoil), organic wastes	Ammonia ( $\text{NH}_3$ ) Carbon dioxide ( $\text{CO}_2$ ) Hydrogen sulfide ( $\text{H}_2\text{S}$ ) Hydrogen ( $\text{H}_2$ ) Methane ( $\text{CH}_4$ ) Nitrogen ( $\text{N}_2$ ) Oxygen ( $\text{O}_2$ )
Bacteria, algae, viruses, etc.	Algae, diatoms, minute animals, fish, etc.	Ammonia ( $\text{NH}_3$ ) Carbon dioxide ( $\text{CO}_2$ ) Methane ( $\text{CH}_4$ )
Inorganic and organic solids, coloring matter, chlorinated organic compounds, bacteria, worms, viruses	Clay, silt, grit, and other inorganic solids; organic compounds; oil; corrosion products; etc.	Chlorine ( $\text{Cl}_2$ ) Sulfur dioxide ( $\text{SO}_2$ )

**Merci de votre attention**