



Université Abou Bakr Belkaid – Tlemcen, Algérie
Faculté de SNV - Département d'agronomie
Master 2 (PTPA)



Traitement des eaux usées industrielles

CHAPITRE I

Généralités sur les eaux



2024- 2025

Introduction

L'eau a un pouvoir magique, elle est source de purification, de guérison et de détente.

Elle est aussi l'élément qui fait vivre la terre et qui peut elle-même mourir et devenir une source de mort si la pollution l'emporte.

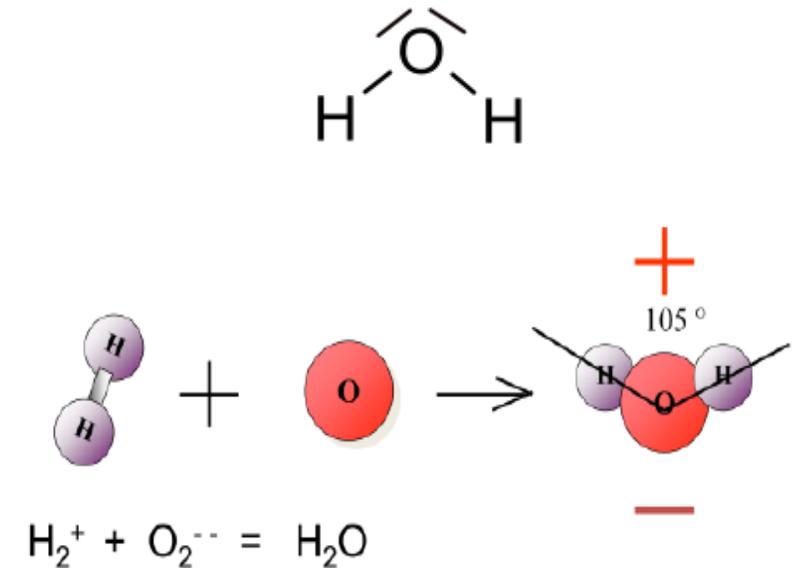
L'eau et l'environnement apparaissent comme deux grands axes étroitement liés à l'évolution de l'humanité.



L'eau est un composé chimique qui résulte de la combinaison de deux atomes d'hydrogène, et d'un atome d'oxygène pour former le bien connu « **H₂O** »



- **Ses états physiques:** Solide, liquide, vapeur qui sont obtenus avec de faibles écarts de température.
- **Sa stabilité thermique:** L'énergie de formation de la molécule d'eau est très élevée (58000 cal/mole) et sa température de décomposition se situe au delà de 1200 °C.





A première vue, l'eau est partout, mais sa disponibilité semble limitée (**3/4 de la surface de la planète**) ; sous forme d'océans, fleuves, rivières et lacs, de neige et de glaciers. On la trouve également dans l'atmosphère et dans les nappes souterraines.

- Les réserves mondiales sont estimées à 1386.106 km³, dont 97 % sous forme d'eau salée.
- L'eau douce représente 3 % (sous forme de glace, nappes phréatiques et souterraines...).
- L'eau potable représente 0,01% du volume total.



Différents types des eaux

1. **Eaux naturelles** : Ces eaux proviennent directement de la nature sans intervention humaine. Elles comprennent les eaux de surface comme les lacs, rivières et ruisseaux, ainsi que les eaux souterraines. Elles sont cruciales pour les écosystèmes et sont généralement une source d'eau potable après traitement.
1. **Eaux agricoles** : Utilisées principalement pour l'irrigation des cultures. L'eau agricole peut provenir de sources naturelles ou être recyclée. L'irrigation peut consommer une grande quantité d'eau, et la gestion de cette eau est essentielle pour une agriculture durable.
1. **Eaux industrielles** : Nécessaires pour les processus de fabrication et de production. Elles peuvent être utilisées pour refroidir les machines, nettoyer les produits, ou comme ingrédient dans certains produits. Souvent, ces eaux doivent être traitées avant et après utilisation pour éviter la pollution.

Ressources destinées à l'alimentation

- Eaux superficielles: (Lacs, Fleuves, Rivières...)
- Eaux souterraines: (Nappes phréatiques, Nappes profondes ..)
- Eaux de pluie.

- **Eaux de surface :**

Également appelées « eaux superficielles », les eaux de surface regroupe l'ensemble des masses d'eau courantes ou stagnantes en contact direct avec l'atmosphère. Ces eaux peuvent être **douces**, **saumâtres** ou encore **salées** selon leur emplacement.

La composition chimique des eaux de surface dépend de la nature des terrains traversés par l'eau durant son parcours à travers l'ensemble des bassins versants. Au cours de son cheminement, l'eau dissout les différents éléments constitutifs des terrains; par échange à la surface eau-atmosphère, les eaux se chargent en gaz dissous (O_2 , N_2 , CO_2 ...).



- **Eaux de mer et eaux saumâtres:**

- Eaux saumâtres :

la salinité est intermédiaire entre celle de l'eau douce et de l'eau de mer soit de **1** a **10g** de sels dissous par litre d'eau.

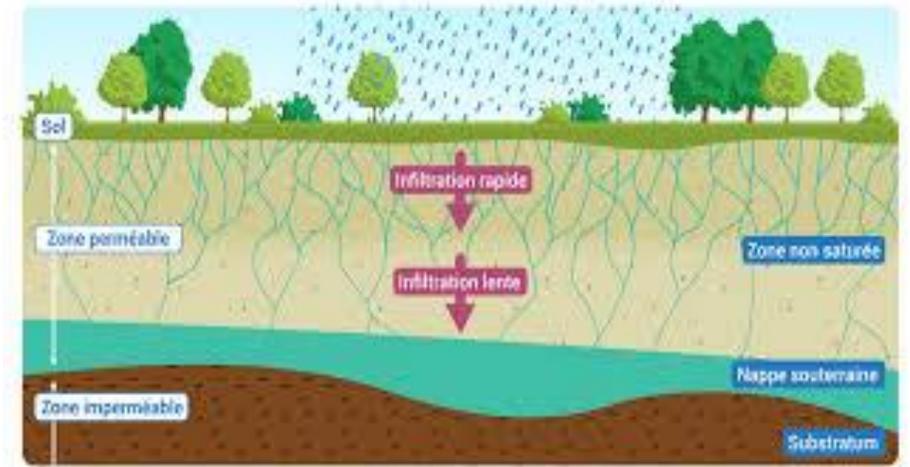
- Eaux de mer : **35g** de sels dissous par litre d'eau.

Pour le dessalement des eaux saumâtres et des eaux de mer, il existe des techniques de séparation membranaires (osmose inverse, électrodialyse, microfiltration, distillation multflash...).



- **Eaux souterraines :**

La nature géologique du terrain a une influence déterminante sur la composition chimique des eaux souterraines. A tout instant, l'eau est en contact avec le sol dans lequel, elle stagne ou circule : il s'établit un équilibre entre la composition du terrain et celle de l'eau. Les eaux circulant en terrain sablonneux ou granitique sont acides et peu minéralisées, alors que les eaux circulant dans les sols calcaires sont bicarbonatées calcique.



- **Eaux de pluie :**

La pluie est **nécessaire pour reconstituer nos réserves** d'eau douce servant à la plupart des activités humaines qui nous entourent: consommation domestique (alimentaire et non alimentaire), agriculture, production industrielle, transports, nettoyage des villes, production d'énergie...

Les eaux de pluie sont habituellement des eaux de bonne qualité, tant pour l'alimentation humaine que pour les autres usages domestiques, même si leur absence de goût déplaît à de nombreux consommateurs. Ce sont également des eaux très douces (peu de sels de Ca et Mg), consomment peu de savon et produisent une mousse abondante, saturées en O_2 , N_2 et CO_2 .

Les eaux de pluie peuvent être contaminées par les poussières atmosphériques et des gaz étrangers NO , NO_2 , SO_2 ...qui sont responsables de l'acidité de certaines pluies.



Matières présentes dans l'eau

L'eau peut contenir :

- Les matières gazeuses
- Les matières solubles
- Les matières en suspension

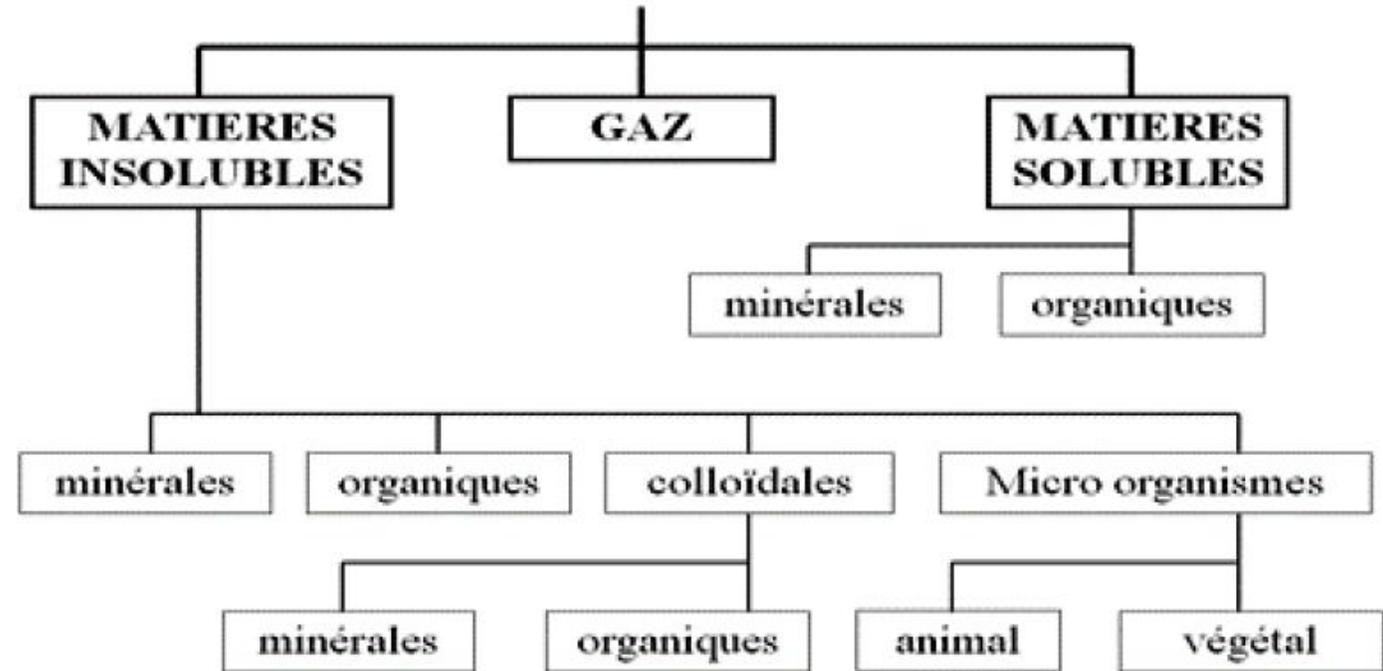


Figure : Matières présentes dans l'eau.

1. Matières gazeuses

Divers gaz peuvent se trouver dissous dans l'eau, influençant sa qualité et ses propriétés.

Les principaux gaz rencontrés comprennent :

Oxygène (O₂) : Indispensable pour la respiration des organismes aquatiques. La concentration d'oxygène dissous est un indicateur clé de la qualité de l'eau.

Dioxyde de carbone (CO₂) : Provient de la respiration des organismes et de la décomposition de la matière organique. Peut affecter le pH de l'eau.

Azote (N₂) : Présent naturellement, surtout dans les eaux souterraines. En général, il n'a pas d'effet direct sur les organismes aquatiques à des concentrations normales.

Méthane (CH₄) : Peut être produit par la décomposition anaérobie de la matière organique dans les sédiments. Souvent observé dans les zones stagnantes.

Hydrogène sulfuré (H₂S) : Peut se former dans des conditions anaérobies par la décomposition de la matière organique, souvent responsable des mauvaises odeurs.

Ces gaz jouent tous des rôles spécifiques dans les écosystèmes aquatiques et peuvent avoir des impacts importants sur l'environnement.



2. Matières en solution

L'ensemble des corps minéraux peut se dissoudre dans l'eau. Néanmoins la solubilité d'un corps donné est limité au seuil de solubilité, variable en fonction de la température et de la pression du milieu. Les quantités de produit rajoutées à l'eau au-delà du seuil de solubilité ne sont plus dissoutes mais précipites sous forme solide.

Toute dissolution d'un corps dans l'eau correspond à une destruction de sa cohésion.

(Tableau 1). Sels de calcium.

Sel		Cation	Anion	
Carbonate de calcium	Ca CO₃	Calcium Ca⁺⁺	Carbonate	CO₃⁻⁻
Bicarbonate de calcium	Ca (HCO₃)₂		Bicarbonate	HCO₃⁻
Sulfate de calcium	Ca SO₄		Sulfate	SO₄⁻⁻
Chlorure de calcium	Ca Cl₂		Chlorure	Cl⁻
Chaux	Ca O		Oxyde	O⁻⁻

C'est la nature et la concentration des différents éléments entrant dans la composition de l'eau qui sont à l'origine des problèmes classiques rencontrés tels que **l'entartrage** et la **corrosion**.



Entartrage



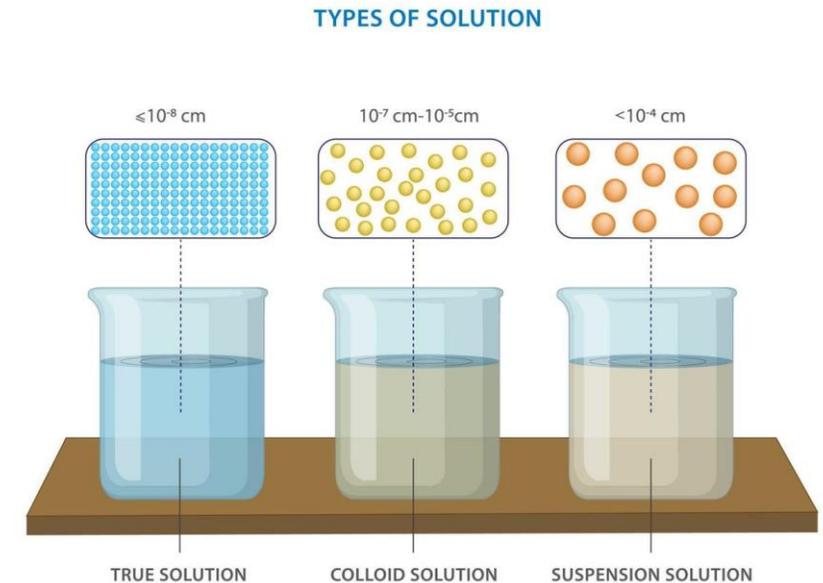
corrosion

La nature des substances définira le **comportement réactionnel de l'eau** et la connaissance quantitative des ions déterminera les possibilités réactionnelles. Il est donc nécessaire d'établir des regroupements d'éléments sous forme de titres en vue de permettre une interprétation pratique des analyses d'eau.

3. Matières en suspension

Les matières en suspension désignent les matières solides insolubles visibles à l'œil nu présentes en suspension dans un liquide.

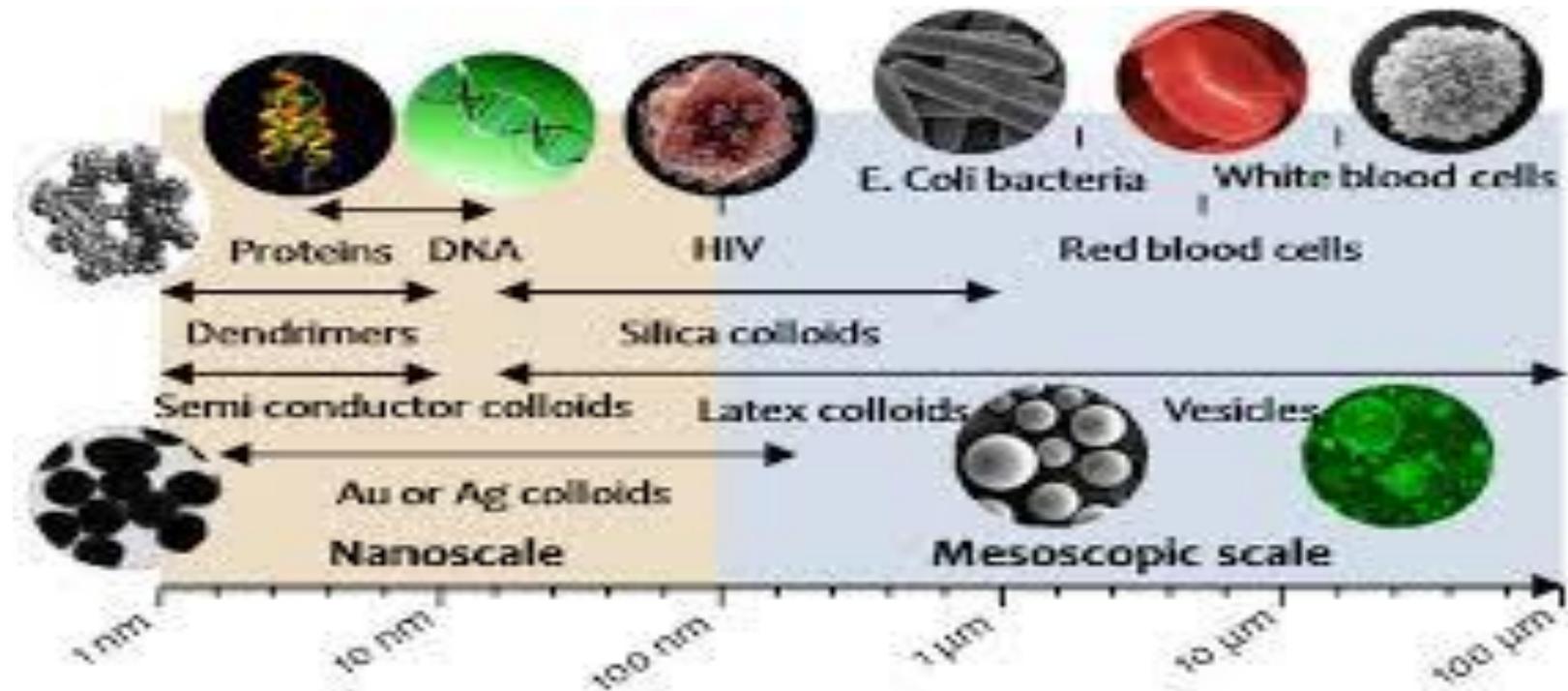
Les matières en suspension totales sont une mesure des matières en suspensions. Rapporté à un cours d'eau on parle de charge en suspension ou MES.



3.1. Colloïdes

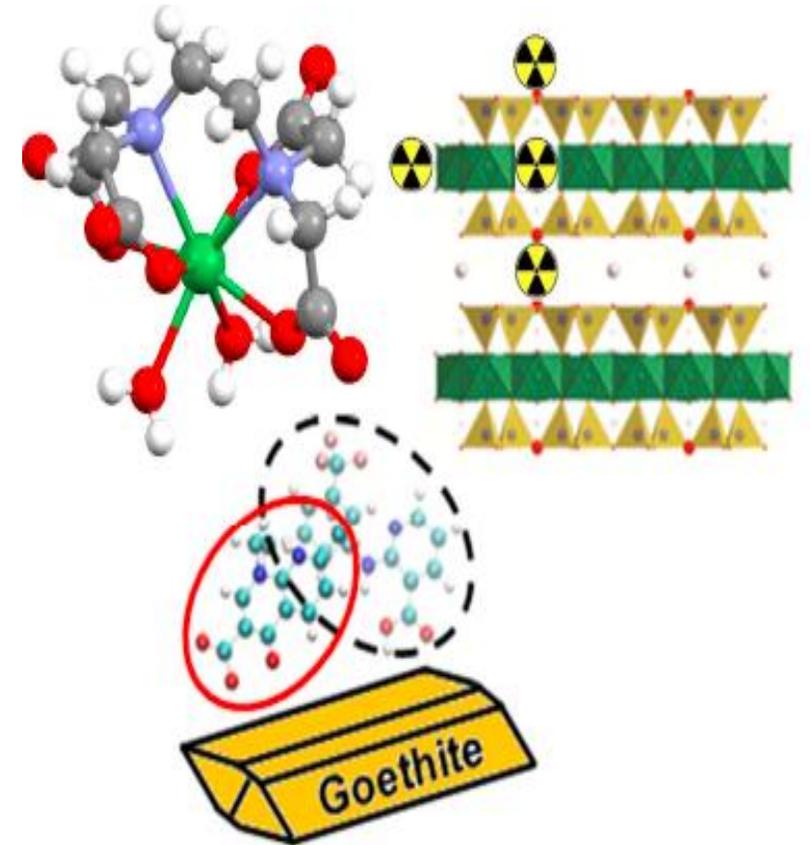
Les particules colloïdales sont des matières inertes ou vivantes (argiles, hydroxydes métalliques, micro-organismes, fibres, protéines, etc....) qui ont une taille très petite comprise entre 1nm et 1µm.

L'origine des colloïdes est très diverse; on peut citer l'érosion des sols, la dissolution des substances minérales, la décomposition des matières organiques (produits de la décomposition des matières végétales ou animales, acides humiques...), le déversement des eaux résiduaires urbaines et industrielles ainsi que les déchets agricoles.



3.2. Importance des colloïdes

- Adsorbent les micropolluants organiques et minéraux;
- Adsorbent les micro-organismes;
- Ont un pouvoir réducteur vis-à-vis des oxydants utilisés pour la désinfection des eaux.

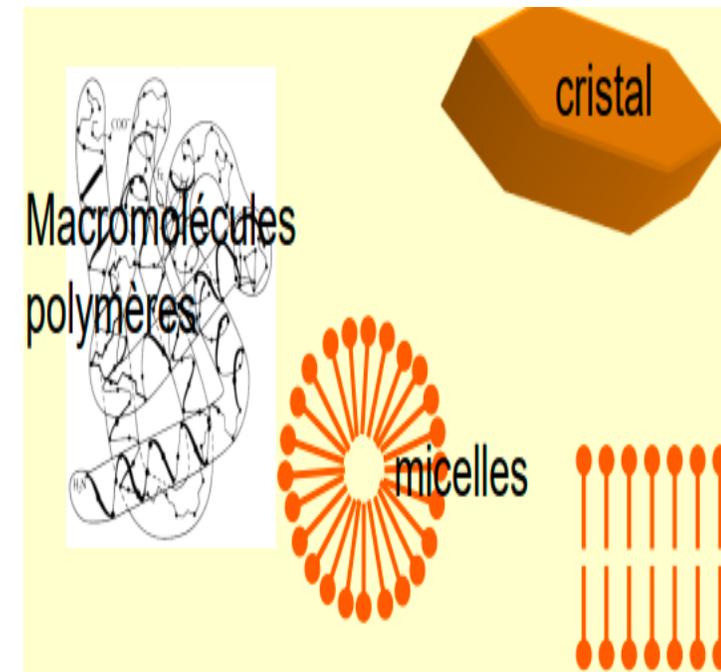


3.3. Types de colloïdes:

Les colloïdes sont classés en deux catégories en fonction de leur affinité vis-à-vis de l'eau. Ils distinguent les colloïdes **hydrophiles** et les colloïdes **hydrophobes**.

Les colloïdes hydrophiles :

Les hydrophiles sont des micromolécules complexes à nombre élevé d'atomes, et qui englobent la plupart des corps de la chimie organique. Les particules hydrophiles déshydratées se dispersent spontanément dans l'eau et sont entourées de molécules d'eau qui préviennent tout contact ultérieur entre ces particules. Parmi les substances de cette nature, on peut citer les protéines, les savons, la gélatine et la matière organique naturelle.



Les colloïdes **hydrophiles** sont plus difficiles à déstabiliser que les solutions hydrophobes. En effet, il faut agir d'abord sur les molécules d'eau qui les entourent pour permettre leur agglomération.

Les colloïdes hydrophobes :

Les hydrophobes sont des micelles ou agrégats de molécules simples, dissoutes et qui comprennent la plupart des corps de la chimie minérale. Les particules hydrophobes ne sont pas entourées de molécules d'eau, leur dispersion dans l'eau n'étant pas spontanée. On doit la faciliter à l'aide de moyens chimiques ou physiques.

Ce sont en général des produits minéraux et en particulier les métaux, leurs oxydes et leurs hydroxydes telles que la silice et les argiles.

