



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
جامعة زيان عاشور بالجلفة
Université Ziane Achour Djelfa
كلية علوم الطبيعة و الحياة
Faculté des sciences de la nature et de la vie



Master 2 Agroalimentaire et Contrôle de Qualité

Module : Traitement des effluents des industries agroalimentaires

Chargé du module : Mohamed Hachi

E-mail : hachi.mouh3@gmail.com

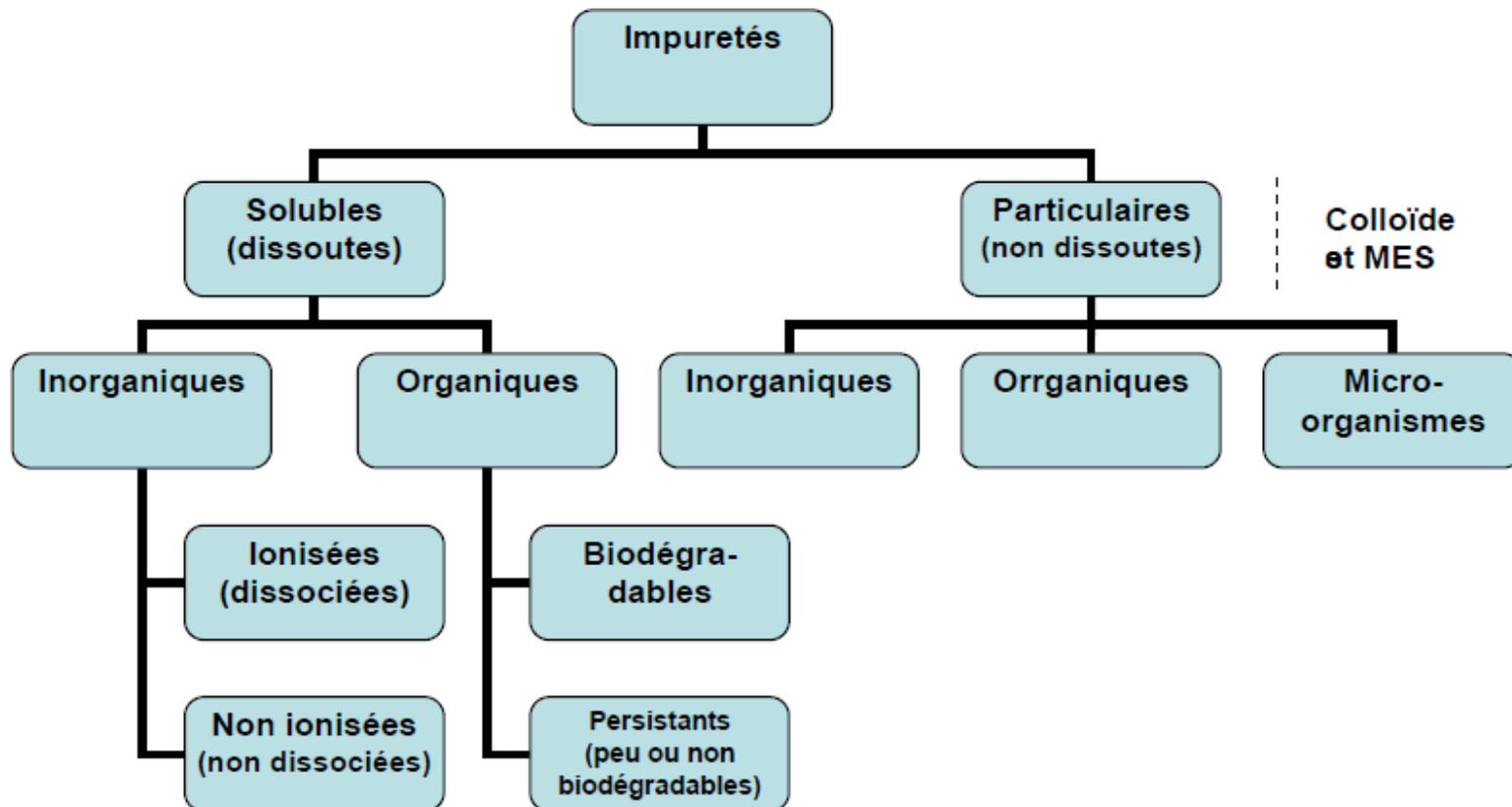
Caractérisation des effluents agroalimentaires :

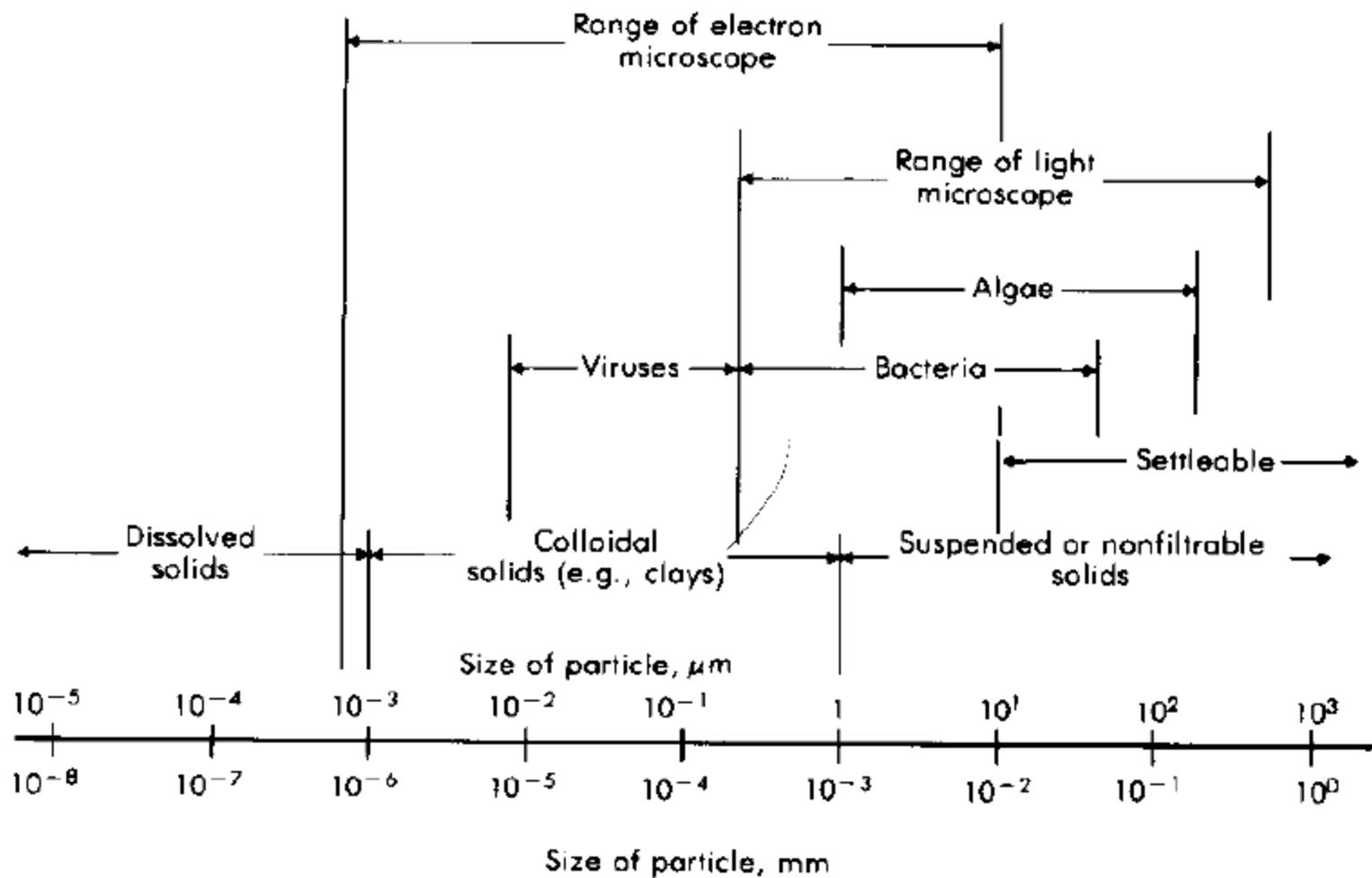
Définition d'une eau usée :

Une eau usée est une eau qui a été polluée suite à une certaine utilisation (humaine ou autre)

La pollution peut être **chimique** (ions, matière organique..etc) ou **physique** (Température) selon les **types d'utilisation**.

Classification par dimension





- 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

La pollution soluble:

- 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 soins personnels (PPSP)

Beaucoup de polluants émergents y compris beaucoup de PPSP 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 ou 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.

Effets de la pollution :

Eutrophisation

Prolifération des bactéries

Appauvrissement de l'eau en O₂ par les hydrocarbures

Effet toxiques des éléments minéraux

Paramètres d'évaluation de la pollution des eaux :

1- DBO₅

La **demande biochimique en oxygène en 5^{ème} jour** est une technique d'analyse et d'évaluation de la pollution organique biodégradable.

La DBO est la quantité d'oxygène nécessaire (mg/L) aux microorganismes aérobies de l'eau pour assurer la dégradation de la matière organique.

Conventionnellement la DBO₅ est la valeur obtenue après 5 jours d'incubation dans des conditions normalisées, à savoir 20°C et l'obscurité (afin d'éviter toute photosynthèse parasite)

Ce teste reste assez sensible, il dépend de la température, de l'ensemencement, de la présence ou non des inhibiteurs.

La DBO_5 nous informe sur la présence de la matière organique biodégradable exprimée en mg d'O₂ par litre d'eau.

Deux échantillons sont nécessaires :

Le premier sert à la mesure de la concentration initiale en O₂,

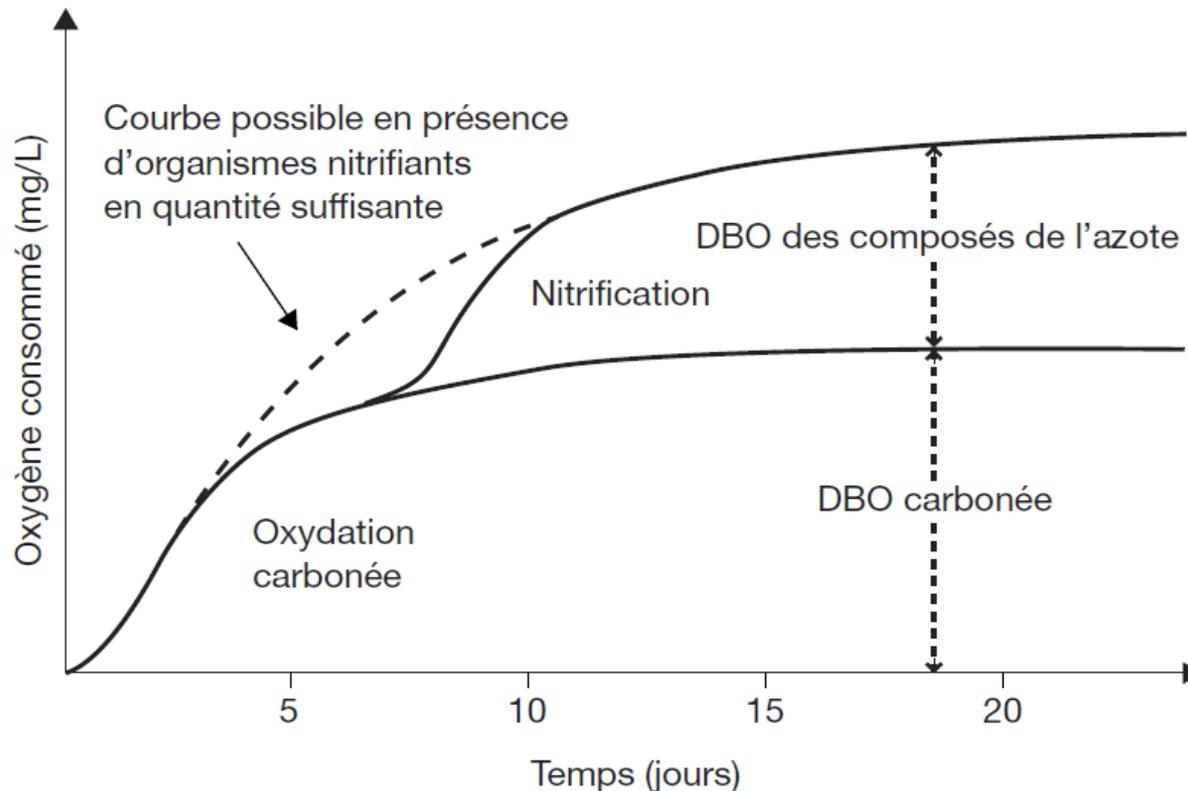
Le second à la mesure de la concentration résiduelle en O₂ au bout de 5 jours d'incubation à l'obscurité et à 20°C.

Afin de mesurer la totalité de la demande, l'O₂ ne doit pas devenir un **facteur limitant** de l'activité microbienne.

En effet, une eau abandonnée à elle-même dans un flacon fermé consommera rapidement le dioxygène dissous : il faut donc s'assurer au préalable que ce dioxygène suffira largement à la consommation des micro-organismes. On utilise pour cela la méthode des dilutions, ou l'échantillon à doser est dilué dans une quantité d'eau telle qu'à l'issue de la mesure le taux d'O₂ résiduel reste supérieur à 50 % du taux initial. Une quantité réduite du mélange micro-organismes + substrat est ainsi mise en présence du dioxygène d'un important volume d'eau dépourvu de demande propre

N.B :

L'oxydation des matières organiques n'est pas le seul phénomène en cause ; il faut y ajouter l'oxydation des nitrites et des sels ammoniacaux ainsi que les besoins liés des phénomènes d'assimilation et de la formation de nouvelles cellules.



Exemple de courbe de DBO pour un effluent urbain

Si l'eau à analyser n'est pas riche en microorganismes, on pourra ajouter selon les cas l'un des inoculum suivants :

- eau résiduaire urbaine fraîche (de préférence après décantation),
- boue urbaine fraîche prélevée par exemple dans un bassin d'épuration biologique,
- eau de rivière, prélevée quelques kilomètres en aval d'une station épuration urbaine,
- réactif d'ensemencement disponible dans le commerce

À quoi les bactéries utilisent-elles l'oxygène??

Les déchets organiques sont représentés par les éléments C, O, H, N

Les tissus cellulaires par $C_5H_7NO_2$

Oxydation de la masse organique:

fournit l'énergie nécessaire à la synthèse cellulaire

$COHN + O_2 + \text{bactéries} + \text{nutriments} \Rightarrow CO_2 + H_2O + NH_3 +$
énergie+résidus

Synthèse :

Les matières organiques sont consommées pour assurer la croissance des cellules:

$CHON + O_2 + \text{bactéries} + \text{énergie} \Rightarrow C_5H_7NO_2$

Respiration endogène :

Destruction des micro-organismes qui vivent sur leurs réserves puis meurent en laissant des déchets organiques non biodégradables

$C_5H_7NO_2 + 5O_2 \Rightarrow 5CO_2 + NH_3 + 2H_2O$

Calculs :

$$\text{DBO}_5 = (D_0 - D_5)/F$$

Où :

D_0 = Teneur en oxygène (mg/L) de l'échantillon dilué au début de l'essai.

D_5 = Teneur moyenne en oxygène (mg/L) de l'échantillon dilué au bout de cinq jours d'incubation.

F = Facteur de dilution $F = \frac{\text{volume de l'échantillon}}{\text{volume total (échantillon+eau de dilution)}}$

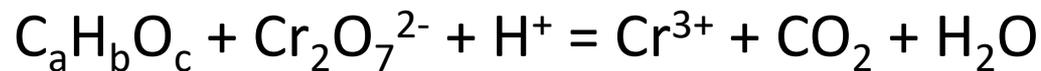
Exemple :

Dans une détermination de la DBO_5 , 6 ml d'eaux usées sont mélangé avec 294 ml d'eau de dilution contenant 9,1 mg /l d'oxygène dissous. Après 5 jours d'incubation à 20 °C, la teneur en oxygène dissous du mélange est de 2,8 mg / L. Calculer la DBO_5 de l'eau usée. Supposons que l'oxygène dissous de l'eau usée initiale est égal à zéro.

La demande chimique en oxygène DCO:

La demande chimique en oxygène, ou DCO, est l'un des paramètres de la qualité d'une eau. Elle représente la quantité d'oxygène nécessaire pour oxyder toute la matière organique contenue dans une eau.

Cette valeur est obtenue en faisant réagir des échantillons d'eau avec un oxydant puissant (le bichromate de potassium en milieu acide) et s'exprime en milligramme d'oxygène par litre d'eau.



Elle est représentative des composés organiques et des sels minéraux oxydables chimiquement.

Principe de mesure:

Ebullition à reflux, d'une prise d'essai en présence d'une quantité connue de dichromate de potassium et d'un catalyseur à l'argent en milieu fortement acidifié par l'acide sulfurique, pendant une période de temps donnée durant laquelle une partie du dichromate est réduite par les matières oxydables présentes.

Titration de l'excès de dichromate avec une solution titrée de sulfate de fer(II) et d'ammonium hexahydraté (sel de Mohr).

Calcul de la DCO à partir de la quantité de dichromate réduite. La DCO est la concentration, exprimée en milligramme par litre, d'oxygène équivalente à la quantité de dichromate de potassium consommée par les matières dissoutes et en suspension.

N.B: 1 mole de dichromate ($\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$) est équivalente à 1,5 mole d'oxygène.

Le ratio DBO_5/DCO :

Il est utilisé pour estimer le degré de biodégradabilité d'un effluent

Ratio DBO_5/DCO	Caractéristiques de l'effluent
> 0.35	Bioélimination presque complète <ul style="list-style-type: none">● Facilement biodégradable
$0.1 - 0.35$	Biodécomposition incomplète <ul style="list-style-type: none">● Une partie de l'échantillon n'est pas dégradable● Inhibition en raison de matières toxiques● Adaptation lente des micro-organismes
< 0.1	Non-décomposition biologique <ul style="list-style-type: none">● Matières persistantes● Inhibition complète en raison de substances toxiques

Exemple:

Pour la caractérisation d'un effluent chargée en matière organique, on a réalisé la mesure de DBO_5 et DCO. Pour ce faire, un volume d'échantillon de 10 ml a été dilué 10 fois.

Les résultats de DBO_5 montrent que la quantité d'oxygène dissout varie de 1 mg à 0.01 mg après 5 jours d'incubation dans l'obscurité.

Pour la DCO, un volume de 3 ml de dichromate de potassium à 0.01 mol/l est nécessaire pour oxyder la totalité de la matière organique.

Calculer la DBO_5 et la DCO.

Qu'est-ce que tu penses sur la biodégradabilité de cet effluent ?
Justifier ?

Mesure de la DCO:



En résumé:

La DBO se mesure en laissant respirer les matières organiques biodégradables par une population bactérienne aérobie, pendant 5 jours (DBO_5), dans un réacteur clos, en présence d'une quantité d'oxygène connue au départ.

La DCO se mesure en oxydant, à l'aide d'un oxydant puissant (bichromate de potassium), à chaud et en milieu acide, toutes les matières organiques présentes dans l'échantillon.

Le rapport DBO_5/DCO définit la biodégradabilité de l'eau usée.

Merci de votre attention

