

Contrôle de la qualité et de la salubrité des milieux naturels

Introduction:

Les milieux naturels ; eaux, air et sols, ont connu et connaissent encore de profonds changements, dus aux diverses activités humaines.

Pour prévoir une pollution éventuelle et faire face aux problèmes environnementaux, des normes ont été instaurées pour contrôler la qualité et la salubrité des milieux naturels, en se basant sur des critères caractérisant chaque milieu.

- *Comment peut-on évaluer la qualité des milieux naturels ?*
- *Quelles sont les mesures prises pour protéger ces milieux et préserver leur biodiversité ?*

I - Des critères pour mesurer la qualité des milieux aquatiques.

① Critères physicochimiques de la qualité des eaux : (Voir document 1)

Document 1 : Critères physicochimiques de la qualité des eaux :

Afin d'évaluer les taux de quelques polluants, certains paramètres physicochimiques sont effectués sur place (Voir tableau ci-dessous). Les prises d'eau sont effectuées dans différents points du cours d'eau, en amont et en aval d'une source de pollution.

<i>Critères (mg/l)</i>	<i>Eau très bonne</i>	<i>Eau bonne</i>	<i>Eau moyenne</i>	<i>Eau médiocre</i>	<i>Eau mauvaise</i>
<i>Température (°C)</i>	< 20	20 - 22	22 - 25	25 - 30	> 30
<i>O₂ dissous</i>	> 7	5 - 7	3 - 5	< 3	< 3
<i>Matière en suspension</i>	< 25	< 25	25 - 70	70 - 150	> 150
<i>DBO₅</i>	< 3	3 - 5	5 - 10	10 - 25	> 25
<i>DCO</i>	< 20	20 - 25	25 - 40	40 - 80	> 80
<i>Ammonium (NH₄⁺)</i>	< 25	< 25	25 - 30	30 - 70	> 70
<i>Nitrates (NO₃⁻)</i>	< 44	< 44	40 - 50	50 - 100	> 100
<i>Chlore (Cl)</i>	< 100	100 - 200	200 - 400	400 - 1000	> 1000
<i>Phosphore (PO₄³⁻)</i>	< 0.1	0.1 - 0.3	0.3 - 0.5	0.5 - 3	> 3
<i>pH</i>	6.5	7.5	8.5	9.5	> 10

Le rejet des eaux usées dans les rivières provoque l'accumulation de matières organiques oxydables, ce qui entraîne la multiplication des bactéries qui utilisent O₂ dissous, pour dégrader les matières organiques. Cette activité des bactéries entraîne la diminution d'O₂ dans l'eau. La mesure de la consommation d'O₂ donne une idée sur le degré de pollution. On utilise pour cette raison :

- ✓ **DBO₅** : la demande biologique en O₂ pendant 5 jours : C'est la quantité d'O₂ nécessaire pour oxyder les substances organiques biodégradables, qui se trouvent dans l'eau, par les bactéries aérobies, pendant 5 jours. La DBO₅ se mesure en obscurité à 20 °C, elle est exprimée en mg/L. La DBO₅ exprime indirectement le taux des substances organiques biodégradables dans l'eau.
- ✓ **DCO** : La demande chimique en oxygène : C'est la quantité d'oxygène nécessaire à l'oxydation chimique de toutes les substances organiques. Elle est mesurée dans les mêmes conditions de mesure de la DBO₅. La DCO traduit indirectement le taux de toutes les substances organiques.

En utilisant les données de ce tableau, déterminer les conditions nécessaires pour qu'une eau soit de très bonne qualité.

Pour qu'une eau soit de très de bonne qualité, il faut que :

- ✓ Sa température soit inférieure à 20°C (l'élévation de température est un signe d'une pollution thermique).
- ✓ Sa concentration en dioxygène (O₂), soit élevée (> 7mg/L)
- ✓ Sa concentration en sels minéraux ne dépasse pas des normes données : (Ammonium < 25mg/L, les nitrates < 44mg/L, les chlorures < 100mg/L...)
- ✓ Sa valeur de DBO5 et de DCO, soit basse (DBO5 < 3 mg/L et DCO < 20mg/L), plus la DBO5 et la DCO sont élevées, plus la charge polluante des eaux est grande.

L'évaluation de la qualité des eaux est basée sur plusieurs normes internationales, notamment la concentration en O₂, en MES (matières en suspension) et en sels minéraux dissous.

La mesure de DBO5 et de DCO constitue un bon indice d'évaluation du degré de pollution des eaux.

② Critères biologiques de la qualité des eaux (Indice biotique):

En plus des critères physicochimiques, la qualité de l'eau peut être déterminée par l'indice biotique : (Voir document 2)

Document 2 : Critères biologiques de la qualité des eaux (Indice biotique) :

★ La détermination de la qualité des eaux courantes, en termes de pollution, peut se faire à l'aide d'indices biotiques, en utilisant des organismes aquatiques invertébrés de la macrofaune.

La figure ci-dessous présente quelques invertébrés aquatiques benthiques (vit au fond des eaux).

Quelques organismes aquatiques invertébrés



Plecoptère



Ephéméroptères larve



Ephéméroptère adulte



Trichoptères



Bivalve



Libellule larve



Sangsue



Crustacé

Les prélèvements en divers points d'un cours d'eau pourront donner une idée du degré de pollution à travers les organismes prélevés.

- ✓ Les indicateurs d'eaux pures : organismes très sensibles à la pollution organique et aux bactéries. Exemples : larves d'éphéméroptères et plécoptères.
- ✓ Les indicateurs d'eaux polluées : organismes qui ne se développent que dans une eau riche en matières organiques. Exemples : larves chironomes, vers tubifex,... mais aussi de nombreuses bactéries et algues.

★ L'indice biotique (IB) est une valeur allant de 0 à 10, qui caractérise la qualité d'une eau courante. Sur un échantillon d'une cour d'eau, on détermine les organismes invertébrés sensibles à la pollution organique, ainsi que le nombre total d'unités systématiques (classification) présentes dans l'échantillon. Le croisement de la ligne du groupe indicateur, avec la colonne du nombre d'unités, indique une valeur de l'indice biotique (IB).

Document 2 : (Suite) :

Le tableau suivant, détermine l'indice biotique de l'eau, c'est-à-dire sa qualité.

<i>Grille de détermination de l'indice biotique</i>						
Sensibilité décroissante à la pollution	Unités taxonomiques (Groupes faunistiques classés par ordre de sensibilité décroissante à la pollution)	Nombre total des unités taxonomiques dans l'échantillon				
		1	2 à 5	6 à 10	11 à 15	≥ 16
		<i>Indice biotique</i>				
Sensibilité décroissante à la pollution	① Plécoptères ; Ephéméroptères	-	7	8	9	10
	② Trichoptères	5	6	7	8	9
		-	6	7	8	9
	③ Ephéméroptères ; Bivalve	5	5	6	7	8
		-	5	6	7	8
	④ Hémiptères ; Libellules ; Crustacés ; Snails d'eau	3	4	5	6	7
		-	4	5	6	7
⑤ Sangsue ; Hémiptères	2	3	4	5	-	
⑥ Vers ; Larves ; chironomes.	1	2	3	-	-	
⑦ Larves des mouches des fleurs	0	1	1	-	-	

Limite de pollution ;
 Eaux non polluées ;
 Eaux polluées

Exemple : la présence des larves d'odonates dans un échantillon renfermant 12 unités systématiques correspond à un IB = 6.

- 1) Que peut-on déduire de l'analyse des données de ce document ?
- 2) Déterminez l'indice biotique (IB) d'une cour d'eau qui renferme :
 - ✓ Des larves de libellules et 12 unités systématiques.
 - ✓ Des hémiptères et 9 unités systématiques.

1) Analyse et déduction :

- Un organisme vivant ne peut vivre convenablement dans un milieu que s'il est tolérant aux facteurs de ce milieu.
- La présence et la multiplication d'une espèce dans le milieu est un critère qui reflète les facteurs caractéristiques de ce milieu.
- Certaines espèces invertébrés qui ne peuvent pas tolérer la présence de pollution organique, sont considérées comme indicatrices d'une eau propre, alors que d'autres qui tolèrent de fortes teneurs de matières organiques sont considérés comme indicatrices d'une eau polluée.

On peut donc estimer le degré de pollution des eaux courantes à partir de l'observation et l'étude d'échantillons d'invertébrés vivant dans ces eaux. Ensuite, on détermine la valeur de l'indice biotique.

2) Détermination de l'indice biotique (IB) de quelques cours d'eau.

On se base sur 7 groupes zoologiques classés selon leur exigence en oxygène. La quantité d'oxygène est faible lorsque l'eau est sursaturée en substances organiques.

Indice biotique $\geq 6 \rightarrow$ Eau non polluées ; Indice biotique $< 5 \rightarrow$ Eau polluée.

- L'existence des larves de libellules dans un échantillon comportant 12 unités taxonomiques correspond à l'indice 6 : eau non polluée.
- La présence des hémiptères dans une eau qui comporte 9 unités systématiques donne un indice de 4 : eau polluée.

I – Les paramètres de contrôle de la qualité de l'air et du sol.

① Paramètres de contrôle de la qualité de l'air :

La qualité de l'air, c'est-à-dire son niveau de propreté, est probablement l'une des premières inquiétudes sanitaire et environnementale de ce nouveau siècle. Il faut donc déterminer des indices caractérisant de façon simple et globale la pollution atmosphérique (Voir document 3).

Document 3 : Paramètres de contrôle de la qualité de l'air :

Selon l'organisation mondiale de la santé (OMS), les normes à ne pas dépasser, pour certains polluants ; particules en suspension (PES), O₃, NO₂, et SO₂ pour une bonne qualité de l'air et pour une bonne santé, ont été déterminées. Le respect de ces normes oblige les pays à installer des stations de contrôle de la qualité de l'air dans des endroits différents (Figure ci-contre).

Le tableau suivant, présente les mesures des taux de quelques polluants atmosphériques dans l'air de deux villes marocaines. (D'après le rapport du laboratoire national de l'environnement 2002)



Polluants atmosphériques ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Rabat (Mai 1997)		Marrakech (Décembre 2000)		Normes nationales
	Dar essalam	Gare routière	Bab doukkala	Palmeraie	
Moyenne annuelle de SO ₂	8	144	135.6	4.5	100
Moyenne annuelle de NO ₂	12	68	84.6	1.7	100
Moyenne de SO ₂ pendant 8 heures	-	-	69.2	70.9	100
Moyenne annuelle de particules en suspension ($\phi < 10 \mu\text{m}$)	188	261	-	-	200

A partir de l'analyse des données de ce document, montrez comment est évaluée la qualité de l'air et comparez sa qualité dans les stations contrôlées.

L'évaluation de la qualité et de la pureté de l'air repose sur la surveillance de la concentration de certains polluants, tel que : CO₂, CO, NH₄, NO_x, SO₂, particules en suspension (PES)...

Par ailleurs, des organismes comme l'OMS, ont établies des normes pour chaque polluant. Si la mesure est en deçà de cette norme le milieu est considéré comme salubre, alors que si elle est au-dessus de la norme, le milieu est déclaré pollué.

Pour respecter les recommandations de l'OMS, chaque pays dispose d'un certain nombre de stations de contrôle de la qualité de l'air répartis sur plusieurs sites.

On constate que la gare routière à Rabat et bab doukkala à Marrakech, sont les 2 stations ou la qualité de l'air ne respecte pas les normes nationales, et donc sont 2 stations dont l'air est qualifié de pollué.

② Paramètres de contrôle de la qualité du sol :

L'état de santé du sol peut être utilisé comme une référence pour évaluer l'impact de diverses activités de l'Homme, sur la qualité des sols au fil du temps, et surtout les pratiques agricoles (Voir doc 4).

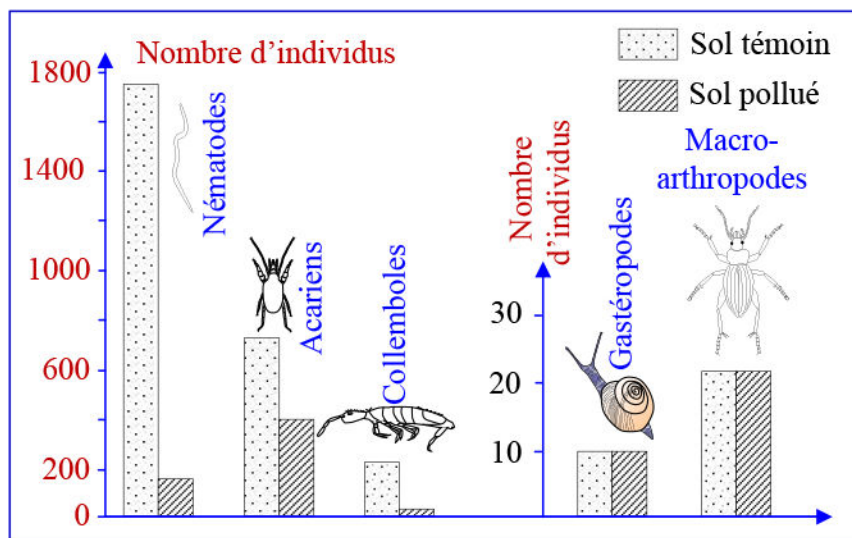
Document 4 : Paramètres de contrôle de la qualité du sol :

★ **La pollution agricole des sols :** Les activités agricoles intenses, véritables locomotives de l'économie, favorisent une surexploitation des sols qui influe négativement leur qualité. La réalisation des projets de développement agricole s'accompagne d'augmentation de l'utilisation des engrais et des pesticides qui peuvent causer de véritables dégâts au sol.

★ **La pollution métallique du sol :**

La pollution métallique du sol, notamment par du plomb, du cadmium et du zinc, montre une accumulation anormale de litière, absence de certains maillons de la mésofaune, notamment les collemboles.

Le graphe ci-contre représente l'abondance de quelques espèces du sol étudié.



★ **Evaluation de la qualité du sol : calcul de l'indice biotique IBQS :**

La diversité biologique est considérée comme un bon critère d'évaluation de la qualité du sol. Elle peut être mesurée à l'aide de l'indice biotique de qualité des sols (IBQS) qu'on peut déterminer en se basant sur la macrofaune du sol. Certaines espèces de ces organismes sont de bons indicateurs de la qualité du sol.

La qualité est évaluée par une note allant de 0 à 20. $IBQS = \sum Ln (Di + 1) \cdot Si$

D_i = abondance moyenne des groupes faunistiques indicateurs dans 10 relevés du sol.

S_i = capacité de distinction de ces groupes.

IBQS	Note attribuée	Type de qualité	Evaluation de qualité
<282-685	1 – 4	I	Mauvaise
686-1089	5 – 8	II	Moyenne
1090-1492	9 – 12	III	Bonne
1493-1997	13 – 17	IV	Très bonne
1998-2300	18 - 20	V	Excellente

En analysant les données de ce document, indiquez la source de pollution des sols et le critère d'évaluation de leurs état.

Certains organismes du sol sont très sensibles aux matières polluantes, et sont utilisés comme indicateurs de la qualité du sol (organismes bio-indicateurs). Donc pour évaluer la qualité du sol, on se base sur sa biodiversité.

On prélève des échantillons de sol en des points différents. On procède ensuite à l'extraction et à l'identification de la faune. On calcule le nombre des individus et on détermine la valeur de l'IBQS :

- ✓ IBQS faible → le sol est de mauvaise qualité.
- ✓ IBQS élevé → le sol est de bonne qualité.