

Analyse et protection de l'environnement

TD 01 : Concepts environnementaux

1-Définitions :

1-1-Environnement :

C'est l'ensemble des éléments au voisinage d'un être vivant, et qui interagissent avec lui directement ou indirectement. Il recouvre les éléments biotiques (êtres vivants) et abiotiques (espace physique et conditions climatiques).

1-2-Ecosystème :

C'est l'ensemble des êtres vivants (Biocénose), animaux (Zoocénose), et végétaux (Phytocénose), occupants un environnement physique, biologique, géologique, édaphique et climatique (Biotope) dans un réseau d'échange d'énergie et de matière, permettant le maintien de la vie.

2-Indices de la dégradation de l'environnement :

2-1- La pollution :

Les pollutions apparentes : c'est-à-dire les traces de composés synthétisés par l'homme dans les milieux naturels : les sols, l'air et l'eau. Ces indicateurs sont plus couramment désignés sous d'autres noms, comme qualité de l'eau pour la présence de pollution dans l'eau, ou qualité de l'air pour la présence de polluants dans l'air.

Pour les sols :

Il peut alors s'agir de salinisation, souvent due aux techniques agricoles, ou de pollution directe du sol, d'origine industrielle ou individuelle. Le sol concerné peut alors devenir infertile, et hostile à certaines espèces végétales ou animales et affecter la diversité des organismes peuplant le sol.

Pour l'eau : La pollution des eaux peut être d'origine :

- **Physique :** Thermique ou radioactive. La pollution thermique est due principalement aux industries qui utilisent l'eau comme liquide de refroidissement. Provoquant un réchauffement significatif des cours d'eau concernés.
- **Chimique :** Rejet de différentes substances chimiques issues de l'industrie, l'agriculture ou des effluents domestiques.

- **Organique** : Rejets de matière organique en excès. Phénomène de l'Eutrophisation (Abondance des algues au dépend des autres espèces dans les milieux aquatiques).

Pour l'air

Les gaz chimiques toxiques, issus principalement de la combustion comme le dioxyde de soufre (SO₂), les oxydes d'azote (NO_x), le monoxyde de carbone (CO), l'hydrogène sulfuré (H₂S), et certains autres gaz à effet de serre (provenant de l'industrie ou des moteurs).

3-Effet de la pollution sur l'environnement :

3-1-Effet de serre :

Effet de serre naturel :

Notre planète est entourée d'une enveloppe gazeuse (atmosphère), composée naturellement d'environ 77% d'azote, 20% d'oxygène, et de quelques traces de gaz de vapeur d'eau (H₂O), de méthane (CH₄), de protoxyde d'azote (NO₂), d'ozone (O₃) et du dioxyde de carbone (CO₂). Ces gaz bloquent le passage des rayons ultraviolets, ce qui garde une température moyenne de + 15 C° au lieu de -18 C° sans effet de serre (**Fig 01**). Environ 50% de l'énergie émise par le soleil est reflétée par le sol vers l'atmosphère. Les gaz à effet de serre naturel, contribuent au réchauffement global de la planète, ce qui fait de l'effet de serre dans ce cas un phénomène bénéfique responsable de la douceur de notre climat.

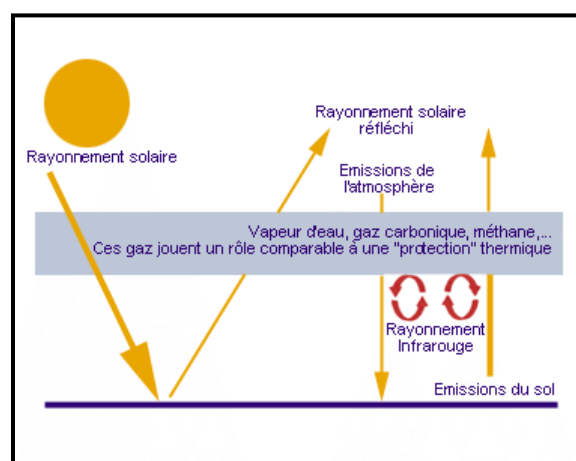


Figure 01. Effet de serre naturel

Effet de serre additionnel :

Depuis la révolution industrielle, les croissances économiques et démographiques ont augmenté de manière exponentielle, ce qui a contribué à l'augmentation de la combustion d'énergie fossiles (charbon, pétrole, gaz....etc), dont l'utilisation entraîne les gaz à effet de serre (GES). Depuis de 19^{ème} siècle, la concentration du CO₂ s'est élevée de 30%, celle du méthane de 15%, l'accumulation de ces éléments dans l'atmosphère a provoqué ce qu'on appelle « L'effet de serre additionnel », qui ne cesse de menacer l'équilibre de la planète et met en danger toute vie existante. Depuis 1980 jusqu'à 2010, la température de la terre a augmenté d'environ 0,85 C° et si le réchauffement climatique continuera dans ce rythme, elle atteindra de 1,8 à 4 C° en 2100. L'augmentation de la température de la surface des mers est également d'environ 0,40 C°. Des prévisions indiquent que le niveau moyen des mers augmenterait entre 20 et 60 cm dans les années prochaines. Sous l'effet du réchauffement climatique, l'atmosphère devient de plus en plus opaque. Les rayons infrarouges seront difficilement renvoyés dans l'espace.

On estime qu'une personne sur dix, habite dans une zone menacée par la hausse de la température et du niveau des mers sur la planète.

Sous ce rythme accéléré du réchauffement de l'atmosphère, la planète connaîtra une carence des ressources naturelles (Eau, biodiversitéetc), une dégradation du rendement des terrains agricoles et une augmentation des événements extrêmes (canicules, cyclones, tremblements de terre, orages et inondationsetc).

3-2-Destruction de la couche d'ozone :

La couche d'ozone est une partie de l'atmosphère située à environ 50 km d'altitude (stratosphère). Son rôle est d'absorber les rayons solaires biologiquement dangereux pour la vie des êtres vivants. Ces rayons solaires sont responsables de l'activation des molécules d'oxygène (O₂) au niveau de la stratosphère, pour se combiner avec les atomes libres (O), afin de former l'ozone (O₃), qui joue le rôle de filtre naturel pour la terre.

L'augmentation de la population mondiale et de l'activité industrielle ont augmenté le taux de polluants à effet de serre dans l'atmosphère. Une fois atteinte la couche d'ozone, ces gaz provoquent une dissociation de la molécule d'ozone et une destruction.

La destruction de la couche d'ozone, permet aux rayons ultraviolets dangereux d'atteindre la terre, ce qui peut présenter une menace réelle pour toute vie existante (maladies et dégâts

naturels). La quantité d'oxygène cernée par l'enveloppe d'ozone va également diminuer par sa destruction.

TD 2 : Paramètres physicochimiques (01)

Exercice 01 :

Le tableau suivant présente les résultats obtenus des analyses physico-chimiques des eaux issues des trois stations de la région de Mila. Commentez ce tableau.

Tableau 1 : Les variations des valeurs moyennes des différents paramètres physicochimiques

Sites Paramètres	Site1	Site2	Site3
T (°C)	28.3	20.5	21.5
pH	7.2	7.8	7.5
CE (µS/cm)	1292	1310	1232

Solution :

La température

Elle joue un rôle important dans la solubilité des gaz, dans la dissociation des sels dissous et dans la détermination du pH. Dans la zone d'étude, les valeurs de la température de l'eau mesurée au niveau de trois stations varient entre 20.5 (la plus basse mesurée au niveau de la station S3) et 28.3 (la plus élevée mesurée au niveau de la station S1). Selon les tableaux des normes, les deux stations (S2 et S3) sont de bonne qualité pour la survie des espèces, par contre l'eau de la station S1 est de qualité médiocre. La hausse de la température au niveau de cette station (S1) est due peut être à la présence d'une source thermique au environ de ce site.

Le pH

C'est une mesure du degré d'acidité ou d'alcalinité des écosystèmes aquatiques. Ce paramètre conditionne un grand nombre d'équilibres physico-chimiques, et dépend de facteurs multiples, dont la température et l'origine de l'eau, il représente une indication importante en ce qui concerne l'agressivité de l'eau (aptitude à dissoudre le calcaire).

Un pH compris entre 6 et 8.5 permet un développement à peu près correct de la faune et de la flore aquatique (Tableau 1. Ci-dessous). La législation internationale limite la norme de pH

entre 6,5 et 8,5. Les valeurs du pH varient entre 7,2 et 7,8, donc tous les échantillons étudiés ont des pH faiblement légèrement alcalins (basiques).

La conductivité électrique

Elle est étroitement liée à la concentration des substances dissoutes et à leur nature. Les valeurs de ce paramètre varient entre 1310 et 1232 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Donc ces valeurs dépassent les normes autorisées, ce qui reflète que les eaux de ces 3 stations présentent une qualité médiocre. Cette augmentation serait liée, soit aux rejets domestiques, soit à la présence des champs agricoles (utilisation de fertilisants).

TD 03 : Paramètres physico-chimiques (02)

Exercice 02:

Commentez le tableau ci-dessous.

Tableau 1. Valeurs des paramètres physicochimiques des eaux usées brutes de quelques stations en Algérie :

Stations	S01	S02	S03	S04	S05
PH	7.1	7.9	8.2	7.5	7.8
CE ($\mu\text{s}/\text{cm}$)	529	2140	3103	2435	2066
Demande biochimique (DBO5) (mg/l)	1.2	3	5	7.2	8

Solution de l'exercice 02 :

1-Le pH :

Les valeurs du PH des eaux usées évacuées par ces rejets varient de 7.1 à 8.2, elles sont donc relativement neutres. Les valeurs du pH mesurées sont acceptables selon les normes de qualité des eaux usées destinées à l'irrigation. Comme ces valeurs sont comprises entre 6,5 et 8,5, elles sont considérées comme répondant aux valeurs limites de rejets directs dans le milieu récepteur. La qualité d'eau est optimale pour les espèces dans les stations S01 et S04, et optimale pour le plancton pour le reste des stations (S02, S03 et S05).

2- La CE :

La conductivité électrique représente la capacité de l'eau à faire passer un courant électrique. La valeur de la conductivité est affectée par la présence des matières solides dissoutes (sodium, chlorure, sulfates, calcium, bicarbonate, nitrates, phosphates, fer, magnésium). La conductivité traduit donc la charge minérale de l'eau.

Les valeurs de la conductivité électrique (CE) obtenues pour Les stations : S02, S03, S04 et S05 mettent en évidence la minéralisation très importante des eaux usées, avec la valeur la plus élevée de 3103 $\mu\text{s}/\text{cm}$ pour la S03. La seule station caractérisée par une eau de bonne qualité (eau relativement pure) est celle de la station S0. Le reste des stations (S02, S03, S04 et S05) sont caractérisées par une mauvaise qualité d'eau (Médiocre à polluée).

3-La DBO5 :

Concernant les valeurs de la demande biochimique en oxygène pendant 5 jours, on remarque que l'eau usée de toutes les stations est de mauvaise qualité. D'autre part, l'eau de station S01 présente une valeur de 1,2 mg d'O₂ par litre, ce qui nous indique une bonne activité microbienne et une absence des polluants organiques. Le reste des stations (S02, S03, S04 et S 05) sont caractérisées par une qualité d'eau moyenne à moyennement polluée.

Conclusion :

Les analyses des paramètres physico-chimiques des eaux des différentes stations étudiées indiquent que la station 01 est la station la moins polluée et que les stations 03 et 05 sont les plus polluées.

TD 04 : Paramètres physico-chimiques (03)

Exercice 01:

Les figures 02, 03, 05 et 08 présentent les résultats obtenus des analyses physico-chimiques des eaux superficielles de 13 stations de la région de Mila. Commentez-les.

Solution :

1-La température:

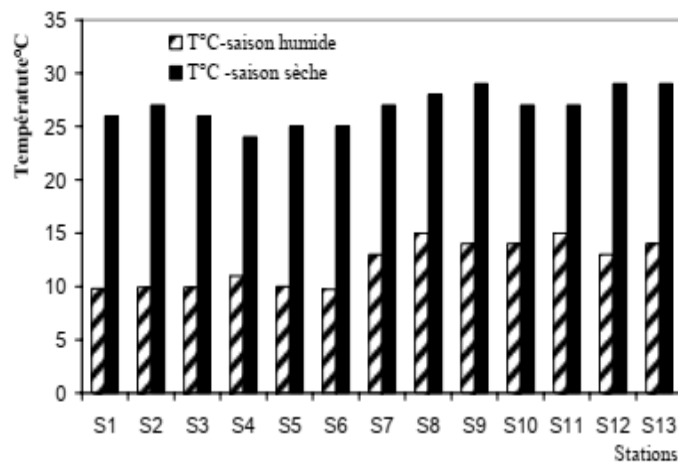


Figure 2 : Variation Spatio-temporelle de la température

La température de l'eau, est un facteur écologique qui entraîne d'importantes répercussions écologiques. Elle agit sur la densité, la viscosité, la solubilité des gaz dans l'eau, la dissociation des sels dissous, de même que sur les réactions chimiques et biochimiques, le développement et la croissance des organismes vivant dans l'eau et particulièrement les microorganismes. Dans la zone d'étude, les températures enregistrées (figure 2) oscillent entre 10°C (station S06) et 15 °C (stations S08 et S11) en période humide, et entre 24°C (station S04) et 29°C (stations S09, S12 et S13) en période sèche. Ces variations de température suivent celles du climat de la région. Les températures mesurées dans les eaux appartiennent donc à la classe normale et médiocre.

❖ Durant la saison sèche :

Toutes les stations présentent une qualité médiocre sauf les stations suivantes : S04, S05, S06.

❖ Durant la saison humide :

Toutes les stations présentent une qualité normale d'eau.

2-Potentiel hydrogène (PH) :

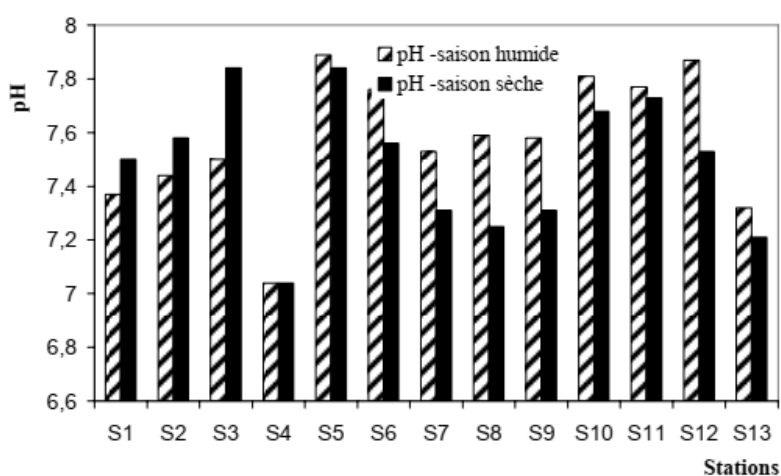


Figure 3 : Variation Spatio-temporelle des valeurs du pH

Le PH de l'eau mesure la concentration des protons H^+ contenus dans l'eau. Il résume la stabilité de l'équilibre établi entre les différentes formes de l'acide carbonique.

Les valeurs observées révèlent que le pH est légèrement neutre à alcalin dans toutes les stations étudiées, aussi bien en période de pluie qu'en période sèche. En effet, le pH varie entre 7,1 dans la station S4 et 7,9 dans la station S05. Ceci est peut être dû à la présence de carbonates.

La qualité d'eau est optimale pour toutes les espèces dans les stations S01, S04 et S03, et elle est optimale seulement pour le plancton pour le reste des stations (S02, S03, S05, S06, S07, S08, S09, S10, S11, S12).

3-Conductivité électrique (CE):

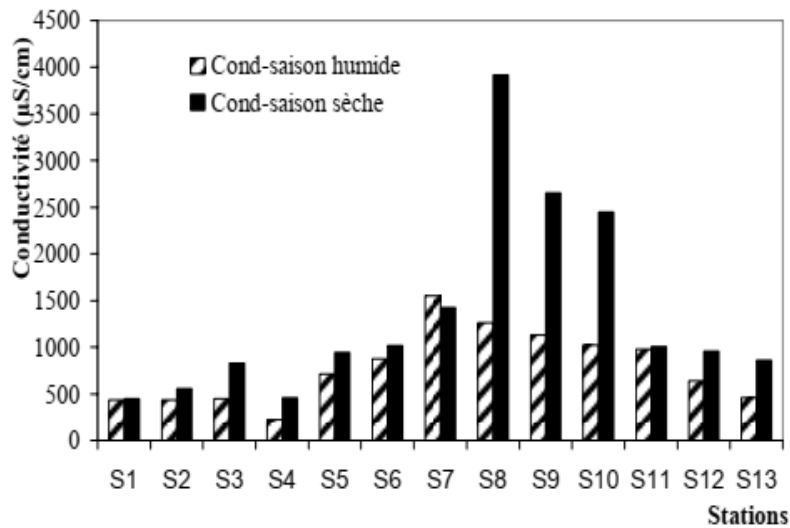


Figure 5 : Variation Spatio-temporelle de la conductivité

La mesure de la conductivité constitue une bonne appréciation du degré de minéralisation d'une eau où chaque ion agit par sa concentration et sa conductivité spécifique. Les valeurs moyennes enregistrées, montrent des variations importantes.

❖ Durant la saison humide :

Les valeurs de CE varient entre 250 µs/cm et 1600 µs/cm. Durant la saison humide le graphe montre l'existence de 4 classes de qualité d'eau :

-La classe 1 regroupe une seule station avec une excellente qualité d'eau (S04).

-La classe 2 regroupe 4 stations (S01, S02, S03, S13) de bonne qualité.

-La troisième classe regroupe la moitié des stations avec une qualité médiocre (S05, S06, S08, S9, S10, S11, S12).

-La dernière classe présente une seule station (S07) qui souffre d'une minéralisation excessive (Pollution).

❖ Durant la saison sèche.

Les valeurs de CE varient entre 500 $\mu\text{s}/\text{cm}$ et 4000 $\mu\text{s}/\text{cm}$. La typologie des stations montre l'existence de 3 classes durant la saison sèche :

-La première classe est de bonne qualité qui regroupe les stations homogènes (S01 S02 et S04).

-La deuxième classe est de qualité médiocre qui englobe la moitié des stations (S03 S05 S06 S07 S11 S12 S13).

La troisième classe souffre d'une minéralisation excessive (S8 S9 S10) (Pollution).

La répartition temporelle de la conductivité électrique des eaux étudiées montre une diminution pendant la période pluvieuse (figure5). L'explication de cette diminution réside dans la dilution des eaux par l'apport des eaux pluviales.

4-La DBO5 :

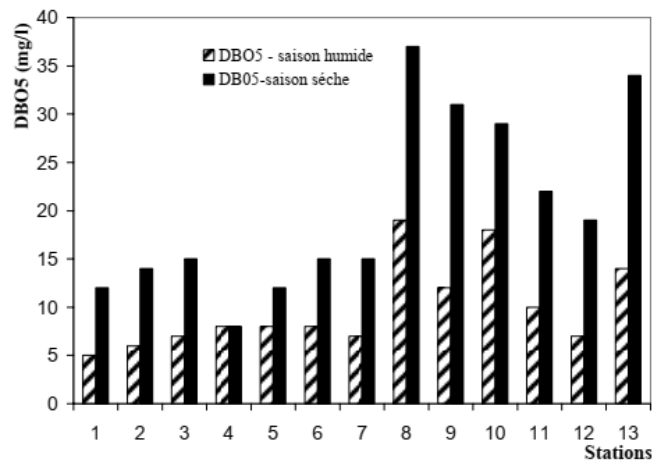


Figure 8 : Variation Spatio-temporelle de la demande biochimique en oxygène