



جمعية الشريفة الإدريسي
لدعم التمدريس والتنمية الثقافية والاجتماعية

Association CHARIF AL IDRISI
POUR LE SOUTIEN SCOLAIRE
ET LE DEVELOPPEMENT CULTUREL ET SOCIAL



الأكاديمية الجهوية للتربية والتكوين
لجهة الدار البيضاء - سططات
ACADEMIE REGIONALE D'EDUCATION ET DE FORMATION
CASABLANCA - SETTAT

2^{ème} année du Baccalauréat

SVT

Sciences expérimentales - Option : PC

Unité 3 : L'utilisation des matières organiques et inorganiques

Fiches de révision et entraînement
à l'examen national

2^{ème} année du Baccalauréat

SVT

Sciences expérimentales - Option : PC

Unité 3 : L'utilisation des matières organiques et inorganiques

Fiches de révision et entraînement à l'examen national



جمعية الشريف الادريسي
لدعم التمدرس والتنمية الثقافية والاجتماعية

Association CHARIF AL IDRISI
POUR LE SOUTIEN SCOLAIRE
ET LE DEVELOPPEMENT CULTUREL ET SOCIAL

Travail réalisé par l'équipe pédagogique de l'association **CHARIF AL IDRISI**
pour contribuer à la continuité pédagogique des élèves de 2^{ème} Bac sciences
expérimentales – Option PC de l'Académie régionale de l'éducation et de la
formation Région Casablanca – Settat

Sommaire

Partie I : Résumé de cours

Chapitre 1 : Les ordures ménagères	5
Fiche de révision 1 : Les ordures ménagères : définition et leur nature	6
Fiche de révision 2 : Les impacts négatifs des ordures ménagères	7
Fiche de révision 3 : La valorisation des déchets ménagers et réduction de leurs impacts négatifs	8
Chapitre 2 : Les pollutions liées à la consommation des matières énergétiques et à l'utilisation des matières organiques dans les industries chimiques et minérales	9
Fiche de révision 1 : La pollution de l'air et ses impacts	11
Fiche de révision 2 : La pollution de l'eau et ses impacts	14
Fiche de révision 3 : La pollution du sol et ses impacts	15
Chapitre 3 : Les matières radioactives et l'énergie nucléaire	16
Fiche de révision 1 : La radioactivité naturelle et la radioactivité artificielle	17
Fiche de révision 2 : Les domaines d'application de la radioactivité	20
Fiche de révision 3 : Les dangers de la pollution nucléaire écologiques	21
Fiche de révision 4 : Problématique des déchets nucléaires et alternatifs écologiques	22
Chapitre 4 : Le contrôle de la qualité et de la salubrité des milieux naturels	23
Fiche de révision 1 : Le contrôle de la qualité des milieux aquatiques	24
Fiche de révision 2 : Le contrôle de la qualité de l'air et du sol	25

Partie 2 : Évaluation

Exercices : Restitution des connaissances	26
Exercices : Raisonnement et communication	28
Corrigé : Restitution des connaissances	36
Corrigé : Raisonnement et communication	37

L'utilisation des matières organiques et inorganiques

Chapitre	Titre	Cadre de référence pour l'examen national
1	Les ordures ménagères	• Les ordures ménagères et leurs natures ; • Les moyens d'élimination des ordures ménagères et leur traitement : Le tri, le recyclage, la méthanisation et l'incinération (Gestion des déchets ménagers) ; • L'impact des ordures ménagères sur l'environnement, la santé et l'économie ; • Mesures visant à réduire les impacts négatifs des déchets ménagers.
2	Les pollutions liées à la consommation des matières énergétiques et à l'utilisation des matières organiques dans les industries chimiques et minérales	• Les polluants et les milieux pollués ; • L'impact des polluants sur l'environnement, la santé et l'économie ; • Les alternatives aux pollutions liées au domaine industriel.
3	Les matières radioactives et l'énergie nucléaire	• Les éléments radioactifs et leurs avantages ; • Les dangers de la pollution nucléaire ; • La problématique des déchets nucléaires ; • Les alternatives écologiques.
4	Le contrôle de la qualité et de la salubrité des milieux naturels	• Les normes de contrôle de la qualité et de la salubrité des milieux naturels ; • Les moyens de préservation de ces milieux.

Résumé de cours

Chapitre 1 : Les ordures ménagères

Chapitre	Titre	Cadre de référence pour l'examen national
1	Les ordures ménagères	• Les ordures ménagères et leurs natures ; • Les moyens d'élimination des ordures ménagères et leur traitement : Le tri, le recyclage, la méthanisation et l'incinération (Gestion des déchets ménagers) ; • L'impact des ordures ménagères sur l'environnement, la santé et l'économie ; • Mesures visant à réduire les impacts négatifs des déchets ménagers.

► Fiche de révision 1 :

Les ordures ménagères : définition et leur nature

► Fiche de révision 2 :

Les impacts négatifs des ordures ménagères

► Fiche de révision 3 :

La valorisation des déchets ménagers et réduction de leurs impacts négatifs

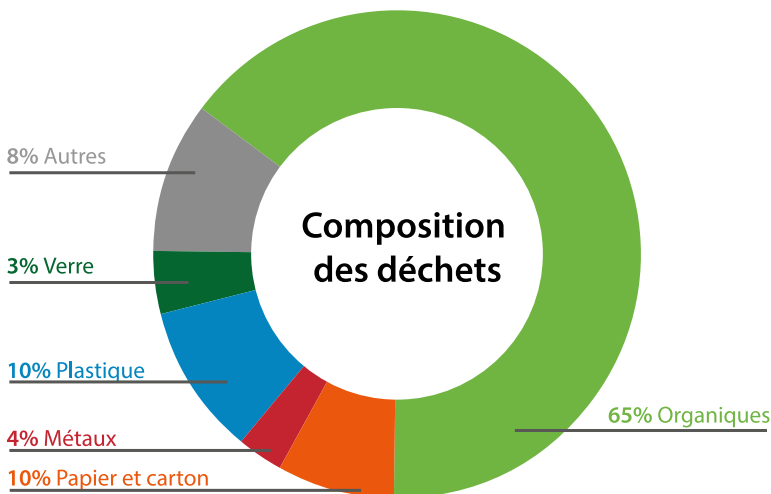
Les ordures ménagères : définition et nature

Selon une loi marocaine relative à la gestion des déchets et à leur élimination (Loi n° 28-00), on retient les définitions suivantes :

- **Déchets :**
Tous résidus...ou objet et matière abandonnés ou que le détenteur doit éliminer pour ne pas porter atteinte à la santé, à la salubrité publique et à l'environnement.
- **Déchets ménagers :**
Tout déchet issu des activités des ménages.
- **Déchets assimilés aux déchets ménagers :**
Tout déchet provenant des activités économiques, commerciales ou artisanales et qui par leur nature, leur composition et leurs caractéristiques, sont similaires aux déchets ménagers.

Les ordures ménagères sont des déchets produits et déposés chaque jour par les ménages dans leurs poubelles. On en distingue trois catégories de déchets :

- **les déchets ménagers solides :** papiers (journaux, magazines, imprimés), cartons (emballages), plastiques, déchets textiles (sacs, vêtements, lingerie), déchets fermentescibles (déchets alimentaires, déchets végétaux), etc.
- **Les déchets ménagers liquides,** exemple les eaux usées ménagères.
- **Les déchets ménagers gazeux,** il s'agit des fumées provenant des ménages, du groupe électrogène, de mise à feu des ordures ménagères à ciel ouvert, des émissions de gaz issues des décharges des déchets solides en décomposition, etc.



Les impacts négatifs des ordures ménagères

L'utilisation de matières organiques et inorganiques au niveau des ménages est accompagnée de la production de déchets ménagers qui sont à l'origine de polluants dont les impacts sont à trois niveaux:

- **Impacts sur l'environnement :**

- Les déchets ménagers accumulés dans des décharges publiques non contrôlées sont exposés à leur infiltration par les eaux de pluie et à des brûlages (incinérations non contrôlées).
- **Conséquences :**
 - Formation d'un lixiviat qui s'infiltre dans le sol le recevant et les eaux souterraines provoquant la destruction de la faune et de la flore du sol et entraînant un déséquilibre des écosystèmes ainsi que la contamination des eaux souterraines ;
 - Le brûlage de déchets ménagers est à l'origine de la libération de gaz toxiques, polluant l'environnement en causant un accroissement de l'effet de serre, la diminution de l'épaisseur de la couche d'ozone et la formation de pluies acides.

- **Impacts sur la santé**

- L'incinération de déchets ménagers accumulés dans des décharges publiques non contrôlées et la fermentation de leur composante organique entraînent l'émission de gaz nocifs pour la santé: Composés organiques volatiles ou C.O.V, des dioxines, NO_2 et SO_2 .
- Conséquences sur la santé: Maladies respiratoires et allergiques, cancers, déficiences immunitaires, diminution de la fertilité, etc.

- **Impacts sur l'économie.**

- Si la gestion des déchets ménagers nécessite de grands budgets (coût de la collecte élevé, du traitement des maladies, des arrêts de travail,), la valorisation des déchets ménagers peut s'avérer économiquement bénéfique.

La valorisation des déchets ménagers et réduction de leurs impacts négatifs

Afin de réduire la gravité et la nuisance des ordures ménagères, l'Homme a développé différents procédés visant à valoriser ces ordures.

- ▶ **Tri et recyclage**
- ▶ **Compostage**
- ▶ **Biométhanisation**
- ▶ **Incinération contrôlée**
- ▶etc.

- **Tri sélectif**

Avec le tri sélectif, les déchets sont triés par ceux qui les produisent, ou par des organismes spécialisés, en fonction de leur nature (métaux, verre, papier, végétaux, etc.), pour faciliter leur recyclage.

- **Recyclage**

Le recyclage des déchets désigne l'ensemble des techniques de transformation des déchets après récupération, visant à en réintroduire tout ou partie dans un cycle de production.

- **Compostage**

Opération de traitement biologique des déchets organiques, qui permet sous l'action de la microflore, micro-organismes du sol, la décomposition des matières organiques et leur minéralisation.

- **Compost**

Produit issu du compostage des déchets. Il peut être utilisé comme amendement organique, améliorant la structure des sols, ou comme engrais nourrissant les plantes.

- **Biométhanisation**

En conditions anaérobies, dans des « digesteurs », et sous l'action de bactéries (*methanobacterium*), les matières organiques des ordures ménagères sont utilisées pour produire un biogaz, mélange gazeux dont le méthane utilisé comme source énergétique. Le résidu organique est utilisé comme compost.

- **Incinération contrôlée**

- Combustion aérobie des ordures ménagères dans un four, sous une haute température (800°C à 1000°C).
- Elle réduit le volume des déchets de 90% et permet une production d'énergie.

Résumé de cours

Chapitre 2 :

Les pollutions liées à la consommation des matières énergétiques et à l'utilisation des matières organiques dans les industries chimiques et minérales

Chapitre	Titre	Cadre de référence pour l'examen national
2	Les pollutions liées à la consommation des matières énergétiques et à l'utilisation des matières organiques dans les industries chimiques et minérales	• Les polluants et les milieux pollués ; • L'impact des polluants sur l'environnement, la santé et l'économie ; • Les alternatives aux pollutions liées au domaine industriel.

► Fiche de révision 1 :

La pollution de l'air et ses impacts

► Fiche de révision 2 :

La pollution de l'eau et ses impacts

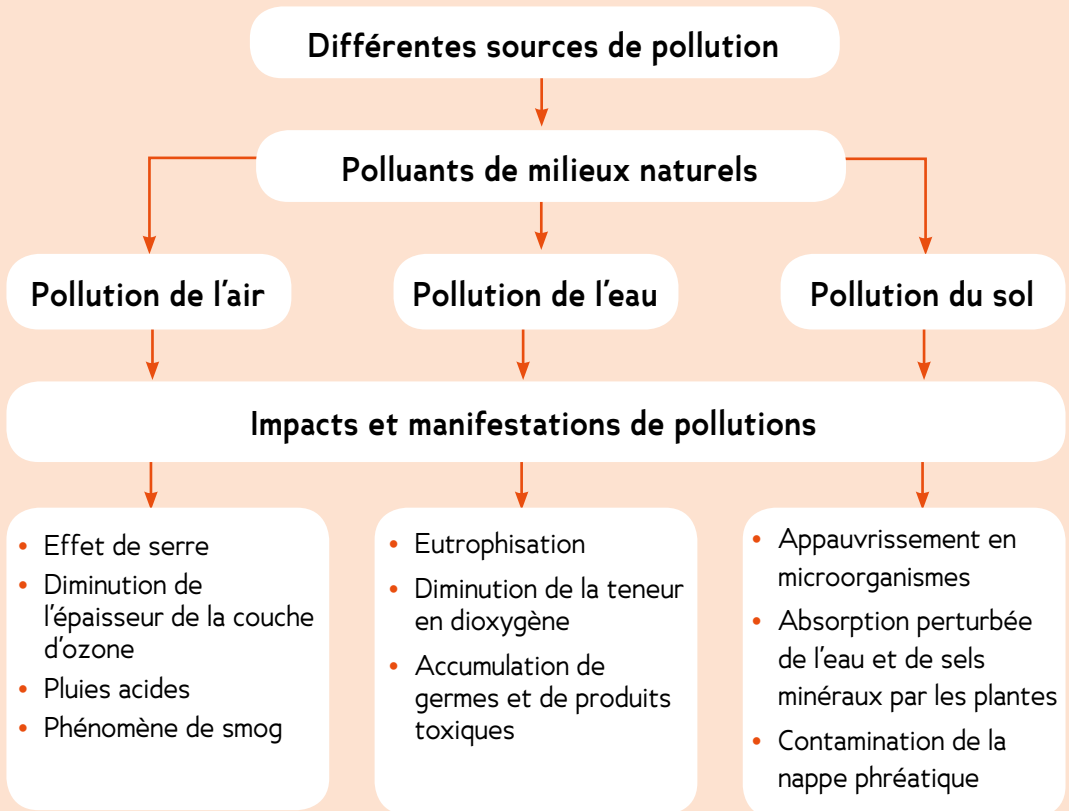
► Fiche de révision 3 :

La pollution du sol et ses impacts

Introduction

Les activités industrielles et agricoles génèrent des substances polluantes qu'elles rejettent dans les différents naturels et entraînent la dégradation des écosystèmes (milieux naturels).

La dégradation ou pollution des milieux naturels a d'importants effets négatifs sur la santé, l'environnement et l'économie.



Alternatives pour réduire les impacts négatifs de la pollution des milieux naturels :

- Utilisation des énergies renouvelables moins polluantes (énergie solaire, énergie éolienne, ..)
- Lutte contre l'eutrophisation des lacs (introduction d'espèces animales comme les poissons, utilisation rationnelle d'engrais naturels en agriculture, diminution de l'utilisation de polluants eutrophisant comme les nitrates et phosphates.
- Procéder à l'alternance des cultures pour préserver les sols.
- Mettre en place des stations d'épuration des eaux usées et des rejets industriels pour les traiter avant leur déversement dans les cours d'eau.
- Construction d'unités industrielles loin des fleuves.
- Construction de réserves naturelles pour protéger certaines espèces animales et végétales menacées de disparition.

La pollution de l'air et ses impacts

Les principales sources des polluants

Les polluants atmosphériques se classent en deux grandes familles : les polluants primaires et les polluants secondaires.

- **Les polluants primaires** (NO_x , SO_x , CO , COV , etc.) sont directement issus des sources de pollution, soit par les activités anthropiques soit par des sources naturelles comme l'érosion ou le volcanisme.
- **Les polluants secondaires** (particules secondaires, O_3 , NO_2 , etc.) ne sont pas directement rejetés dans l'atmosphère mais proviennent de réactions chimiques de gaz entre eux.

Certains polluants sont à la fois des polluants primaires et secondaires, comme le NO_2 ou les particules.

Polluants	Principales sources
Dioxyde de soufre (SO_2)	- Véhicules diesel - Centrales thermiques
Dioxyde d'azote	Trafic routier, maritime et aérien ; Centrales thermiques
Ozone (O_3)	Polluant secondaire formé à partir de NO_2
Particules en suspension < 10 μm	Activités industrielles ; Trafic routier, maritime et aérien ; Poussières naturelles
Métaux lourds (dans les particules en suspension ou poussières, nickel, plomb...)	- Procédés industriels - Combustion du pétrole et du charbon - Ordures ménagères
Composés Organiques Volatiles (COV) (benzène, toluène,...) et les HAP (hydrocarbures aromatiques polycycliques)	- Trafic automobile - Procédés industriels - Secteur résidentiel - Végétation

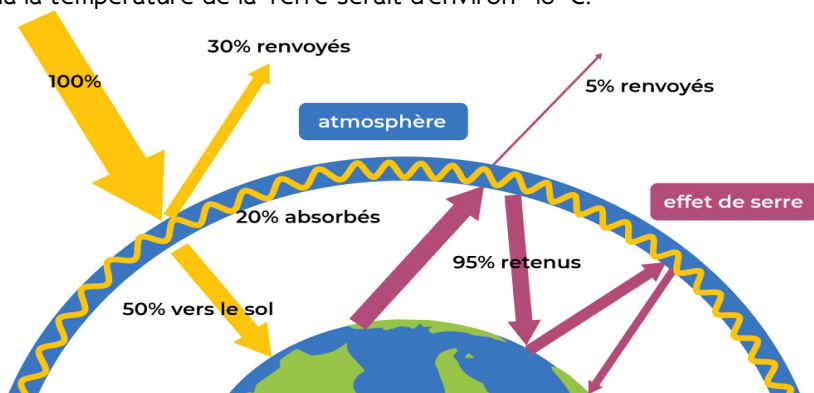
La pollution de l'air et ses impacts

Impacts de la pollution atmosphérique

Polluants	Impacts sur l'environnement	Impacts sur la santé
Dioxyde de soufre (SO ₂)	Pluies acides	Irritation des muqueuses et des voies respiratoires
Dioxyde d'azote	- Pluie acides - Formation d'ozone - Effet de serre (indirectement)	- Irritation des bronches - Favorise les infections pulmonaires chez les enfants - Augmente la fréquence et la gravité des crises chez les personnes asthmatiques
Ozone (O ₃)	- Effet néfaste sur la végétation - Contribue indirectement à l'effet de serre	- Toux - Altération pulmonaire - Irritations oculaires
Particules en suspension < 10 µm	- Salissures des bâtiments - Retombées sur les cultures	- Altération de la fonction respiratoire - Propriétés mutagènes et cancérogènes
Métaux lourds	- Retombées toxiques	- Affecte le système nerveux, les fonctions rénales, hépatiques et respiratoires - Effets toxiques à court et / ou à long terme
Composés Organiques Volatiles (COV)	- Formation d'ozone et gaz à effet de serre (indirect)	- Irritations et diminution de la capacité respiratoire - Certains composés sont considérés comme cancérogènes (par exemple le benzo(a)pyrène)

Effet de serre

L'**effet de serre** est un phénomène naturel qui permet à la Terre de retenir la chaleur solaire dans l'atmosphère et de maintenir une température acceptable pour entretenir la vie. Sans cela la température de la Terre serait d'environ -18 °C.

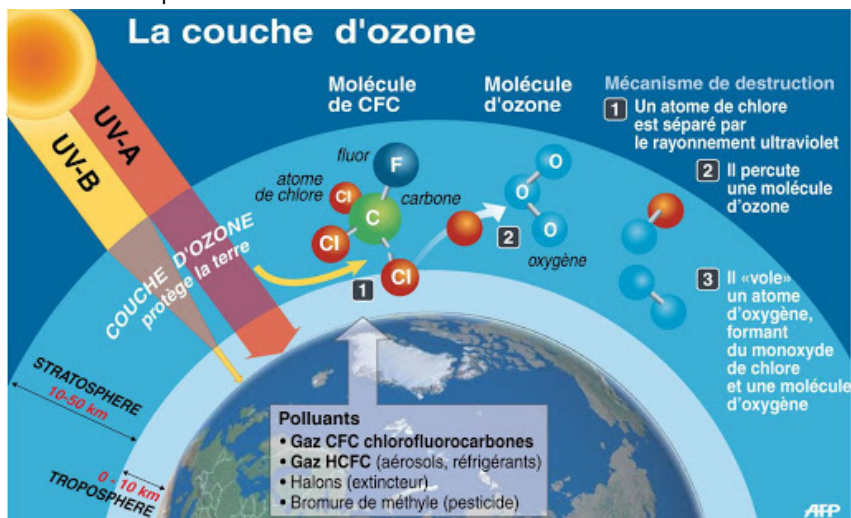


Pluies acides

- À l'état naturel, la pluie traversant l'atmosphère est légèrement acide (pH environ égal à 5). La pollution atmosphérique peut rendre des pluies ordinaires des pluies acides (pH inférieur à 5).
- La principale cause des pluies acides est le rejet dans l'atmosphère de dioxyde d'azote (NO_2) et de dioxyde de soufre (SO_2) par les industries ou les voitures, mais certaines conditions naturelles peuvent aussi rendre l'eau de pluie acide.
- Au contact de l'eau de pluie, le dioxyde de soufre et le dioxyde d'azote de la pollution atmosphérique forment de l'acide sulfurique (H_2SO_4) et de l'acide nitrique (HNO_3). C'est ce qui rend les pluies acides.
- Ces pluies endommagent surtout les écosystèmes, en particulier la flore et les écosystèmes aquatiques.

Couche d'ozone

- La couche d'ozone est la partie de l'atmosphère située entre vingt et cinquante kilomètres d'altitude (stratosphère).
- L'ozone de la stratosphère absorbe la plupart des rayons ultraviolets dommageables (rayons UV-B) sur le plan biologique.
- Sans l'action filtrante de la couche d'ozone, les rayons UV-B pénétreraient librement l'atmosphère et atteindraient la surface de la Terre provoquant des effets néfastes liés à l'exposition excessive aux rayons. Les UV-B altèrent l'ADN et s'avèrent à ce titre fortement mutagène sur les plantes et les animaux.
- Sous l'effet de polluants riches en chlore, la couche d'ozone subit une détérioration d'où la diminution de son épaisseur.



Le smog

- Le smog, de l'anglais smoke, fumée et fog, brouillard, est un nuage de pollution atmosphérique constitué de particules issues de la combustion (centrale au charbon, gaz d'échappement) et de particules fines d'ozone.
- Le smog se forme au dessus des villes où l'activité automobile ou industrielle est importante, plus particulièrement par temps ensoleillé. Le smog limite la visibilité dans l'atmosphère.

La pollution de l'eau et ses impacts

Sources de pollution de l'eau

La pollution de l'eau correspond à toute pollution modifiant de manière indésirable les différentes propriétés de l'eau.

Les trois grandes sources de pollution des eaux sont :

Les rejets domestiques et urbains liés à l'assainissement et à l'utilisation courante de certains produits chimiques. Ils constituent la principale cause de présence de phosphore dans les eaux usées. Ce type de pollution concerne essentiellement les eaux superficielles.

Les rejets agricoles : les pollutions liées à l'agriculture ont pour origines principales l'utilisation massive des engrais et des produits phytosanitaires et l'épandage des effluents d'élevage. L'agriculture est un principal émetteur d'azote dans les milieux aquatiques.

Les rejets industriels liés surtout aux effluents industriels. Les pollutions d'origine industrielle peuvent résulter du rejet d'eaux émis par l'établissement industriel et du transfert de substances contenues dans les sols pollués par ruissellement vers les eaux de surface ou par lessivage vers les eaux souterraines.

Ces trois grandes sources de pollution sont responsables de l'introduction de polluant dans les milieux aquatiques.

Rejets domestiques		Rejets agricoles		Rejets industriels	
Phosphore	30%	Nitrates (engrais)	50%	Métaux (plomb, cadmium, nickel, mercure)	70%
Matières organiques	40%	Phosphore (lisier)	30%	Pyralènes (PCB)	31%
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)	93%	Pesticides	36%	Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)	93%
Substances médicamenteuses et cosmétiques	Non connu			Micropolluants organiques (composés bromés, dioxines, benzène...)	4%

Impacts de la pollution de l'eau

- La pollution de l'eau peut générer différents impacts et conséquences parmi lesquels on peut citer l'eutrophisation du milieu aquatique concerné et l'appauvrissement de la biodiversité
- L'eutrophisation est une forme de pollution de certains écosystèmes aquatiques lorsque le milieu reçoit trop de matières nutritives (phosphore contenu dans les phosphates et l'azote contenu dans les nitrates, nitrites, etc.) assimilables par les algues qui prolifèrent en quantité importante, perturbant ainsi le fonctionnement de tout écosystème.
- Ce phénomène s'observe principalement dans les écosystèmes se renouvelant lente-

La pollution des sols et ses impacts

ment comme les lacs ou les cours d'eau à faible débit.

- L'eutrophisation peut aussi bien affecter les eaux salées, les eaux profondes et les eaux superficielles.
- L'eutrophisation d'un milieu aquatique induit une baisse de la biodiversité ainsi que de la qualité de l'eau (aspect, couleur, odeur, ...), une augmentation du volume des algues et l'envasement rapide du milieu et l'apparition de vase sombre et malodorante.
- Le sol a des fonctions nombreuses et essentielles. Il nourrit les plantes, supporte les activités humaines, barre la route à certains polluants.
- Bien avant que l'homme ne transforme son environnement, les sols étaient déjà contaminés par des phénomènes naturels : volcanisme, érosion, incendies...
- Cette pollution, toujours présente, est minime comparée à celle issue d'activités agricoles et industrielles, porteuses de risques pour la santé humaine.

Pollution du sol :

Les principales origines de la pollution du sol :

- **L'utilisation excessive des engrais et des pesticides dans le domaine agricole**: elle entraîne l'accumulation des sels et des métaux lourds dans le sol ce qui peut la rendre toxique pour divers êtres vivants.
- **Les pluies acides** : elle infiltrent dans le sol de grandes quantités d'acide sulfurique et d'acide nitrique, ce qui augmente son acidité ;
- **Les déchets ménagers et industriels** : ils passent des canalisations des eaux usées vers le sol et qui contiennent beaucoup de polluants tels que le lixiviat chargé de métaux lourds et de microbes.
- **Les produits radioactifs** : qui sont retournés de l'air au sol par les pluies, ce qui entraîne la pollution du sol et l'accumulation de la radioactivité dans les maillons des chaînes alimentaires.

Chapitre 3 : Les matières radioactives et l'énergie nucléaire

Chapitre	Titre	Cadre de référence pour l'examen national
3	Les matières radioactives et l'énergie nucléaire	• Les éléments radioactifs et leurs avantages ; • Les dangers de la pollution nucléaire ; • La problématique des déchets nucléaires ; • Les alternatives écologiques.

► Fiche de révision 1 :

La radioactivité naturelle et la radioactivité artificielle

► Fiche de révision 2 :

Les domaines d'application de la radioactivité

► Fiche de révision 3 :

Les dangers de la pollution nucléaire

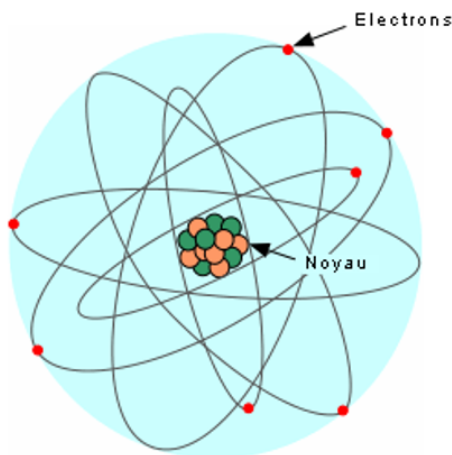
► Fiche de révision 4 :

Problématique des déchets nucléaires et alternatifs écologiques

La radioactivité naturelle et notions connexes

Définition de la structure de l'atome

- L'atome est l'unité de base qui entre dans la constitution de la matière.
- L'atome consiste en un noyau central composé de protons (charges positives) et de neutrons (aucune charge), entouré d'électrons (charge négative) qui gravitent autour du noyau.
- Toute la masse est concentrée dans le noyau, les électrons ayant une masse négligeable.
- La masse atomique d'un atome est donc donnée par la masse du noyau, soit le nombre de protons + le nombre de neutrons.
- Chaque atome possède un numéro atomique qui est donné par le nombre de protons.
- Voici le modèle simplifié de l'atome



Un noyau est constitué de **Z protons** et de **N neutrons**. La paire Z et A caractérise un atome. On le symbolise par :



La radioactivité naturelle et notions connexes

Définition de la radioactivité naturelle

- Il s'agit d'un phénomène naturel par lequel des noyaux atomiques instables se transforment spontanément en d'autres atomes en émettant simultanément des particules de matière et de l'énergie.
- La radioactivité naturelle a été découverte par Henri Becquerel en 1896, en laissant accidentellement des sels d'uranium sur une plaque photographique, qui fut impressionnée par la radioactivité émise.
- Notez que la radioactivité modifie la composition du noyau atomique et, par conséquent, la nature de l'atome.
- Pour quantifier la radioactivité d'une source radioactive, on mesure son activité, c'est-à-dire le nombre de désintégrations qu'elle produit par unité de temps. Une unité d'activité est le Becquerel, noté Bq. Un Becquerel correspond à une désintégration par seconde, quelle que soit la nature de cette désintégration (alpha, bêta, gamma, ...).
- Dans la nature, on rencontre différents radionucléides naturels qui en désintégrant émettent des rayonnements radioactifs : Le radon 222 (un gaz radioactif résultant de la désintégration de l'uranium 238), le potassium 40, l'uranium 238, l'uranium 235 et thorium 232, le carbone 14.

Modes d'action des sources radioactives

- Le radon 222 peut être inhalé (poumons) ou ingéré s'il est dissous dans certaines eaux minérales (activité de 10 Bq/L).
- Pour le carbone 14 et le potassium 40, ces éléments radioactifs sont ingérés, car présents dans les aliments consommés. On parle de contamination lorsque les radioéléments sont absorbés par l'organisme et se désintègrent en son sein.
- Aussi, les sources radioactives peuvent être incorporées à l'organisme, qui devient lui-même une source radioactive. Un humain présente une activité moyenne de 120 Bq/kg.
- Pour un homme de 70 kg, 4500 Bq concernent le potassium 40 et 3700 Bq proviennent du carbone 14.

Isotopes stables et isotopes radioactifs : l'exemple du carbone

- Les différents types d'atomes d'un même élément qui se distinguent seulement par leur nombre de neutrons s'appellent des isotopes.
- Les isotopes d'un même élément gardent en effet le même nombre de protons et d'électrons. Ils possèdent aussi les mêmes propriétés chimiques.
- Les isotopes d'un même élément présentent cependant des propriétés physiques différentes en ce qui concerne leur radioactivité.
- Ainsi, par exemple, deux isotopes du carbone que sont le carbone 12 (^{12}C) et le carbone 14 (^{14}C) comportent, pour le premier, 6 neutrons et pour le second, 8 neutrons.
- Le carbone 12 est stable. C'est celui que l'on a l'habitude d'appeler tout simplement « carbone ». Quant au carbone 14, c'est un isotope radioactif - on le qualifie de fait de « radionucléide » ou de « radio-isotope ».

Notion de période radioactive ou demi-vie ($T_{1/2}$)

- C'est la durée au bout de laquelle le nombre de radionucléides présents dans l'échantillon de matière radioactive est réduit de moitié.
- Si l'on observe un échantillon de matière radioactive, au bout d'un temps $T_{1/2}$, cet échantillon aura (par définition) perdu la moitié de sa matière, et il ne restera plus que la moitié de la matière initiale. Mais au bout de deux fois ce temps, la perte de matière supplémentaire ne porte plus que sur la moitié restante et non sur le total initial ; au bout de deux fois $T_{1/2}$ il restera donc la moitié de la moitié de la matière initiale, c'est-à-dire le quart et ainsi de suite.
- Il reste toujours un peu de substance radioactive, même après un grand nombre de « demi-vies ».

Désintégration ou décroissance radioactive

Transformation du noyau d'un atome, par émission ou capture d'énergie, en un autre noyau de caractéristiques différentes. (Spontanée pour les radioéléments, la désintégration peut être provoquée, pour un noyau stable, par bombardement corpusculaire, cas de la radioactivité artificielle).

La radioactivité artificielle et ses domaines d'application

Découverte de la radioactivité artificielle

En 1934, en bombardant une feuille d'aluminium avec des noyaux d'hélium, Frédéric et Irène Joliot Curie synthétisent un isotope radioactif du phosphore (Phosphore 30).

Alors que l'isotope naturel (Phosphore 31) est stable, le phosphore 30 a une faible durée de vie, de quelques minutes. Il émet en se désintégrant une particule alors inconnue à l'époque, le positon (ou positron, ou anti-électron).

Ces deux découvrent ainsi la radioactivité artificielle. De manière générale, la radioactivité artificielle consiste à synthétiser des noyaux radioactifs de durées de vie trop courtes pour exister dans la Nature. Souvent, ces radionucléides sont émetteurs de positons.

Utilisations des produits radioactifs

Domaines	Nature des utilisations des produits radioactifs
Production de l'énergie électrique	- La dégradation de l'uranium dans des stations nucléaires permet la libération d'une énergie qui élève la température de l'eau dans la station, l'eau s'évapore et fait tourner la turbine d'un alternateur pour produire de l'énergie électrique; on contrôle les différentes réactions par des bâtons de contrôle qui absorbent les neutrons issus de la dégradation ; - L'énergie nucléaire contribue par 17 % à la production de l'électricité mondiale.
Datation absolue	- La désintégration radioactive de certains éléments radioactifs contenus dans les êtres vivants ou dans les roches permet de dater celles-ci. et ce en comparant le reste de la radioactivité dans l'échantillon à dater avec une mesure de la radioactivité d'un échantillon témoin de la même nature ; - On utilise le carbone 14 pour dater des durées ne dépassant pas 40000 ans, car la demi vie de ce carbone est de 5730 ans; pour des durées très longue, on utilise l'uranium (exemple : datation des roches)
Stérilisation et conservation des aliments	On utilise les radiations gamma et X pour : - Stériliser les produits alimentaires et augmenter la durée de leur conservation ; - Inhiber la germination des graines et augmenter leur résistance aux maladies et aux parasites ; - Stériliser les outils et moyens médicaux difficiles à stériliser par la chaleur ou par les produits chimiques.
Domaine médical	Les radiations sont utilisées dans : - La radiographie médicale (scintigraphie) pour la consultation et le diagnostic des maladies ; - Les analyses nucléaires pour mesurer le taux de produits dans le sang ou dans les organes ; - La radiothérapie pour détruire les cellules cancéreuses.
La recherche scientifique	- Utilisation du marquage radioactif par des produits radioactifs pour poursuivre le devenir de certaines molécules dans les cellules ; - Utilisation des produits radioactifs dans la recherche agronomique pour produire des mutations chez certaines graines ou végétaux afin d'augmenter leur rendement.

Les dangers de la pollution nucléaire

Les dangers de la pollution nucléaire

Pour la santé

Les radiations issues de l'utilisation de l'énergie nucléaire dans le domaine militaire, des essais nucléaires ou des fuites des stations nucléaires, présentent deux types de dangers :

Des dangers corporels

Qui se manifestent par l'atteinte de l'homme par plusieurs maladies telles que :

- Le cancer de la peau et de sang ;
- Le cancer de la glande thyroïde ;
- La stérilité à cause de l'irradiation des cellules sexuelles ;
- Le déficit du système immunitaire qui entraîne généralement un décès.

Des dangers génétiques

Les radiations ionisantes (qui ionisent les éléments constitutifs de la matière vivante) constituent l'un des facteurs responsables des mutations qui peuvent apparaître chez les générations futures tels que les anomalies à la naissance, l'augmentation du taux d'avortement chez les femmes, l'augmentation du taux de mortalité des nouveaux nés et la naissance des enfants atteints de différentes formes du retard mental.

Pour l'environnement

Les activités des stations nucléaires et les essais nucléaires émettent des produits radioactifs libérés dans l'air (déchets gazeux) ou dans l'eau (déchets liquides), qui entraînent une pollution des différents milieux naturels où ils seront transmis aux êtres vivants et seront concentrés dans les chaînes alimentaires.

Problématique des déchets nucléaires

Classification des déchets nucléaires

Les déchets nucléaires sont classés, selon l'intensité de leur activité nucléaire et la durée de cette activité, en quatre catégories :

Catégories des déchets	Leurs caractéristiques	Leurs origines
Type TFA	Radioactivité très faible et durée de vie courte (inférieure à 300 ans)	Réacteurs nucléaires
Type A	Radioactivité faible à moyenne et durée de vie courte (inférieure à 300 ans)	Laboratoires de recherche scientifique, hôpitaux et industries
Type B	Radioactivité faible et durée de vie longue (supérieure à 300 ans)	Traitement de l'uranium dans les stations nucléaires
Type C	Forte radioactivité et longue durée de vie	Déchets issus du cœur des réacteurs nucléaires

Quelques procédés de gestion des déchets nucléaires

Ces procédés permettent de stocker les déchets nucléaires et de les isoler des milieux naturels jusqu'à la fin de leur activité nucléaire

Nature des déchets nucléaires	Procédés de leur gestion
Déchets à bas niveau de radioactivité	- si leur âge est court, on les accumule dans des récipients en plastique ou en verre et on les laisse jusqu'à ce que leur radioactivité baisse au-dessous du niveau normal, puis on les rejette dans la nature ; - si leur âge est long, on les soumet à un traitement chimique dans des réservoirs pour diminuer le niveau de leur radioactivité.
Déchets à haut niveau de radioactivité	- les déchets à moyenne radioactivité sont soumis à un emballage dans des moules en acier ou en béton inoxydables, puis on les laisse jusqu'à ce que leur radioactivité baisse à un niveau tolérable qui permet de les évacuer dans la nature ; - les déchets à forte radioactivité et dangereux sont soumis à une fusion avec des matières de verre pour limiter la possibilité de leur réaction avec le milieu naturel, puis enterrés dans des endroits sécurisés et stables géologiquement et hydrologiquement pour empêcher toute diffusion de la radioactivité.

Résumé de cours

Chapitre 4 : Le contrôle de la qualité et de la salubrité des milieux naturels

Chapitre	Titre	Cadre de référence pour l'examen national
4	Le contrôle de la qualité et de la salubrité des milieux naturels	• Les normes de contrôle de la qualité et de la salubrité des milieux naturels ; • Les moyens de préservation de ces milieux.

► Fiche de révision 1 :

Le contrôle de la qualité des milieux aquatiques

► Fiche de révision 2 :

Le contrôle de la qualité de l'air et du sol

Le contrôle de la qualité des milieux aquatiques

Le contrôle de la qualité des milieux aquatiques reposent sur l'exploitation de deux types de critères : des critères physicochimiques et des critères biologiques

Les critères physicochimiques.

Ces critères se basent sur la quantité d'oxygène dissous dans l'eau :

Critère de DBO5 : ou la demande biologique en oxygène pendant 5 jours: c'est la quantité d'oxygène nécessaire pour la dégradation de la matière organique contenue dans l'eau par les bactéries pendant 5 jours, à une température de 20° et dans l'obscurité.

Critère de DCO : ou demande chimique en oxygène; c'est la quantité d'oxygène nécessaire pour oxyder chimiquement tous les produits oxydables contenus dans l'eau dans les conditions précitées (produits dégradés par les bactéries en présence d'oxygène).

Critère de la matière oxydable MO : $MO = \frac{2DBO5 + DCO}{2}$

- Autres critères physiques : la couleur, le goût, l'odeur, le PH et la température ;
- La concentration de quelques constituants chimiques tels que : NH_4 , NO_2 , NO .

Le tableau ci-dessous présente les valeurs qui caractérisent le degrés de qualité des eaux :

	Très bonne	bonne	Qualité moyenne	mauvaise	Très mauvaise
Matières en suspension	<25	<25	De 25 à 30	De 30 à 70	>70
DB05	<3	De 3 à 5	De 5 à 10	De 10 à 25	>25
DCO	<20	De 20 à 25	De 25 à 40	De 40 à 80	>80
NH/ (ammonium)	<0.1	De 0,1 à 0,5	De 03 à 2	De 2 à 8	>8
NO ₃	<25	De 25 à 44	De 44 à 50	De 50 à 100	>100
chlore	<100	De 100 à 200	De 200 à 400	De 400 à 1000	>1000
Phosphore total	<0.1	De 0,1 à 03	De 03 à 03	De 03 à 3	>3
Oxygène dissous	>7	De 5 à 7	De 3 à 5	<3	<3
PH	6,5	73	83	93	>10

D'après le tableau, on remarque que plus le DBO5 et le DCO sont grands, plus l'eau est mauvaise.

Les critères biologiques: valeur du coefficient biologique .

On peut valoriser le degrés de pollution des eaux courantes en étudiant des échantillons d'invertébrés qui vivent dans ces eaux, puis déterminer la valeur du coefficient biologique.

Le coefficient biologique est noté de 0 à 10, il estime la qualité des eaux courantes, et se détermine par recours à des invertébrés les plus sensibles à la pollution.

Le contrôle de la qualité de l'air et du sol

Contrôle de la qualité de l'air.

L'organisation mondiale de la santé (OMS) a défini les concentrations à ne pas dépasser à propos d'un ensemble de produits polluants de l'air, comme les particules en suspension. O₃ NO₂ SO₂ Pour respecter ses recommandations, chaque pays possède des stations dans plusieurs points pour contrôler la qualité de l'air.

Estimation de la qualité du sol.

Elle se fait en se basant sur la diversité des êtres vivants qui peuplent le sol. qui constitue un indicateur de la qualité du sol: cette biodiversité est estimée grâce au coefficient biologique de la qualité du sol IBQS.

Exercices

Restitution des connaissances

Exercice 1

Définissez les notions suivantes :

Lixiviat - Fertilisant organique. - Effet de serre. - Eutrophisation.

Exercice 2

Pour chacune des propositions numérotées de 1 à 4, une seule suggestion est correcte.

Recopiez les couples (1 ; ...) (2 ; ...) (3 ; ...) (4 ; ...) et **écrivez** dans chaque couple la lettre correspondante à la suggestion correcte.

1- L'effet de serre est le résultat de la pollution de l'air par :

- a. les rayonnements radioactifs. b. le méthane (CH_4).
- c. l'azote N_2 . d. l'hydrogène H_2 .

2- L'eutrophisation des lacs résulte de:

- a. la prolifération de ses êtres vivants.
- b. l'enrichissement de ses eaux par le calcium.
- c. l'enrichissement de ses eaux par les nitrates.
- d. l'enrichissement de ses eaux par les pesticides chimiques.

3- La pollution des eaux par les nitrates résulte principalement de :

- a. l'utilisation excessive des engrais chimiques.
- b. lixiviat.
- c. l'utilisation excessive des pesticides.
- d. polluants industriels.

4- Les déchets radioactifs du type B sont de :

- a. forte activité radioactive et de courte durée de vie.
- b. forte activité radioactive et de longue durée de vie.
- c. faible activité radioactive et de courte durée de vie.
- d. faible activité radioactive et de longue durée de vie.

Exercice 3

Reliez chaque élément du groupe 1 à la définition qui lui convient du groupe 2. Recopiez les couples (1 ; ...) ; (2 ; ...) ; (3 ; ...) ; (4 ; ...) et adressez à chaque numéro la lettre correspondante.

Groupe 1:	Groupe 2 :
1- DB05	a- indicateur de l'état du sol basé sur le peuplement des macro-invertébrés.
2- IB	b- indicateur qui exprime la demande en oxygène nécessaire pour l'oxydation biologique de la matière organique dans un litre d'eau pendant cinq jours en obscurité.
3- IBQS	c- indicateur qui exprime la demande en oxygène nécessaire pour l'oxydation chimique de la matière organique dans un litre d'eau.
4- DCO	d- indicateur d'estimation de la pollution des eaux basé sur son peuplement en invertébrés aquatiques.

Exercice 4

Pour chacune des données numérotées de 1 à 4, une seule proposition est correcte. **Recopiez** les couples suivants, et **choisissez** pour chaque couple la lettre correspondante à la proposition correcte. (1 ; ...) ; (2 ; ...) ; (3 ; ...) ; (4 ; ...).

1. L'infiltration du lixiviat dans le sol provoque :

- a- la production du méthane. b- l'effet de serre.
c- les pluies acides. d- la pollution des nappes phréatiques.

2. Le tri des déchets est une opération qui se déroule selon les étapes suivantes :

E1 : transport des colis de déchets triés vers les unités de recyclage.

E2 : collecte des déchets.

E3 : tri des déchets à la maison.

E4 : déchargement des déchets au niveau des centres de tri.

E5 : tri au niveau des centres de tri.

La succession de ces étapes est :

- a- E3 → E2 → E4 → E5 → E1 b- E3 → E5 → E4 → E1 → E2 c- E3 → E4 → E1 → E2 → E3 d- E3 → E1 → E2 → E5 → E4

3. L'augmentation de la concentration atmosphérique des gaz à effet de serre résulte de l'utilisation de l'énergie : a- éolienne. b- fossile. c- géothermique. d- L'hydraulique.

4. Le contrôle de la qualité des milieux aquatiques se base sur :

- a- l'indice biotique IBQS, b- les indices DCO et DBO5.
c- la concentration du méthane. d- la densité de la macroflore.

Exercice 5

Recopiez le numéro de chacune des propositions suivantes, puis écrivez «vrai» ou «faux».

- La désintégration des noyaux atomiques des substances radioactives s'accompagne par la production d'une énergie exploitable.
- Les activités agricoles et industrielles excessives participent à la stabilité du taux atmosphérique du dioxyde de carbone.
- Les pluies acides résultent de l'augmentation du taux des oxydes d'azote et des oxydes de soufre dans l'atmosphère.
- L'amincissement de la couche d'ozone résulte de la réaction de l'ozone avec le dioxyde de carbone.
- Le biogaz résulte de l'oxydation des déchets organiques en anaérobiose sous l'action des microorganismes.
- Les pluies acides résultent de l'interaction de l'eau atmosphérique avec le complexe CFC.
- L'amincissement de la couche d'ozone résulte de l'interaction des oxydes du soufre avec les molécules d'ozone.
- La demi-vie est le temps au bout duquel toute la matière radioactive est désintégrée.

Exercice 6

Citez :

- Deux domaines d'utilisation des substances radioactives.
- Deux procédures permettant la valorisation de la matière organique des déchets ménagers

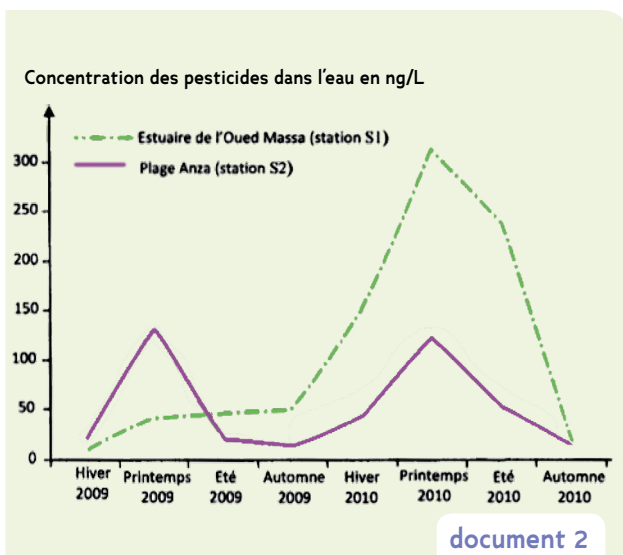
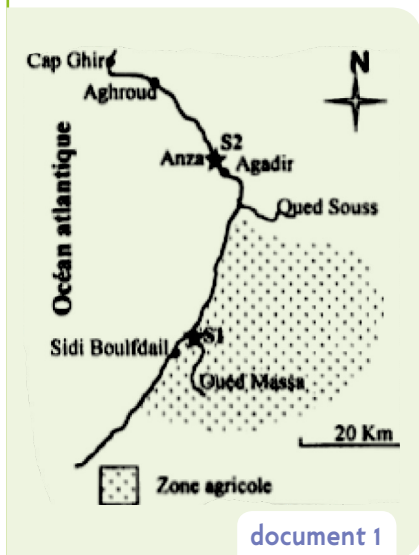
Raisonnement et communication

Exercice 1

La baie d'Agadir s'ouvre sur la plaine de Souss au sud du Maroc, où s'est développée une agriculture moderne de type industriel. Pour accroître le rendement et protéger les cultures, cette agriculture a été accompagnée d'une utilisation excessive des pesticides. Ces pesticides ont des effets néfastes sur la santé humaine et environnementale.

Afin d'évaluer le niveau de contamination par les pesticides dans les écosystèmes de la baie d'Agadir, des chercheurs ont réalisé des analyses chimiques sur des échantillons d'eau prélevés de deux stations S1 et S2 (document 1) durant les années 2009 et 2010. Les résultats de ces analyses sont présentés dans les graphiques du document 2.

Remarque : l'année 2010 a connu des précipitations importantes qui ont favorisé une activité agricole intense.



1. En exploitant les documents 1 et 2 :

- a- **Décrivez** l'évolution de la concentration des pesticides dans la station S1 durant les années 2009 et 2010.
- b- **Comparez** le degré de la pollution des eaux des stations S1 et S2 durant les saisons de l'année 2010, puis **expliquez** la différence enregistrée.

Pour déterminer le degré de contamination des êtres vivants de la baie d'Agadir par un type de pesticide (endosulfans), un suivi de sa concentration dans les tissus d'un mollusque bivalve (*perna perna*) qui se nourrit par filtration des eaux de mer, durant l'été et l'automne de l'année 2010 a été réalisée dans la plage d'Anza. Le document 3 présente les résultats obtenus.

Saisons	Été 2010	Automne 2010
Concentration de pesticide dans les eaux dans la plage d'Anza en ng /L	0,80	0,32
Concentration de pesticide dans les tissus du mollusque bivalve en ng /Kg	1920	985

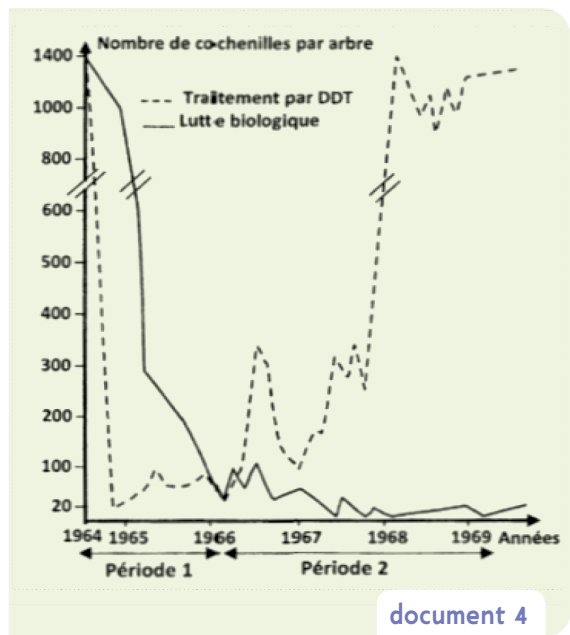
document 3

2. En vous basant sur le document 3, **Comparez** la concentration de pesticide enregistrée dans les eaux à celle enregistrée dans les tissus du mollusque bivalve durant l'été et l'automne de l'année 2010, puis **expliquez** la différence observée.

Dans le but de protéger les écosystèmes contre les effets néfastes des pesticides utilisés dans l'agriculture, des chercheurs ont suivi les effets de deux méthodes différentes de traitement contre une cochenille (insecte) qui détruit les orangers.

- La 1^{ère} méthode consiste à utiliser un insecticide chimique, le DDT, pour traiter un échantillon d'orangers.
- La 2^{ème} méthode consiste à libérer des insectes prédateurs de cette cochenille pour traiter un autre échantillon d'orangers.

Les résultats sont représentés dans le document 4.



document 4

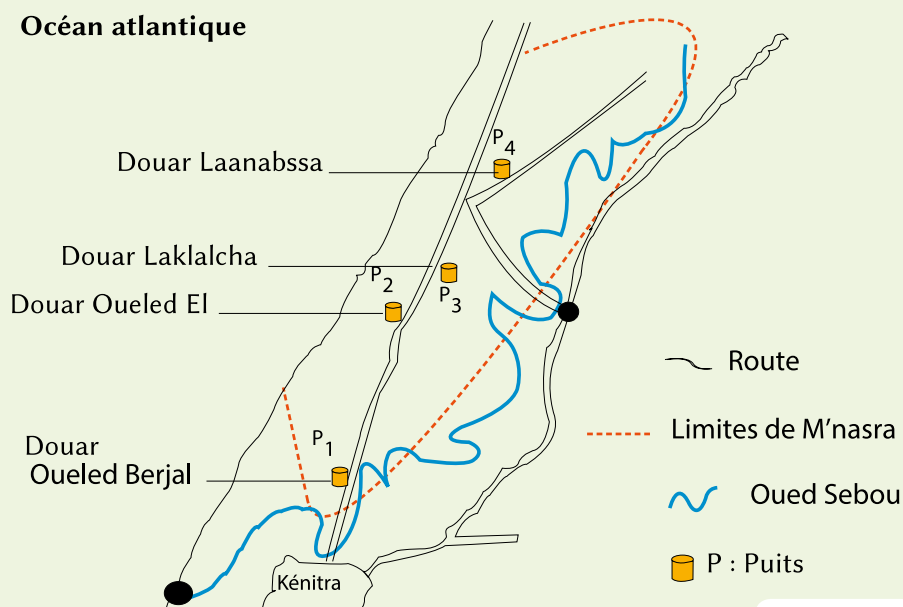
3. En vous basant sur le document 4 et vos connaissances :
- Déterminez le traitement le plus efficace durant la période 1 et durant la période 2. Justifiez votre réponse.
 - Expliquez l'évolution du nombre des cochenilles dans le cas de traitement par le DDT pendant la période 2.
4. En vous basant sur les données précédentes et vos connaissances, déduisez la méthode adéquate au traitement des orangers et à la préservation des écosystèmes de la baie d'Agadir. Justifiez votre réponse,

Exercices

Exercice 2

La région de M'nasra dans les environs de Kénitra est connue par une activité agricole importante surtout l'élevage des bovins et des cultures sur des sols fertilisés par le fumier des bovins riche en ammoniac NH_4^+ avec un volume estimé à 80.106 m^3 . Les eaux souterraines de cette région constituent la source principale d'approvisionnement en eau potable et en eau utilisée dans l'agriculture. La nappe phréatique de M'nasra s'alimente par infiltration des eaux de pluies, mais elle reste exposé à la pollution.

Pour étudier l'impact de l'activité agricole sur la qualité des eaux souterraines de la région de M'nasra, des analyses chimiques et biologiques ont été réalisées sur des échantillons d'eau prélevés de quatre puits indiqués dans le document 1. Les résultats de ces analyses sont présentés dans le tableau du document 2



document 1

Les puits Les paramètres	P1	P2	P3	P4	normes d'eau potable
Ammoniac NH_4^+ en mg/L	0,00	0,00	0,28	0,00	$\leq 0,5\text{mg/L}$
Nitrites NO_2^- en mg/L	0,007	0,003	0,004	0,002	$\leq 0,1\text{mg/L}$
Nitrates NO_3^- en mg/L	26,16	107,76	114,47	198,46	$\leq 50\text{mg/L}$
Nombre des CF dans 100mL	380	57	120	0	0
Nombre des SF dans 100mL	1250×10^3	8×10^3	$5,8 \times 10^3$	$2,5 \times 10^3$	0

CF : Colifonnes fécaux SF : Streptocoques fécaux

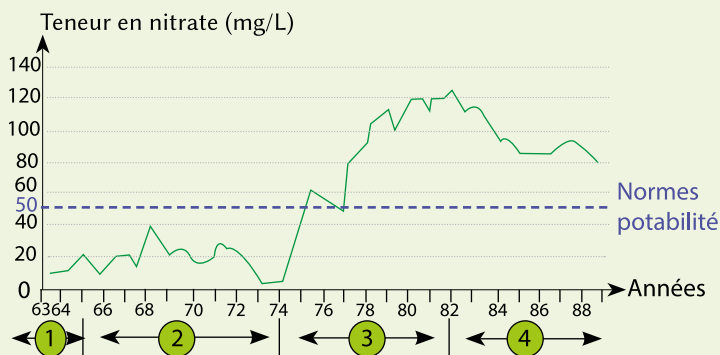
- Les coliformes fécaux et les streptocoques fécaux sont des micro-organismes qui se trouvent dans la matière fécale des animaux et de l'Homme;
- Dans le sol l'ammoniac NH_4^+ se transforme en nitrite NO_2^- puis en nitrate NO_3^- ;
- Pour identifier l'origine des coliformes fécaux et streptocoques fécaux détectés dans les eaux des puits étudiés, on se base sur le calcul du rapport CF/SF. Les bactéries sont d'origine animale (et non humaine) si le rapport CF/SF est inférieur à 0,7.

document 2

1. **En se basant** sur les données du document 2, **comparez** les valeurs de NO_3^- , CF et SF détectés dans les eaux des puits étudiés aux normes d'eau potable, et **déduisez** la potabilité des eaux de ces puits.
2. **Calculez** le rapport CF/SF pour les quatre puits, et **déduisez** l'origine des coliformes et streptocoques : fécaux détectés dans les eaux des puits étudiés.
3. **En se basant** sur les données des documents 1 et 2 et sur vos connaissances, **expliquez** l'origine de la pollution des eaux souterraines de la région M'nasra par les nitrates.

Afin de trouver des solutions au problème de la pollution des eaux souterraines par les nitrates, on propose l'exploitation des données suivantes :

La culture de la féverole (fève) contribue à l'enrichissement du sol en azote minéral facilement assimilable par les plantes. À titre d'exemple, une féverole d'hiver laisse dans le sol de l'azote minéral qui couvre environ 67 % des besoins d'autre culture comme le blé. Le document 3 montre la variation de la teneur en nitrates d'une eau souterraine en fonction des pratiques agricoles dans une région de la France durant la période allant de 1963 à 1988,



- 1 Sol non cultivé
- 2 Cultures alternées avec la féverole
- 3 Fertilisation du sol le fumier des bovins
- 4 Arrêt de l'utilisation du fumier

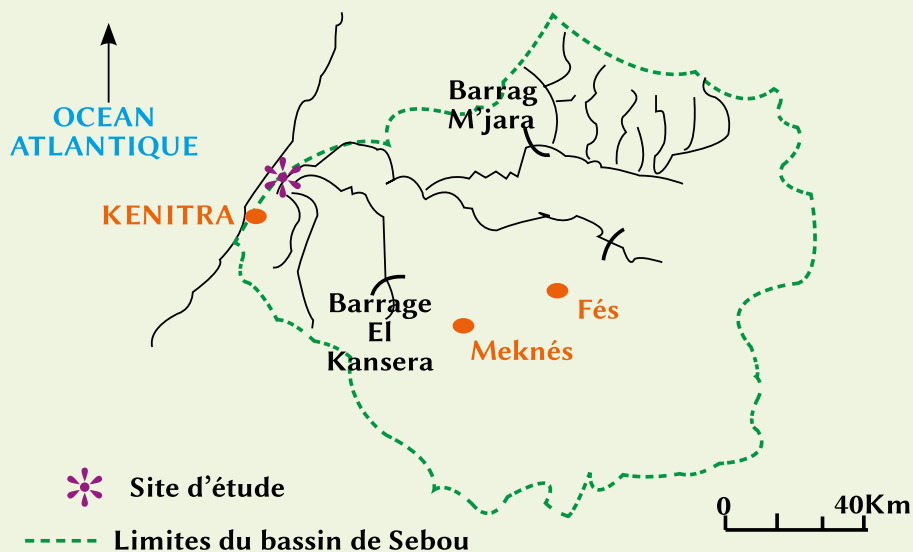
document 3

4. **Décrivez** la variation de la teneur en nitrates des eaux souterraines en fonction des pratiques agricoles illustrés dans le document 3, et **proposez** une solution appropriée pour améliorer la qualité des eaux souterraines de la région M'nasra.

Exercices

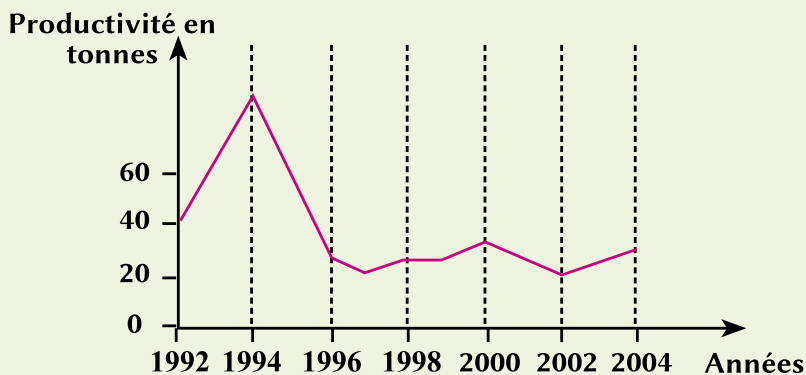
Exercice 3

Au Maroc, Le fleuve Sebou constitue un des milieux de vie de l'Anguille (une espèce de poisson). Au coins de ces dernières années, les eaux de ce fleuve sont menacées de pollution liée à certaines activités humaines. Afin de montrer l'effet de cette pollution sur la multiplication de ce poisson, on propose l'exploitation des résultats d'une étude des eaux du bassin de Sebou. Le site d'étude est indiqué sur la carte du document 1.



document 1

Le document 2 montre l'évolution de la productivité de l'anguille au niveau du fleuve de Sebou depuis 1992 jusqu'à 2004.



document 2

1. **Décrivez** l'évolution de la productivité de l'anguille représentée par le document 2.

Pour expliquer la variation de la productivité d'anguille observée de 1994 à 1997, un écologiste a proposé deux hypothèses :

Hypothèse 1 :

La variation observée est liée à la construction de barrages dans la zone concernée.

Hypothèse 2 :

la variation observée est liée à la pollution des eaux du fleuve Sebou par des polluants résultants des activités des unités industrielles installées sur les rives de ce fleuve.

Pour vérifier ces deux hypothèses, on propose les données suivantes :

- L'activité des unités industrielles localisées dans le bassin de Sebou aboutit à une pollution organique des eaux. 70% des polluants organiques émis dans les eaux du fleuve proviennent des unités de la production du sucre, du papier et d'huile d'olive. 100% des métaux lourds émis dans ces eaux proviennent des activités industrielles.

Le tableau du document 3 donne les résultats de mesure de la concentration de trois métaux lourds dans les organes du poisson d'Anguille de Sebou pendant la période de 1994 à 1997, ainsi que les concentrations normales des mêmes métaux lourds selon l'organisation mondiale de la santé (OMS).

Métaux lourds	Hg	Pb	Cd
Concentration dans les organes d'Anguille de Sebou (ug/gPf*)	0.58	0.51	0.16
Concentration normales selon OMS (pg/g Pf)	0.5	0.4	0.1

Pf= poids frais

document 3

2. **En se basant** sur les données précédentes et le document 3 :

- a- **Comparez** la concentration des métaux lourds dans les organes de l'Anguille de Sebou avec les normes de l'OMS, puis expliquez la différence observée.
- b- Laquelle des deux hypothèses a été vérifiée ? Justifiez votre réponse.
3. **Proposez** deux procédures convenables permettant la sauve- garde de l'équilibre de l'anguille dans les eaux de Sebou.

Exercices

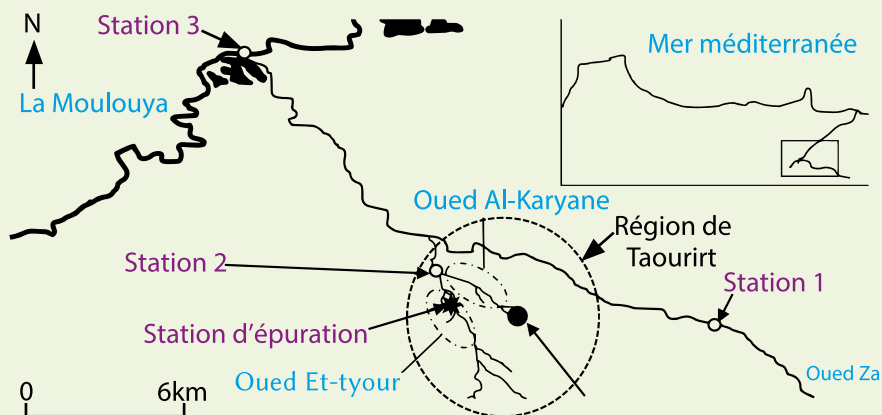
Exercice 4

Dans la région de Taourirt – Zaïo, le fleuve de la Moulouya est affecté par les rejets domestiques et par l'activité industrielle. Pour mettre en évidence l'impact de ces actions sur les eaux de la Moulouya, on propose les données suivantes :

Oued Za (avec ses affluents : oued Al-Karyane et oued Et-tyour) est l'un des principaux affluents de la Moulouya de la région de Taourirt. La démographie croissante et le développement continu du secteur industriel ont un impact direct sur les cours d'eau d'oued Za.

Dans le but d'évaluer la qualité de ces eaux, une étude a été menée en 2010 au niveau de trois stations :

Le document 1 montre la localisation d'oued Za et ses affluents et des trois stations d'étude (la station 1 est considérée comme station de référence). Le document 2 présente les résultats de mesure de quatre critères de la qualité des eaux des trois stations. Le document 3 donne des informations sur la nature des activités industrielles dans la région de Taourirt et sur l'état de sa station d'épuration.



document 1

Stations Paramètres	DBO5 (mg/L)	O2 dissout (mg/L)	Matières en suspension (mg/L)	NH ₄ ⁺ (mg/L)
Station 1 (référence)	1	8,46	125	0.109
Station 2	881.6	0.1	3530	7.852
Station 3	8	7.13	212	0.133

document 2

...Le secteur industriel de Taourirt renferme 75 unités industrielles dont 67 sont des conserveries d'olives. Il génère 2321 m³/an de déchets qui sont déversés sans traitement préalable dans Oued Al-Kariyane. Les eaux usées de la ville de Taourirt sont déversées dans oued Et-tyuor, seuls 65% de ces eaux sont traitées au niveau de la station d'épuration depuis 2005, mais son efficacité et son rendement ont chuté du fait de la croissance du volume des rejets de l'industrie d'olives et des conserveries (poisson, olives, abricot...)

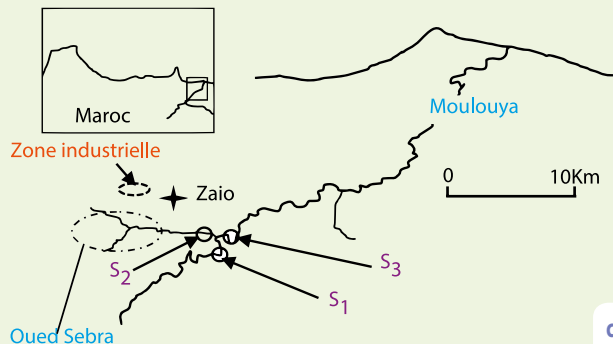
document 3

1. En exploitant les documents 1, 2 et 3 :

- a - Comparez les valeurs des mesures réalisées dans les stations 2 et 3 aux valeurs de la station 1.
- b - Expliquez les résultats enregistrés dans la station 2 en précisant son impact sur les eaux du fleuve Moulouya.

La zone industrielle de la ville de Zaïo renferme une usine de sucrerie qui déverse ses rejets industriels, constitués principalement de matière organique et chimique, directement dans oued Sebra (affluent de Moulouya). Cet oued reçoit aussi les rejets domestiques de la ville de Zaïo.

En 2011 les rives de la Moulouya de la région ont jeté des tonnes de poissons morts. Pour déterminer la cause de la mort de ces poissons, une analyse d'échantillons d'eau (juillet 2011) a été réalisée dans trois stations S1, S2 et S3 représentées sur la carte du document 4 (la station S1 est considérée comme station de référence). Le document 5 présente les résultats de cette analyse.



document 4

Paramètres Stations	Matières en suspension mg/l	O ₂ dissous mg/l	DBO ₅ mg/l
S1 (référence)	13.5	9.2	0.8
S2	1350	0	3650
S3	584	1.2	280

document 5

2. En exploitant les données des documents 4 et 5, expliquez la mort des poissons dans la Moulouya.
3. En vous basant sur les données précédentes, proposez trois procédés appropriés pour réduire la pollution des eaux de la Moulouya.

Corrigé des exercices

Restitution des connaissances

Exercice 1

Lixiviat : est le liquide résiduel engendré par la percolation de l'eau et des liquides à travers une zone de stockage de déchets, il se caractérise par son enrichissement par les microbes, les métaux lourds et la matière organique

Fertilisant organique : fertilisant obtenu par la décomposition de la matière organique des déchets en aérobie sous l'action des microorganismes

Effet de serre : phénomène naturel qui aboutit au réchauffement de la terre.

Eutrophisation : phénomène négatif lié à la prolifération excessive des algues à la surface des eaux suite à leur enrichissement en substances minérales et organiques.

Exercice 2

(1 , b) ; (2 , c) ; (3 , a) ; (4 , d)

Exercice 3

(1 ;b) ; (2 ;d) ; (3 ;a) ; (4 ;c)

Exercice 4

(1, d) ; (2 , a) ; (3 , b) ; (4 , b)

Exercice 5

1-Vrai 2-Faux 3-Faux 4-Faux 5-vrai 6-faux 7-vrai 8-faux

Exercice 6

1- Diagnostic des maladies : domaine médical.

- Production de l'énergie : station nucléaire.

- Stérilisation des aliments.

2- Incinération - Production du biogaz - Compostage

Raisonnement et communication

Exercice 1

1.a- Description correcte, à titre d'exemple :

- En 2009 on constate une légère augmentation de la pollution des eaux de la baie d'Agadir au niveau de la station S1 par les pesticides dont leur concentration ne dépasse pas 50ng/L...
- En 2010 la pollution des eaux de la baie d'Agadir par les pesticides au niveau de la station S1 a subi une augmentation importante avec un maximum au printemps qui dépasse 300ng/L puis elle a diminué durant l'été et l'automne pour atteindre une concentration

1.b- Comparaison : le degré de la pollution des eaux de la station S1 est plus élevé que celui de la station S2 durant toute l'année 2010.

Explication : La station S1 se situe au voisinage de la zone agricole et vu l'utilisation excessive des pesticides et les précipitations importantes qu'a connues cette région, les eaux d'oued massa se trouvent chargées de pesticides, ce qui augmente le degré de pollution des

2. Comparaison : la concentration des pesticides enregistrée dans les tissus du mollusque bivalve est plus élevée que celle enregistrée dans les eaux de la plage d'Anza durant le printemps et l'été de l'année 2010

Explication : Le mollusque bivalve se nourrit par filtration des eaux de mer ce qui entraîne l'accumulation des pesticides dans ses tissus (bioaccumulation)

3.a- Le traitement le plus efficace durant la période 1 : l'utilisation de pesticide chimique (DDT) → diminution rapide du nombre des cochenilles en comparaison avec la lutte biologique

- **Le traitement le plus efficace durant la période 2 :** la lutte biologique
- le nombre des cochenilles continu de diminuer avec le temps par contre dans le cas de traitement par pesticide on observe une augmentation du nombre de cochenilles au cours de la période 2 malgré l'utilisation de DDT

3.a- Explication : L'augmentation du nombre de cochenilles au cours de la période 2 malgré l'utilisation de la DDT. est expliquée par le développement des cochenilles d'une résistance contre DDT.

4. Le traitement convenable pour traiter les orangers et préserver les écosystèmes au niveau de la baie d'Agadir est :

la lutte biologique qui permet la continuité de l'élimination des cochenilles sans polluer l'environnement.

Corrigé des exercices

Exercice 2

1. **Comparaison** : La concentration du nitrate dans l'eau du puits P1 est inférieure à celle de la norme d'eau potable alors que cette concentration est supérieure à la norme dans les autres puits .

- Dans les eaux des puits P1, P2 et P3 le nombre des conformes fécaux dépasse la norme d'eau potable, alors que les eaux du puits P4 restent dans la norme (absence des coliformes fécaux).
- Dans les eaux des quatre puits le nombre des streptocoques fécaux dépasse la norme d'eau potable

Déduction : les eaux des quatre puits étudiés sont polluées donc imbuables par l'homme (non potable)

2 Calcul du rapport CF/SF :

$$P1 \rightarrow 0.0003 \quad P2 \rightarrow 0,006 \quad P3 \rightarrow 0,02 \quad P4 \rightarrow 0$$

Déduction : le rapport calculé pour les quatre puits est inférieur à 0,7 ce qui juge l'origine animale (et non humain) des CF et SF détectées dans les eaux des puits étudiés

3 **Explication de la pollution des eaux souterraines de la région M'nasra :**

Utilisation intensive du fumier des bovins $\rightarrow$ enrichissement du sol par l'ammoniac $\rightarrow$ transformation de l'ammoniac en nitrate au niveau du sol $\rightarrow$ infiltration du nitrate sous l'action des eaux de pluies vers les eaux souterraines $\rightarrow$ augmentation de la concentration du nitrate et pollution des eaux souterraines de M'nasra

4 **Description de la variation de la teneur en nitrate des eaux souterraines en fonction des pratiques agricoles**

- Dans le sol non cultivé et le sol cultivé en rotation avec la fève role, la concentration en nitrates des eaux souterraines est inférieure à 50mg/L (reste dans la norme de portabilité)

L'utilisation des matières organiques et inorganiques

- La fertilisation du sol par le fumier des bovins engendre une forte augmentation de la teneur en nitrate des eaux souterraines qui atteint 120 mg/L (dépasse la norme de portabilité)
- L'arrêt de l'utilisation du fumier de bovins dans la fertilisation de sol est accompagné par une diminution progressive de la teneur en nitrate des eaux souterraines qui se rapproche de la norme de portabilité

Proposition d'une solution appropriée pour l'amélioration de la qualité des eaux souterraines de M'nasra :

La culture de la fève en alternance avec d'autres cultures et la rationalisation de fertilisation du fumier des bovins comme fertilisant du sol de la région M'nasra.

Exercice 3

1. De 1992 à 1994, on observe une forte augmentation de la productivité annuelle des Anguilles, elle passe de 40 t à environ 83 t
 - De 1994 à 1997 on enregistre une forte diminution de la productivité annuelle des Anguilles, elle atteint 20 t;
 - À partir de 1997, on observe une stabilité relative de la productivité annuelle des anguilles dans une valeur de 20 t à 30 t
2. **a- Comparaison** : Par rapport aux concentrations normales de l'OMS, on observe une augmentation de la concentration des trois métaux lourds au niveau des organes de l'anguille

Explication :

On explique l'augmentation des concentrations des métaux lourds par rapport aux concentrations normales définies par l'OMS par le fait que ce poisson vit dans des eaux contaminées par des polluants résultants d'activités industrielles.

2. **b-** L'hypothèse vérifiée est la deuxième hypothèse

Justification : la diminution de la productivité annuelle des Anguilles pendant la période d'étude est due à la pollution des eaux de Sebou par des polluants industriels.

Proposition de deux procédures telle que :

- Traitement des eaux usées générées par les activités industrielles avant de les déverser dans le fleuve de Sebou
- Construction des unités industrielles loin de le fleuve de Sebou,

Exercice 4

1. **a-** Par rapport à la station 1 (référence), les résultats de mesure relevés au niveau des stations 2 et 3 sont plus élevés sauf le taux d'O₂ dissout dans l'eau qui est plus faible
- b-** La station 2 se situe dans le croisement d'oued Al-Kariyane (qui reçoit les rejets industriels notamment l'industrie d'olives) et oued Et-Tyur qui reçoit les eaux usées de la ville de Taourirt → Chute de l'efficacité et du rendement de la station d'épuration du fait de la croissance du volume des rejets industriels → Réception d'oued Za d'une grande quantité de matières organiques et chimiques → Diminution du taux d'O₂ dissout dans l'eau, et augmentation du DBO₅, et la concentration des matières en suspension et des produits chimiques (NH₄) → Déversement des eaux polluées d'oued Za dans la Moulouya → Pollution des eaux de la Moulouya.

Corrigé des exercices

2. Par rapport à la station S1, on note au niveau de S2 et S3 une diminution du taux d'O₂ dissout dans l'eau, et une augmentation du DBO₅, et de la concentration de la matière en suspension, d'où la pollution des eaux au niveau de S2 et S3
 - Le déversement des rejets industriels d'usine de sucrerie et les rejets domestiques de Zaïo directement dans oued Sebra entraîne la pollution de la Moulouya
 - La charge importante de la matière en suspension dans les eaux de la Moulouya entraîne une activité intense des microorganismes qui oxydent la matière organique, ce qui explique l'augmentation de la DBO₅ et la diminution du taux d'O₂ dissout dans l'eau
 - La diminution du taux d'oxygène dissout dans l'eau est la cause de la mort des poissons
3. Proposition de trois procédures tels que :
 - Traitement des rejets industriels et des rejets domestiques avant de les déverser dans la Moulouya.
 - Installation des décharges et des stations de traitement des rejets industriels.
 - Valorisation des déchets organiques (le compostage).



جمعية الشريف الإدريسي
لدعم التمدريس والتنمية الثقافية والاجتماعية

Association CHARIF AL IDRISSE
POUR LE SOUTIEN SCOLAIRE
ET LE DEVELOPPEMENT CULTUREL ET SOCIAL

Travail réalisé par l'équipe pédagogique de l'association **CHARIF AL IDRISSE**
pour contribuer à la continuité pédagogique des élèves de 2^{ème} Bac sciences
expérimentales – Option PC de l'Académie régionale de l'éducation et de la
formation Région Casablanca – Settat