

# CORRIGE

**Ces éléments de correction n'ont qu'une valeur indicative. Ils ne peuvent en aucun cas engager la responsabilité des autorités académiques, chaque jury est souverain.**

# **BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL HYGIÈNE ET ENVIRONNEMENT**

**SESSION 2005**

**ÉPREUVE E2 – U2**

**SCIENCES ET TECHNOLOGIES DE L'ENVIRONNEMENT**

**Durée : 4 heures**

**Coefficient : 3**

**1 - ÉCOLOGIE GÉNÉRALE ET APPLIQUÉE**

**(42 POINTS)**

**1.1 – A l'aide des annexes 1 et 2, présenter les caractéristiques du pesticide X. (4 points)**

Substance active : l'imidaclopride

Spectre d'efficacité : insectes piqueurs, suceurs, les coléoptères, quelques diptères et lépidoptères.

Mode d'action : agit par contact et ingestion

Effet : entraîne la mort par tétanie en agissant sur le système nerveux

Propriétés : systémique (utilise la sève des plantes comme moyen de transport)  
rémanent (persistant)

Rôle : protéger les betteraves, maïs et tournesol des insectes et ravageurs des sols.

**1.2 – Citer quatre catégories de pesticides existant en agriculture et présenter les effets biologiques sur les organismes ciblés. (3 points)**

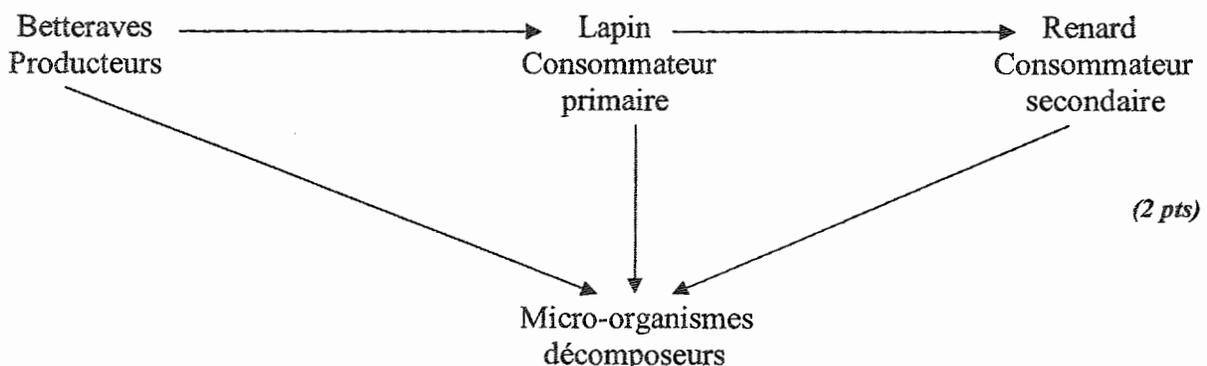
- Insecticide : action stérilisante, blocage des mues, action asphyxiante, effets sur le système nerveux. (0,75 pt)
- Fongicide : destruction du germe mycélium au moment de la germination des spores. (0,75 pt)
- Herbicide : arrêt de la germination, inhibition de la photosynthèse. (0,75 pt)
- Rodenticide ou rodenticide : effet antivitaminique K (ou anticoagulant) provoquant la mort par hémorragie. (0,75 pt)

**1.3 – L'utilisation d'un pesticide présente un danger potentiel d'écotoxicité pour l'écosystème « champ ». (11,5 points)**

**1.3.1. Définir le mot écosystème. (0,5 pt)**

Ensemble des structures relationnelles qui lient les êtres vivants entre eux et leur environnement.

**1.3.2. Donner un exemple de chaîne alimentaire de l'écosystème « champ » et préciser le type trophique de chaque espèce citée. Définir les types trophiques et indiquer leur rôle dans la chaîne alimentaire. (5 pts)**



Type trophique	Définition	Rôle
Producteur	Être vivant qui fabrique sa matière organique à partir de substances minérales grâce à la photosynthèse.	Transférer un flux d'énergie et de matière première d'un maillon à l'autre de la chaîne alimentaire.
Consommateur	Être vivant qui utilise la matière organique pour synthétiser sa propre matière organique.	
Décomposeur	Être vivant qui utilise la matière organique morte trouvée dans son milieu pour synthétiser sa propre matière vivante.	Transformer la matière organique en matière minérale.

(3 pts)

**1.3.3. Indiquer à l'aide de l'annexe 2 la dose de pesticide X (préciser la valeur de l'unité) à appliquer sur les graines de tournesol. (0,5 pt)**

0,15 kg de pesticide X par unité.  
1 unité = 150 000 graines.

**1.3.4. Définir les mots suivants : DMM – DL50. (1,5 pt)**

- DMM : Dose Minimale Mortelle ; dose la plus faible qui entraîne la destruction d'une espèce donnée.
- DL50 : Dose Léthale 50 ; dose qui provoque la mort de la moitié d'une population d'une espèce exposée en un temps donné.

**1.3.5. Définir le spectre de toxicité du pesticide X et présenter le principal effet écotoxique qui lui est attribué. (1,5 pt : 1 pt (définition du spectre) + 0,5 pt (effet écotoxique))**

Spectre de toxicité : ensemble des espèces vivantes sur lequel le pesticide X a un effet toxique : il agit sur :

- les insectes piqueurs,
- les insectes suceurs,
- les coléoptères,
- quelques diptères et lépidoptères,
- les abeilles.

Son principal effet écotoxique est la perturbation du comportement des abeilles.

**1.3.6. A l'aide des annexes 1 et 3, présenter, étape par étape, le mode d'action du pesticide X et son effet écotoxique. (2,5 pts : 0,5 pt x 5)**

Étape 1 : L'imidaclopride diffuse aux alentours de la graine.

Étape 2 : L'imidaclopride est absorbée par les racines puis véhiculée par la sève brute.

Étape 3 : Le produit se répartit dans les feuilles au fur et à mesure de leur développement.

Étape 4 : Le produit présente un effet toxique sur les insectes piqueurs, les abeilles.

Étape 5 : Le produit trouble le comportement des abeilles qui ne retrouvent pas le chemin de la ruche.

1.4 – L'utilisation des pesticides a des conséquences sur l'environnement. (2,5 points)

1.4.1. Commenter le schéma de l'annexe 4 en indiquant les modes de dispersion des pesticides et les pollutions qu'ils génèrent dans la biosphère. (1,5 pt)

Lors de son application, une proportion du produit n'atteint pas la zone traitée. Il se disperse à plus ou moins long terme dans la biosphère du fait :

- de l'évaporation ou sublimation,
- des mouvements atmosphériques,
- du transport par l'eau (lessivage/infiltration),
- de l'incorporation dans les réseaux trophiques,
- (de la codistillation).

Les pollutions générées par les pesticides sont :

- une contamination des eaux de surface et eaux souterraines,
- une incorporation et concentration dans la biomasse terrestre et marine,
- une accumulation dans les sols,
- une concentration dans l'atmosphère.

1.4.2. Mettre en évidence le rôle de la biomasse dans l'extension de la contamination. (1 pt)

La biomasse participe à l'extension de la contamination par bioconcentration, par bioaccumulation, par bioamplification.

1.5 – Pour augmenter leurs rendements, les agriculteurs utilisent des fertilisants azotés.

(8 points)

1.5.1. Indiquer la différence entre engrais organiques et engrais minéraux. Citer un exemple d'engrais organique et un exemple d'engrais minéral. (1 pt)

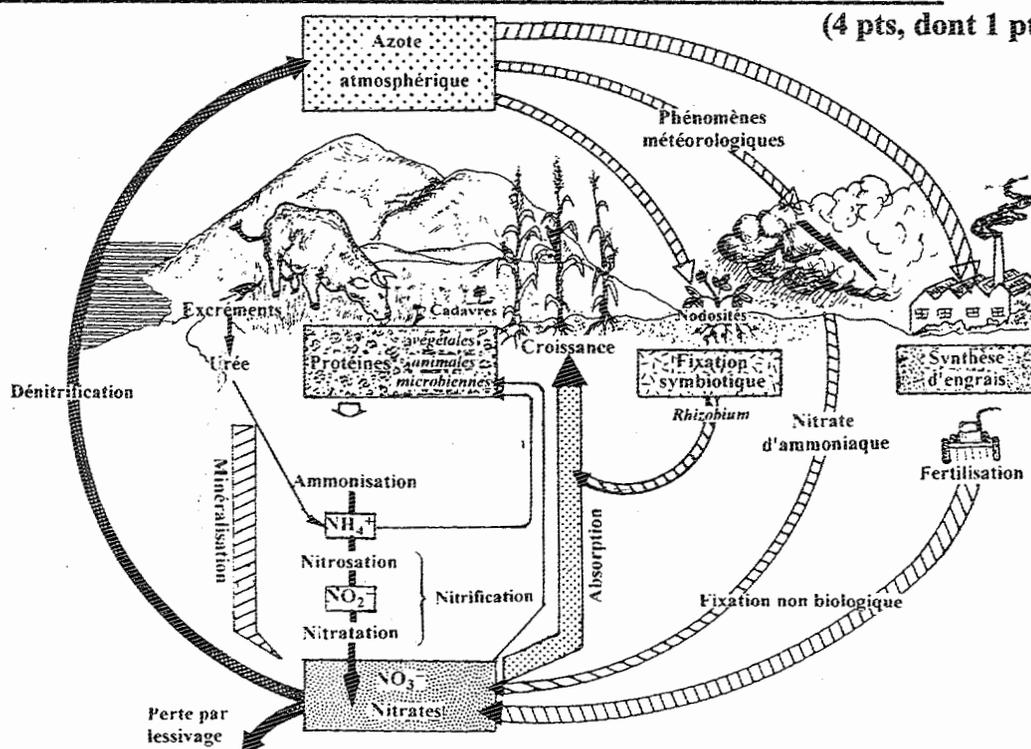
Les engrais organiques sont issus du vivant alors que les engrais minéraux sont fabriqués à partir de transformations chimiques de produits existants naturellement. (0,5 pt)

Exemples d'engrais organiques : lisier, fumier, tourbe, guano, boues de station d'épuration... (0,25 pt)

Exemples d'engrais minéraux : engrais azotés, engrais potassiques, engrais phosphatés, engrais composés... (0,25 pt)

1.5.2. Représenter schématiquement les principales étapes du cycle de l'azote.

(4 pts, dont 1 pt schéma)



Source : « Ecologie : approche scientifique et pratique »

**1.5.3. Enoncer les pollutions générées dans la biosphère par l'emploi excessif d'engrais azotés.** (1 pt)

- Contamination des eaux superficielles et souterraines : présence de nitrates dans l'eau de consommation,
- Contamination des sols,
- Bioconcentration dans les végétaux,
- Phénomène d'eutrophisation des eaux superficielles.

**1.5.4. Présenter les troubles de santé provoqués par un excès de nitrates dans l'eau de consommation.** (2 pts)

- ♦ Méthémoglobinémie : fixation de l'azote sur l'hémoglobine à la place de l'oxygène ⇒ risque d'asphyxie.
- ♦ Cancer dû à la production de nitrosamines résultant de la transformation rapide des nitrates en nitrites.

**1.6 – Afin de limiter l'usage des engrais chimiques, les agriculteurs maintiennent leurs rendements grâce à la rotation des cultures et à l'usage d'engrais verts.** (2,5 points)

**1.6.1. Après analyse du tableau ci-dessous, expliquer l'intérêt de cette pratique agricole.** (2 pts)

Source : « Dictionnaire l'écologie » Edition Albin Michel  
Encyclopedia Universalis

Résidus organiques		rotation A		rotation B	
		sans engrais vert	avec engrais vert	sans engrais vert	avec engrais vert
néant	(1)	27,7	48,0	40,3	54,9
	(2)	133	67	67	33
fumiers	(1)	35,7	55,6	64,2	55,0
	(2)	100	33	0	33
pailles	(1)	44,9	57,1	64,0	61,1
	(2)	100	33	0	0

(1) rendement en grain à 15 p. 100 d'humidité en absence de fumure minérale azotée.  
(2) Dose minimale d'azote minéral permettant d'atteindre le rendement maximal (60 à 65 q/ha).

- Influences de la rotation et des restitutions organiques sur l'économie de la fumure minérale azotée (rotation A : maïs – blé – orge – betteraves sucrières – blé – orge ; rotation B : maïs – blé – orge – luzerne + dactyle (2 ans) – blé).

- Rotation B donne un meilleur rendement (64) sans engrais vert et sans dose d'azote (0) pour le fumier.

- Le plus mauvais rendement (27,7) est obtenu en rotation A, sans engrais vert, sans résidus organiques et avec une dose d'azote de 133.

Conclusion : un agriculteur aura un meilleur rendement s'il met en place une rotation de cultures avec de la luzerne et l'utilisation du fumier. Il peut alors se dispenser d'engrais chimiques.

**1.6.2. Citer d'autres exemples d'engrais verts. (0,5 pt)**

Les plantes légumineuses fourragères (trèfles, pois,...)  
(d'autres réponses sont admises).

**1.7 – Les bactéries que l'on rencontre dans le milieu naturel sont autotrophes ou hétérotrophes. (3,5 points)**

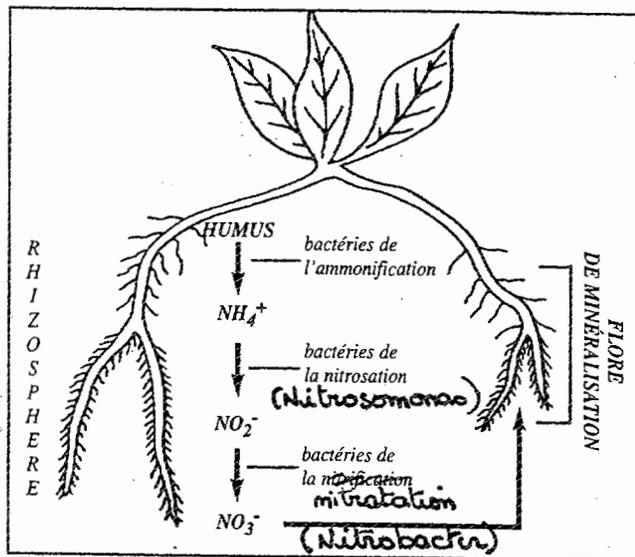
**1.7.1. Définir les mots soulignés. (2 pts)**

Autotrophe : capacité d'un organisme vivant à subvenir à ses besoins métaboliques en utilisant comme seule source de carbone le  $\text{CO}_2$  et à partir de matières nutritives exclusivement minérales.

Hétérotrophe : désigne un organisme qui a besoin de substances organiques carbonées dans son alimentation pour produire sa propre substance vivante.

**1.7.2. Positionner sur le document réponse 1 : (1,5 pt)**

- les bactéries qui interviennent dans la minéralisation de l'azote.
- les formes chimiques de l'azote.



Source document : « Microbiologie générale et appliquée »  
Figarella – LANORE - 2001

**1.8 – Pour assembler leurs constituants fondamentaux les bactéries ont besoin d'énergie mais aussi de facteurs de croissance. (3 points)**

**1.8.1. Définir les facteurs de croissance. (1 pt)**

Facteurs de croissance : constituant de la bactérie que celle-ci ne peut produire à partir de sa source de carbone et doit être fourni par le milieu de culture.

**1.8.2. Préciser le type trophique de chaque souche en interprétant l'expérience décrite sur le document réponse 2. (2 pts)**

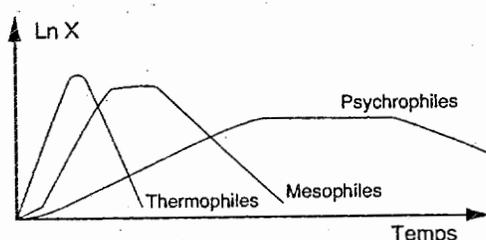
Voir document réponse 2 (à rendre avec la copie).

**1.9 – Pour se développer, les bactéries ont besoin de conditions favorables. (4 points)**

**1.9.1. Citer les facteurs influençant le développement des bactéries. (1 pt)**

- pH, - pression osmotique,
- température, - activité de l'eau (aw).

**1.9.2. Comparer les courbes de croissance des bactéries thermophiles et psychrophiles par rapport aux bactéries mésophiles, à l'aide du document ci-dessous. Formuler votre réponse dans un tableau. (3 pts : 1 pt x 3)**



Différents types de courbes de croissance.

Source : « cours de microbiologie générale » Meyer – Doin 1994

Phases (1 pt)	Thermophile (1 pt)	Psychrophile (1 pt)
Latence	Très courte	Plus longue
Croissance exponentielle	Multiplication explosive	Lente progression
Phase stationnaire	Très réduite	Longue
Déclin	Rapide ou brutale	Lente

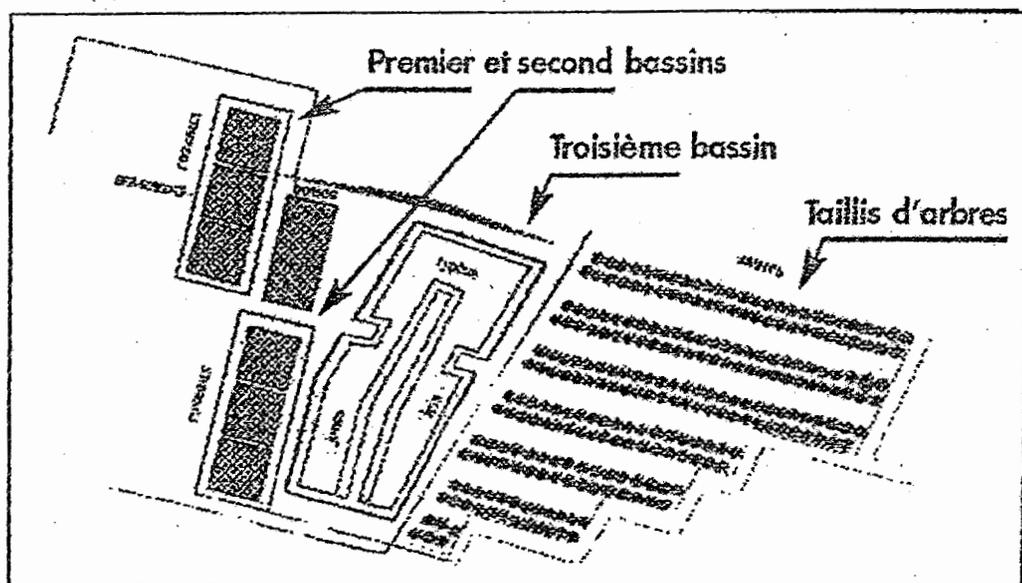
**2.1 – Les « jardins filtrants » sont un procédé qui permet de traiter les eaux usées. Le principe est de reconstituer ce qui se passe dans la nature. (4 points)**

Les marais ont de grandes capacités épuratoires, c'est pourquoi on a planté des bassins de roseaux, joncs et iris aquatiques. Dans ce milieu humide, les bactéries proliférantes se nourrissent de matière dont sont chargées les eaux usées. Le système racinaire des plantes de marais aère le sol. Les plantes jouent le rôle de « pompes biologiques » à nitrates et phosphates.

Les jardins filtrants de la commune d'Escomps (Normandie) se composent de trois bassins :

- dans les deux premiers bassins, les eaux usées traversent des granules adaptés qui leur font perdre 90 % de leurs matières en suspension. A la sortie de ces deux bassins, l'eau a perdu 30 à 40 % de nitrates et elle est claire.
- dans le troisième bassin planté de joncs et d'iris aquatiques, l'eau se débarrasse des nitrates et phosphates.

A la sortie du troisième bassin, le surplus d'eau est absorbé par un taillis de saules, d'aunes et de frênes, ce qui permet de ne rien jeter dans le ru, protégeant ainsi ce milieu naturel.



L'unité normande . Septembre 2003

**2.1.1. Nommer et indiquer l'objectif de ce traitement. (2 pts)**

- Lagunage ou autoépuration (1 pt)

Épurer les eaux usées par un procédé biologique.

**2.1.2. Expliquer le principe de fonctionnement de ces jardins filtrants. (2 pts)**

- Méthode d'épuration des eaux usées consistant à les épandre dans des bassins de faible profondeur dans lesquelles croît une végétation aquatique. Ce procédé permet d'éliminer la matière organique par décomposition grâce aux bactéries. Les végétaux absorbent l'excès de phosphates et de nitrates contenu dans les eaux. (2 pts)

**2.2 – Lorsque l’implantation des jardins filtrants est impossible, on installe des stations d’épuration à boues activées. (4 points)**

**2.2.1. Présenter l’objectif et le principe de ce traitement biologique. (3 pts)**

Objectif : épurer les eaux usées par un procédé biologique afin de les déverser sans risque de pollution dans le milieu naturel. (1 pt)

Principe de fonctionnement : dans un bassin nommé « bioréacteur », des boues constituées par la floculation des bactéries (culture bactérienne en suspension) assurent la destruction par voie aérobie des matières organiques. (2 pts)

**2.2.2. Préciser les devenir possibles des résidus de ce traitement. (1 pt)**

- Incinération,
- Compostage,
- Épandage (agricole et non agricole),
- (Mise en décharge).

**2.3 – 60% des boues urbaines produites en France sont épandues sur des terres agricoles et relèvent d’un régime d’autorisation. (3 points)**

**2.3.1. Préciser les avantages de cette technique. (2 pts)**

- Valorisation des boues,
- Intérêt financier (coût faible d’élimination).

**2.3.2. Déduire les types des boues les plus intéressants économiquement à l’aide du document A de l’annexe 5. (1 pt)**

- Boues pâteuses à 18 % de siccité.
- Boues sèches à 95 % de siccité.

**2.4 – Les boues épandues sur les terres agricoles ne doivent pas être une source de contamination. (4 points)**

**2.4.1. Nommer à partir du document B de l’annexe 5, les éléments polluants des boues définis par la réglementation. (2 pts)**

Les métaux lourds : cadmium, chrome, cuivre, mercure, nickel, plomb, zinc...

**2.4.2. Indiquer les conséquences pour l’environnement et pour l’homme liées au non respect de la réglementation. (2 pts)**

- Contamination des sols par les métaux lourds,
- Contamination des chaînes alimentaires,
- Contamination des eaux par le lessivage,
- Atteinte à la santé publique (apparition de troubles chez l’homme).

## DOCUMENT RÉPONSE 2 (à rendre avec la copie)

### Expérience :

On utilise quatre milieux de culture différents pour ensemencer quatre souches d'*Escherichia coli* :

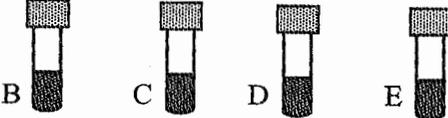
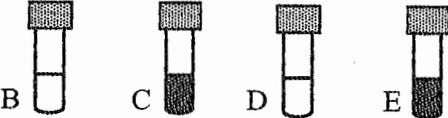
Milieu B = éléments minéraux indispensables au développement de toute bactérie + glucose

Milieu C = milieu B + vitamine B12 (en petite quantité)

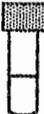
Milieu D = milieu B + thiamine (en petite quantité)

Milieu E = milieu B + thiamine + vitamine B12

Après incubation des souches à 37°C pendant 24 heures, on obtient les résultats du tableau suivant :

Souche d' <i>Escherichia coli</i> avec laquelle on a ensemencé les milieux	Résultats obtenus après 24 h d'incubation à 37°C	Interprétation des résultats
SOUCHE 1		La souche 1 se développe dans le milieu B qui est dépourvu de facteurs de croissance. Elle est donc prototrophe.
SOUCHE 2		La souche 2 ne se développe pas dans les milieux B et D, elle exige donc un ou plusieurs facteurs de croissance. Elle se développe dans les milieux C et E. Le milieu C ne contient qu'un seul facteur de croissance : la vitamine B12. La souche est donc auxotrophe vis-à-vis de la vitamine B12.
SOUCHE 3		La souche 3 ne se développe pas dans le milieu B, elle exige donc un ou plusieurs facteurs de croissance. Elle se développe dans les milieux D et E. Le milieu D ne contient qu'un seul facteur de croissance : la thiamine. La souche 3 est donc auxotrophe vis-à-vis de la thiamine.
SOUCHE 4		La souche 4 ne se développe pas dans le milieu B, elle exige donc un ou plusieurs facteurs de croissance. Elle ne se développe que dans le milieu E. Le milieu E contient deux facteurs de croissance : la vitamine B12 et la thiamine, qui sont indispensables au développement de la souche 4. La souche 4 est donc auxotrophe vis-à-vis de la vitamine B12 et de la thiamine.

Source document : « Microbiologie » - éditions Lanore - 2001

Légende :  pas de développement bactérien       développement bactérien