

# **BACCALAUREAT PROFESSIONNEL HYGIÈNE ET ENVIRONNEMENT**

**SESSION 2003**

**ÉPREUVE E2 – U2**

**SCIENCES ET TECHNOLOGIES DE L'ENVIRONNEMENT**

**Durée : 4 heures**

**Coefficient : 3**

# ÉCOLOGIE GÉNÉRALE ET APPLIQUÉE (33 POINTS)

## 1 – Le cycle de l'eau. (7 points)

### 1.1 Définir le terme «biosphère».

(1 pt)

La « biosphère » est une couche qui forme une ceinture autour de la terre où existe la vie (au sommet de la lithosphère, au sein de l'hydrosphère, à la base de l'atmosphère).

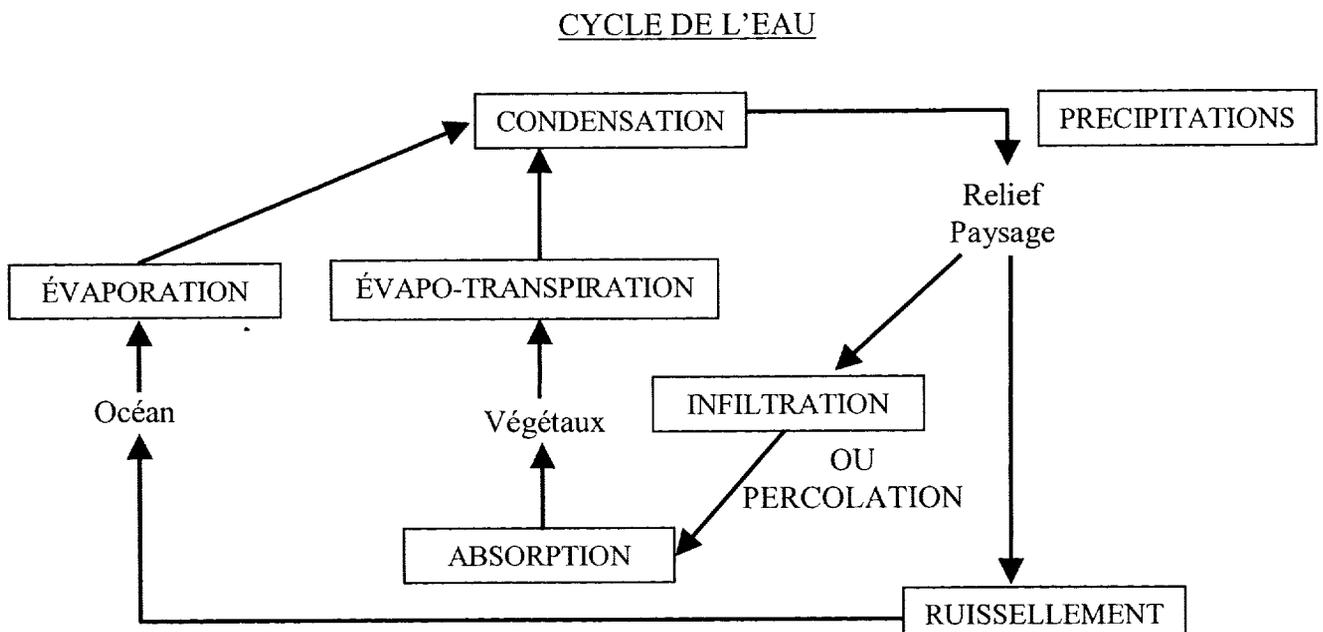
### 1.2 Schématiser le cycle de l'eau et indiquer les principaux mouvements de l'eau.

(6 pts)

Schéma : 1 pt

5 mouvements : (1 pt par mouvement)

évaporation, évapo-transpiration, précipitation, ruissellement, infiltration ou percolation.



**2 - L'homme utilise de plus en plus la ressource en eau et rejette une grande diversité d'eaux usées. (8,5 points)**

**2.1 Classer les différentes pollutions ou nuisances des eaux usées. Donner deux exemples pour chaque classe. Présenter la réponse dans un tableau. (4,5 pts)**

<b>Critère de classification de pollutions et nuisances (0,5 pt par élément)</b>	<b>Exemples de pollutions et nuisances (0,5 pt x 2 par case)</b>
Physique	Pollution radioactive, pollution thermique
Chimique	Pollution olfactive, pollution organique (eaux vannes), pollution par les détergents (eaux ménagères), pollution industrielle
Biologique	Contaminations bactériennes, virales et parasitaires, matières organiques.

**2.2 Inventorier 5 polluants chimiques de l'eau et préciser leur origine. (2,5 pts : 5 x 0,5 pt)**

- pesticides : origine phytosanitaire (herbicide, insecticide, fongicide...)
- nitrates : (fertilisant) origine phytosanitaire
- phosphates : détersifs, origine phytosanitaire
- matières plastiques et agents plastifiants : origine industrielle et résidus d'incinération
- métaux lourds (Pb, Hg, Cd...) origine industrielle
- hydrocarbures : rejets de combustion (circulation automobile...)
- composés organiques : origine industrielle, hospitalière, domestique.

**2.3 La charge polluante globale d'un effluent est mesurée par la D.B.O. Définir le terme «D.B.O.» (1,5 pt)**

Demande Biologique en Oxygène : quantité d'oxygène nécessaire aux micro-organismes pour minéraliser la matière organique contenue dans un litre d'eau polluée.

**3 – Les opérateurs de maintenance des réseaux d'assainissement, d'une agglomération accueillant un hôpital, travaillent en présence d'une eau usée fortement contaminée par les micro-organismes et les produits de soins (antibiotiques, antiseptiques). (11,5 points)**

**3.1 Donner, pour chaque catégorie de micro-organismes, des exemples de micro-organismes pathogènes présents dans les eaux usées. (4 pts : 4 x 1 pt)**

Bactéries : Salmonella, Escherichia coli, Yersinia, Campylobacter, Shigella, Pseudomonas aeruginosa, Staphylocoques...

Virus : Hépatites, Poliomyélite, Rotavirus...

Protozoaires : Amibes, Giardia...

Levures : Candida albicans...

**3.2 Les eaux usées sont d'une température variable selon les saisons et les régions, mais dans l'ensemble favorisent le développement des micro-organismes mésophiles. Définir le terme «micro-organismes mésophiles».** (0,75 pt)

Micro-organismes mésophiles : organismes qui se développent dans un milieu d'une température comprise entre + 15°C et + 40°C.

**3.3 Escherichia coli est une bactérie abondante dans ces eaux usées. Représenter sur un graphique (Annexe 1 - à rendre avec la copie), les variations du taux de croissance de cette bactérie en fonction de la température indiquée dans le tableau ci-dessous :** (3 pts)

Voir annexe 1.

**3.4 Les bactéries des eaux usées sont porteuses de gènes de résistance aux antibiotiques. A l'aide du document B, décrire les 5 étapes principales de la multiplication lytique d'un virus à ADN, le bactériophage, qui intervient dans le transfert de résistance aux antibiotiques.** (3,5 pts : 0,75 pt x 5)

- 1 – fixation du bactériophage sur la bactérie,
- 2 – pénétration de l'ADN viral dans le cytoplasme de la bactérie,
- 3 – réplication de l'ADN viral circulaire,
- 4 – synthèse des protéines virales et assemblage des unités virales,
- 5 – lyse de la cellule hôte et libération des bactériophages.

**4 – Les opérateurs de maintenance des réseaux d'assainissement, d'une agglomération accueillant un centre de médecine nucléaire, travaillent en présence d'une eau usée contenant de plus en plus de radioéléments. (2,5 points)**

**4.1 Définir la période d'un radioélément.** (1 pt)

Définition :

On nomme la « période », symbolisée par la lettre « T », le temps au bout duquel, la moitié des atomes radioactifs initialement présents, a disparu par désintégration spontanée. Ce temps nécessaire à la diminution de la  $\frac{1}{2}$  de l'activité radioactive est également appelé «**demi-vie**».

**4.2 Présenter, dans un tableau, les différents rayonnements ionisants, leurs symboles et leurs caractéristiques.** (1,5 pt)

Nom du rayonnement	Symbole	Caractéristique
alpha (0,5 pt)	$\alpha$	particule chargée d'électricité positive ${}^4_2\text{He}$
bêta (0,5 pt)	$\beta$	libération d'électron
gamma (0,5 pt)	$\gamma$	onde électromagnétique de très haute fréquence ( $10^{21}$ Hz) associée à des photons de très haute énergie.

**5 – Les opérateurs de maintenance des réseaux d'assainissement sont donc exposés de plus en plus à une irradiation externe. La mesure de l'effet de ces radiations sur les opérateurs s'exprime en « équivalents dose ». (3,5 points)**

**5.1 Définir le terme équivalent dose et donner son unité de mesure.** (1,5 pt)

L'équivalent de dose absorbée est la quantité de rayonnement (ou dose énergétique en joules par kilo) reçue par un milieu vivant, en fonction de la nature du rayonnement et de la nature du milieu traversé. L'unité de mesure est le Sievert (Sv) :  $1 \text{ Sv} = 1 \text{ J/kg}$  matière vivante.  
L'ancienne unité de mesure était le Rem (rem) :  $1 \text{ Sv} = 100 \text{ rem}$ .

**5.2 Citer des exemples des effets des radiations sur l'organisme en complétant le tableau**  
**(Annexe 2 – à rendre avec la copie).** (2 pts)

Voir annexe 2.

## **HYGIÈNE PUBLIQUE ET PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT (27 POINTS)**

- 1 – Sur le document (Annexe 3 – à rendre avec la copie), placer les boues de curage des réseaux d'assainissement dans la ou les bonnes catégories de déchets et citer un exemple de déchet pour les autres catégories. (2 pts)

Voir annexe 3.

- 2 – Les opérateurs de maintenance des réseaux d'assainissement interviennent sur des canalisations appelées «collecteurs non visitables». (16 points)

- 2.1 Donner les caractéristiques du collecteur : les formes, les matériaux qui le constituent et les modes de raccordement. Préciser les fonctions d'un collecteur non visitable. (4 pts)

- Caractéristiques du tuyau :
  - forme circulaire ou ovoïde, section ou diamètre < à 1,80 m (1 pt)
  - matériaux grès, fibro-ciment, béton, P.V.C. (1 pt)
  - raccordement manchon ou emboîtement (1 pt)
- Fonction du collecteur :
  - recueillir l'ensemble des eaux usées de l'agglomération pour les acheminer vers leur lieu de traitement. (1 pt)

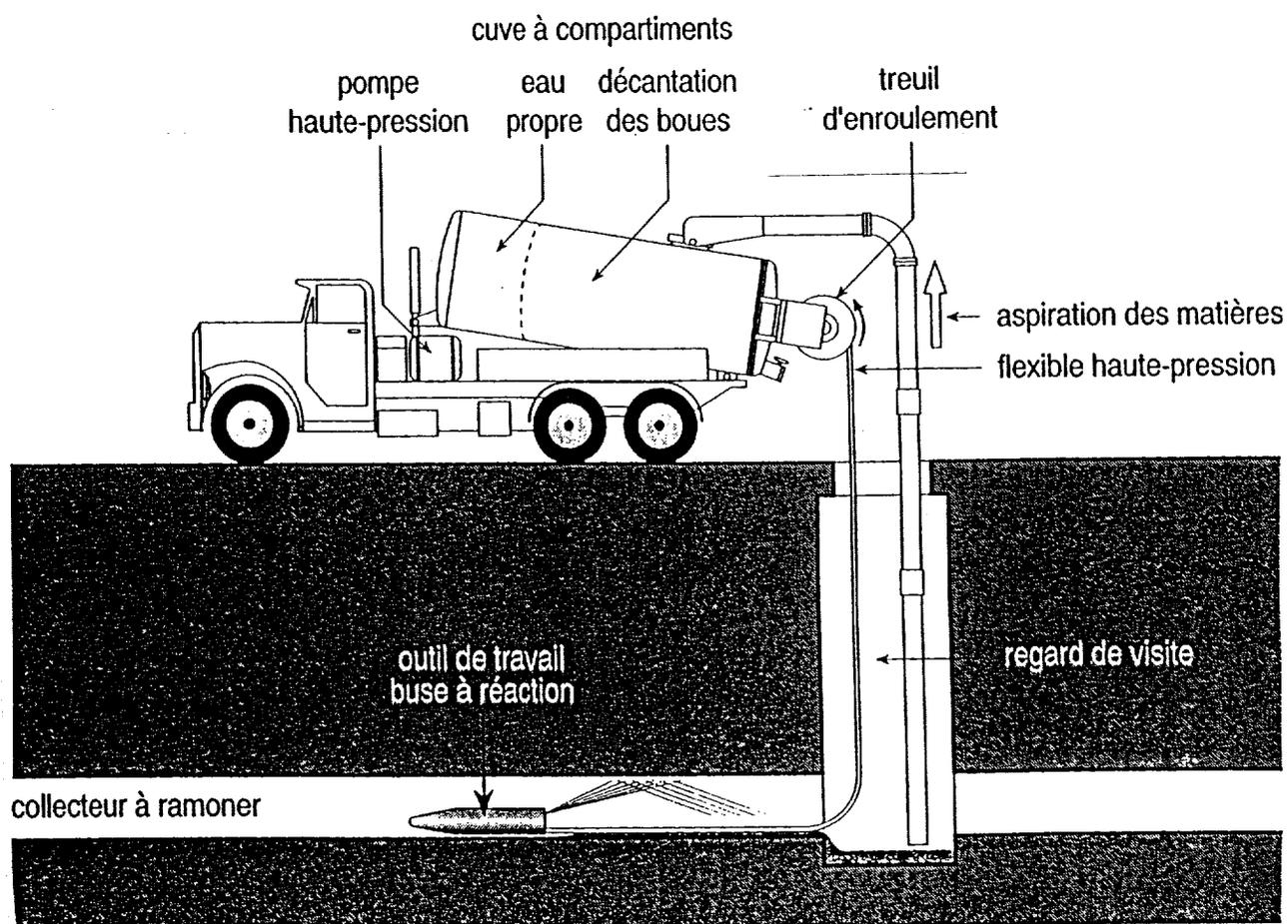
- 2.2 Indiquer les étapes de l'exploitation télévisuelle d'un réseau non visitable et préciser l'objectif de chacune d'elles. (2 pts)

Étapes de la maintenance (0,5 x 4)	Objectif
Moyens d'accès	Repérer la (ou les) bouche d'égout à ouvrir la plus proche possible de la zone d'intervention demandée ou du dysfonctionnement constaté.
Contrôle visuel de l'anomalie constatée	Observer le dysfonctionnement et rechercher son origine possible remplir le document de signalement de la zone d'intervention.
Exploitation télévisuelle	Identifier l'anomalie.

- 2.3 **Les opérateurs de maintenance d'un réseau d'assainissement non visitable, utilisent des moyens hydrodynamiques. A l'aide du document D, présenter le principe du système de curage mécanisé avec extraction par pompage et préciser 2 moyens de contrôle mis en œuvre.** (5 pts)

Voir annexe 3.

**Document D : Schéma de principe d'un hydrocurage d'un collecteur non visitable avec extraction par pompage.** (Lyonnaise des eaux – 1994 – « Mémento du gestionnaire de l'alimentation en eau et de l'assainissement » - Tec&Doc Lavoisier)



**- principe :**

Une buse propulsée par un jet d'eau haute pression décolle toutes les matières déposées dans le collecteur (déchets grossiers, particules (sables et graviers), matières organiques, ...), qui sont alors entraînées par le flot d'eau puis aspirées au niveau d'un regard par la pompe à vide du camion hydrocureur, afin de rétablir à son optimum l'écoulement des eaux du collecteur. **(3 pts)**

**- moyen de contrôle :**

Vérifier l'écoulement normal d'une masse d'eau (chasse), inspection télévisuelle, traçage au colorant (fluoresceine) **(2 pts)**

**3 - Les eaux usées collectées sont traitées dans une station d'épuration. (6 points)**

**3.1 Donner le principe du traitement biologique des eaux usées par l'utilisation d'un bassin à boues activées. (3 pts)**

La pollution organique contenue dans les eaux usées est utilisée comme source de nourriture par les micro-organismes aérobies naturellement présents dans les eaux, qui se multiplient dans des bassins d'aération (l'oxygénation est assurée par le brassage) pour former des agrégats (ou floccs) capables de décarter.

**3.2 Indiquer les 3 destinations possibles des boues de station d'épuration. (3 pts)**

- épandage agricole, compostage
- stockage en centre d'enfouissement technique
- incinération

**4 – Les boues de curage contenant des radioéléments tels que l'iode 131 ou le Technécium 99 ne sont pas autorisées à pénétrer dans un centre de traitement de déchets ménagers et assimilés. Ces boues doivent alors être considérées comme des déchets Très Faiblement Radioactifs (TFA). (3 points)**

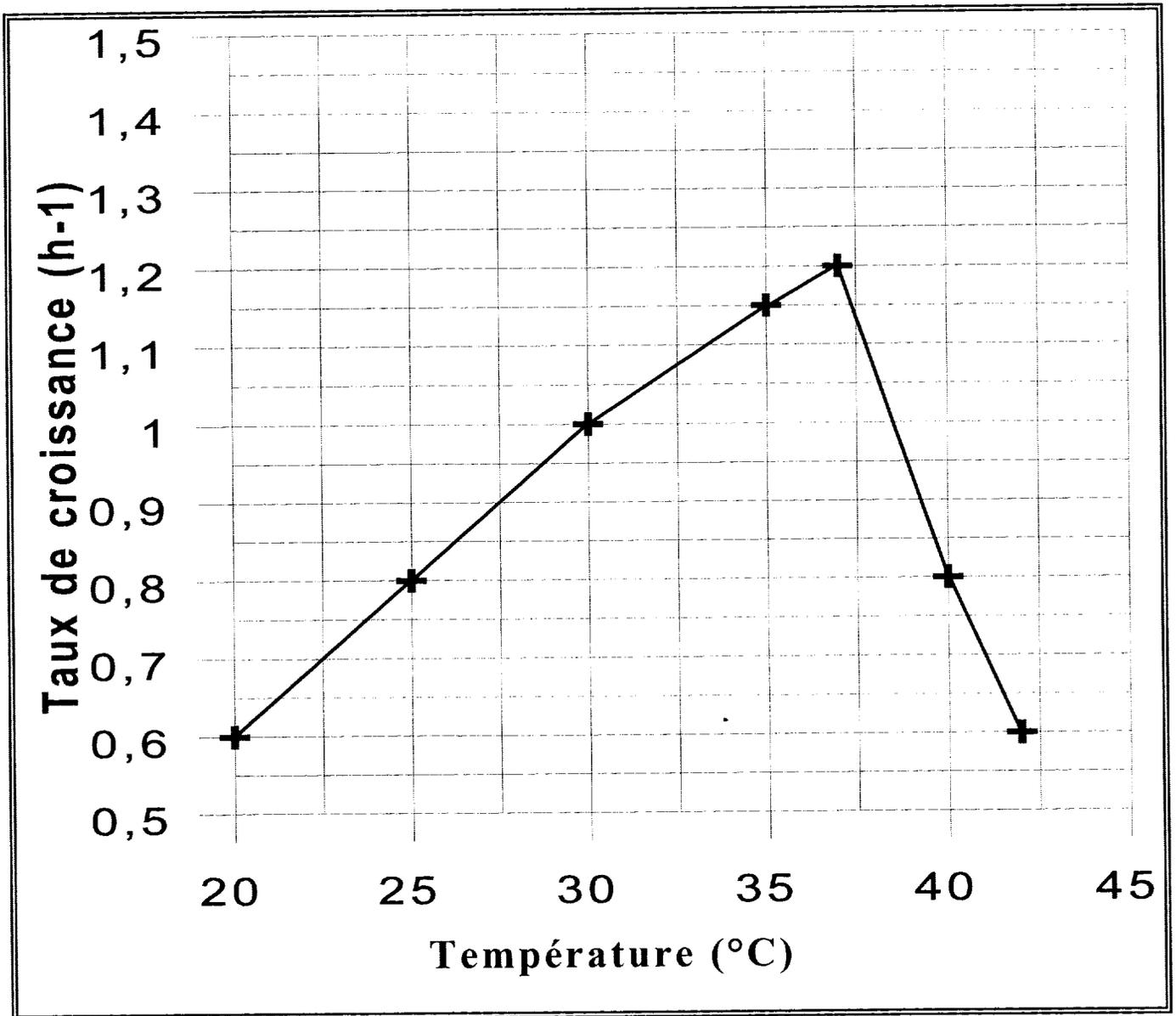
**4.1 Indiquer le devenir de ces déchets spécifiques TFA. (1 pt)**

Prise en charge des colis après déclaration auprès de l'ANDRA et stockage temporaire.

**4.2 La réglementation impose aux producteurs de déchets radioactifs le recueil de leurs résidus radioactifs. Indiquer les conséquences pour l'environnement du non respect de cette réglementation. (2 pts)**

- irradiation du personnel de maintenance des réseaux d'assainissement,
- contamination du compost et des sols d'épandage (si valorisation des boues),
- possible contamination des végétaux et des animaux, puis de l'homme sur les sols contaminés

**ANNEXE 1**  
(A rendre avec la copie)



## ANNEXE 2 (A rendre avec la copie)

Effets	Exemples
Effets précoces ou immédiats	Au niveau de la peau (brûlure, érythèmes, sclérose, œdème, nécrose...) Au niveau des testicules et ovaires : stérilité <b>(0,5 pt)</b>
Effets somatiques tardifs	Cataracte, effets immuno-dépresseurs, modification de la formule sanguine, cancer... <b>(0,5 pt)</b>
Effets génétiques	Anomalies génétiques, mutations génétiques. <b>(0,5 pt)</b>
Effets tératogènes	Malformations au moment des multiplications cellulaires. <b>(0,5 pt)</b>

## ANNEXE 3 (A rendre avec la copie)

### La production de déchets en France

(Source : 60 millions de consommateurs n°102 – août/septembre 2001)

