

BACCALAUREAT PROFESSIONNEL HYGIÈNE ET ENVIRONNEMENT

SESSION 2003

ÉPREUVE E2 – U2

SCIENCES ET TECHNOLOGIES DE L'ENVIRONNEMENT

Durée : 4 heures

Coefficient : 3

**Documents à rendre avec la copie :
Annexes 1 – 2 – 3**

Toute réponse doit être correctement rédigée

Lire le document A ci-dessous et répondre aux questions.

Document A : Article de presse “Rejets hospitaliers radioactifs dans les égouts”

(d'après Pessel N. - 08/08/2001 - Libération)

“Rejets hospitaliers radioactifs dans les égouts”

De l'iode 131, un corps radiotoxique, a été trouvé en doses surprenantes dans les égouts. Ce problème de rejets radioactifs concernerait toutes les villes accueillant dans leurs hôpitaux des services de médecine nucléaire, pratiquant scintigraphie* et traitements anticancéreux.

L'accroissement des taux de radioéléments n'est pas une surprise. Il était à prévoir, compte tenu du succès de la médecine dite nucléaire, qui a totalement révolutionné la radiologie médicale. Le 9 juillet, une circulaire du ministre délégué à la santé renforce le stockage, le traitement et l'élimination des substances radioactives par les centres hospitaliers, en accord avec les directives européennes et sous le contrôle accru des services sanitaires.

Les services de médecine nucléaire produisent une quantité de radioéléments qui sont ensuite conduits dans des cuves tampon, où ces déchets sont conservés jusqu'à atteindre un niveau acceptable de radioactivité. Les doses de concentration par litre entre 0.4 et 8.3 Bq/l correspondent aux exigences ministérielles. Chaque type de déchet ou d'effluent (urine des patients, eau de rinçage) possède sa cuve propre. Puis ils sont rejetés dans les égouts avant de passer par une station d'épuration.

Ces éléments perdent plus ou moins rapidement leur caractère radioactif. Le technétium 99m, utilisé dans les scintigraphies, a une durée de vie de 4 jours. Mais l'iode 131, substance qui sert dans les traitements anticancéreux et contre l'hyperthyroïdie, ne s'élimine qu'au bout de 4 mois. Et le problème ne s'arrête pas là. Si les services peuvent recueillir les effluents des patients hospitalisés, ils n'ont bien évidemment aucun élément de contrôle sur les urines des malades en traitement en simple consultation de jour. Les hôpitaux sont alors condamnés à fournir aux patients quelques conseils, tels que se tenir à distance des enfants et des femmes enceintes.

* méthode d'exploration d'un organe en y injectant une substance radioactive qui permet ensuite de le visualiser.

ÉCOLOGIE GÉNÉRALE ET APPLIQUÉE (33 POINTS)

1 – Le cycle de l'eau. (7 points)

- 1.1 Définir le terme «biosphère».
- 1.2 Schématiser le cycle de l'eau et indiquer les principaux mouvements de l'eau.

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.
- 2.2 Inventorier 5 polluants chimiques de l'eau et préciser leur origine.
- 2.3 La charge polluante globale d'un effluent est mesurée par la D.B.O. Définir le terme «D.B.O.»

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.
- 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».

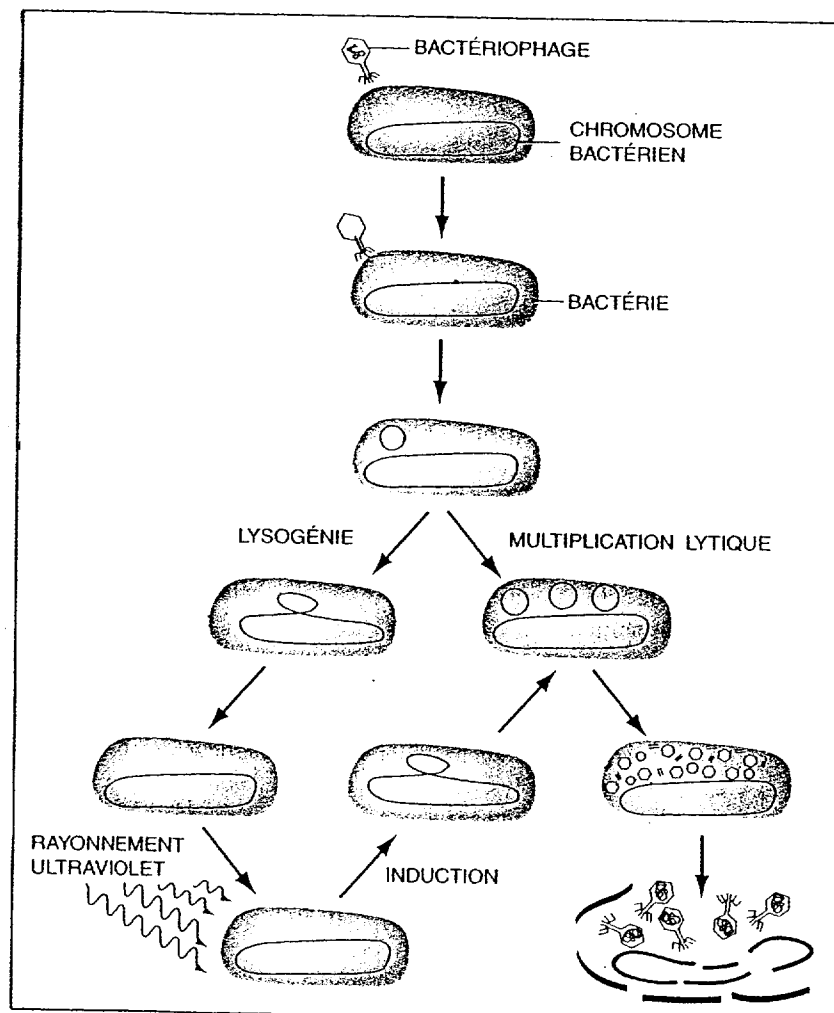
3.3 *Escherichia coli* est une bactérie abondante dans ces eaux usées. Représenter sur un graphique (Annexe 1 - à rendre avec la copie), les variations du taux de croissance de cette bactérie en fonction des données indiquées dans le tableau ci-dessous :

Taux de croissance (h ⁻¹)	0,6	0,8	1	1,15	1,2	0,8	0,6
Température (°C)	20	25	30	35	37	40	42

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.

Document B : Cycle de multiplication d'un bactériophage λ d'*Escherichia coli*

(Morange - fev. Mai 2002 - « Les mousquetaires de la nouvelle biologie » - Pour la science n°10)



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)

Document C : Caractéristiques des radioéléments utilisés en médecine nucléaire.

Nom du radioélément	Principaux types de rayonnement émis	Période
Iode 131	β^- et γ	8 jours
Technetium 99 m	γ	6 heures

4.1 Définir la période d’un radioélément.

4.2 Présenter, dans un tableau, les différents rayonnements ionisants, leurs symboles et leurs caractéristiques.

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.

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

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 points)

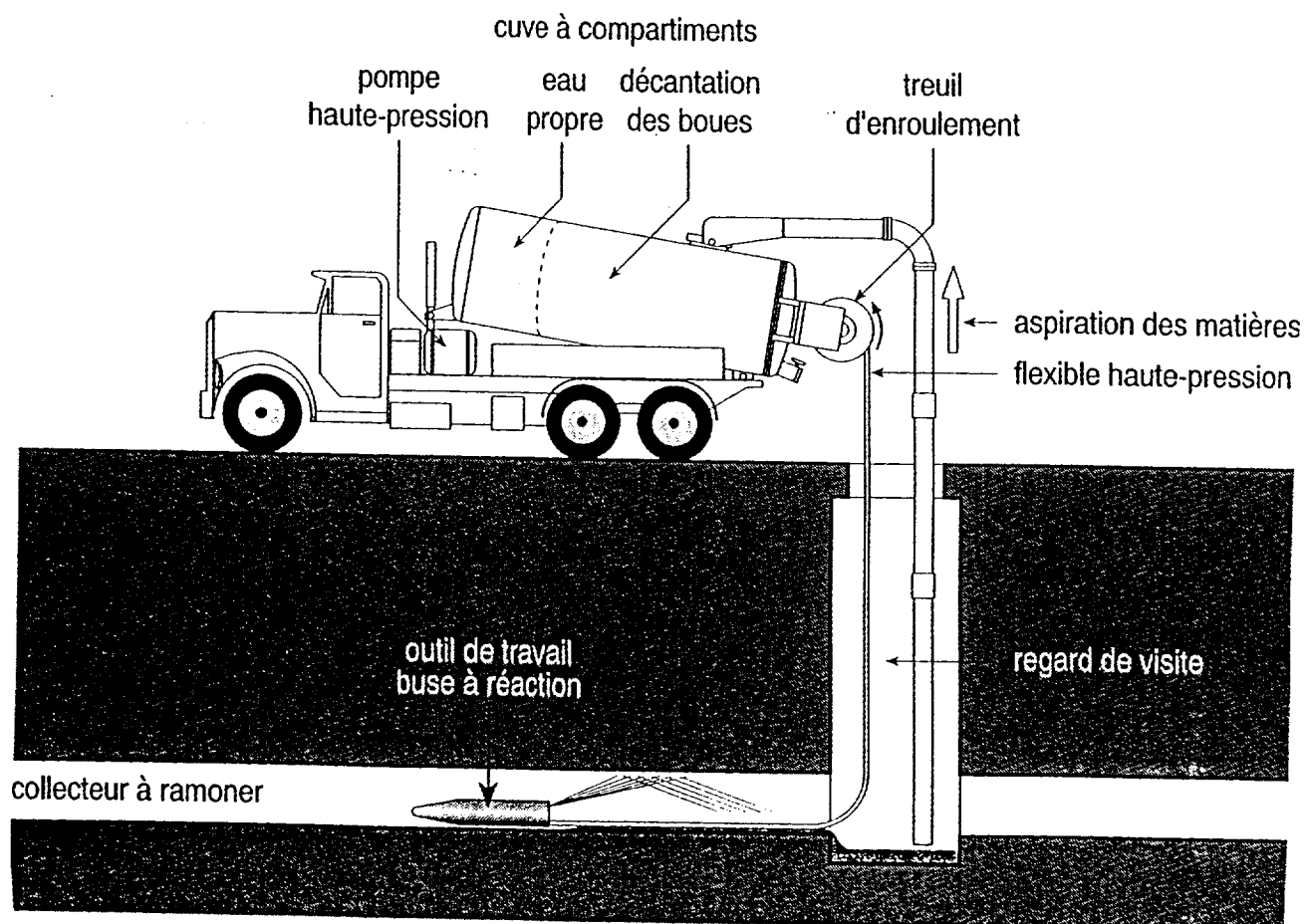
2 – Les opérateurs de maintenance des réseaux d'assainissement interviennent sur des canalisations appelées «collecteurs non visitables». (16 points)

2.1 Donner les caractéristiques du collecteur, les matériaux qui le constituent et les modes de raccordement. Préciser les fonctions d'un collecteur non visitable.

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

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

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)



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.

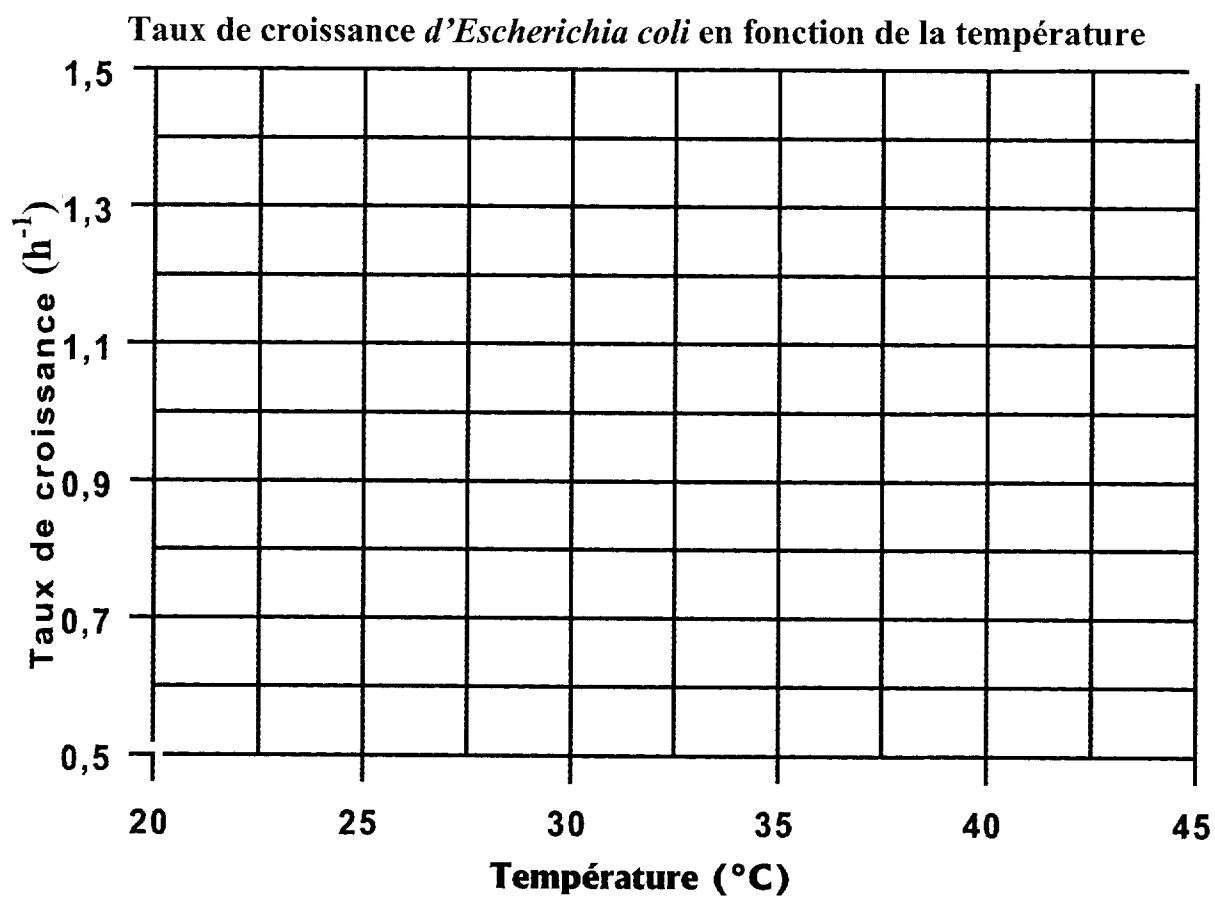
3.2 Indiquer les 3 destinations possibles des boues de station d'épuration.

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.

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.

ANNEXE 1
(A rendre avec la copie)



ANNEXE 2 (A rendre avec la copie)

Effets	Exemples
Effets précoces ou immédiats	
Effets somatiques tardifs	
Effets génétiques	
Effets tératogènes	

ANNEXE 3 (A rendre avec la copie)

La production de déchets en France

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

