

BACCALAUREAT PROFESSIONNEL

HYGIENE ET ENVIRONNEMENT

SESSION 2011

SUJET

Epreuve E2 – U2

SCIENCES ET TECHNOLOGIES DE L'ENVIRONNEMENT

Durée : 4 heures

Coefficient : 3

Le document réponse 1 est à rendre avec la copie

La calculatrice est interdite pour cette épreuve

Qualité de l'expression écrite	/3 pts
Écologie générale et appliquée	/29 pts
Hygiène publique et protection de l'environnement	/28 pts
TOTAL	/60 pts

**Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.
Le sujet comporte 8 pages numérotées de la page 1/8 à la page 8/8**

Baccalauréat professionnel Hygiène et Environnement - SUJET		
U2 : Sciences et technologies de l'environnement	4 heures	Coefficient 3
Repère de l'épreuve : 1109-HE STE	Page 1 sur 8	

Document 1**Pluie de mercure sur l'Arctique**

Depuis une vingtaine d'années, les concentrations en mercure, plus précisément de sa forme la plus toxique, le méthylmercure, n'ont cessé d'augmenter dans **les écosystèmes** arctiques, des poissons aux ours polaires en passant par les mammifères marins. Dans les lacs canadiens, l'ensemble des espèces piscicoles ont dépassé les valeurs jugées limites pour une consommation régulière.

Les écosystèmes arctiques, éloignés des sources d'émissions, tant naturelles qu'anthropiques* ne doivent donc a priori leur mercure qu'aux seules retombées de la pollution atmosphérique globale.

Du ciel aux poissons

Dans l'atmosphère, le mercure se trouve essentiellement sous la forme de mercure élémentaire gazeux (Hg 0). Ce mercure élémentaire peut être oxydé et se concentre facilement dans l'eau ou se fixe sur des particules. Celle-ci se dépose donc beaucoup plus facilement. Et ensuite, dans les eaux, les sols ou les sédiments, elle peut à son tour être transformée par des processus biologiques en méthylmercure. C'est cette forme toxique qui est ingérée par les organismes vivants. Elle s'accumule tout au long de la chaîne alimentaire et peut ainsi atteindre, en bout de chaîne, des concentrations un million de fois plus fortes que celles mesurées dans l'eau de surface...

Poumon de neige

Le manteau neigeux polaire est donc loin d'être inerte vis-à-vis du mercure et serait aussi un véritable réservoir tampon, le libérant sur une période courte au moment de la fonte de la neige. Ce réservoir jouerait un double rôle, l'image qui vient à l'esprit est celle du poumon, un poumon qui d'une part respire et incorpore le mercure, et d'autre part expire et rejette du mercure.

D'où vient le mercure?

Le mercure est injecté dans l'atmosphère par des sources naturelles et anthropiques.

Les premières, les sources naturelles, sont les océans, les sols et, de façon plus ponctuelle, les volcans. Vient ensuite le mercure émis par les activités humaines : l'incinération des déchets, ainsi que les combustions de divers types (carburants fossiles, charbon, etc.) arrivant en tête.

Source : « *La Recherche* : décembre 2004 ».

*Anthropique : qui provient de l'activité humaine

1.1 A partir du document 1, répondre aux questions suivantes :

- 1.1.1 Mettre en relation dans un schéma les sources de mercure et la pollution du manteau neigeux.
- 1.1.2 Définir les termes biotope, biocénose, écosystème.
- 1.1.3 Citer deux composantes du biotope arctique.
- 1.1.4 Proposer une chaîne trophique arctique à quatre maillons en précisant les différents types trophiques.

1.2 L'annexe 1 met en évidence les phénomènes de bioaccumulation (ou concentration) et de dispersion du mercure dans l'environnement.

- 1.2.1. Présenter les différents facteurs de dispersion dans le biotope et la biocénose.
- 1.2.2. Expliquer la bioaccumulation (ou concentration) du mercure dans une chaîne trophique.

Baccalauréat professionnel Hygiène et Environnement - SUJET		
U2 : Sciences et technologies de l'environnement	4 heures	Coefficient 3
Repère de l'épreuve : 1109-HE STE	Page 2 sur 8	

- 1.2.3. Justifier la toxicité du méthylmercure pour les animaux piscivores, en particulier pour les consommateurs de daurade et de thon.
- 1.2.4. Indiquer les effets du mercure sur la santé de l'homme.
- 1.2.5. Proposer quatre moyens de prévention pour éviter une intoxication au mercure de l'homme.

1.3 A l'aide de l'annexe 2, montrer le rôle du cycle de l'eau dans la dispersion d'un polluant atmosphérique.

Baccalauréat professionnel Hygiène et Environnement - SUJET		
U2 : Sciences et technologies de l'environnement	4 heures	Coefficient 3
Repère de l'épreuve : 1109-HE STE	Page 3 sur 8	

2.1 Certains déchets contiennent des dérivés mercuriels. (17,5 pts)

La principale source de déchets mercuriels est l'industrie du chlore. D'autres gisements, moins importants quant aux quantités produites et éclatés entre les entreprises, le milieu médical, les laboratoires et les particuliers posent des problèmes de collecte en raison de leur caractère diffus : piles et accumulateurs, amalgames dentaires, les lampes à vapeur de mercure ou basse consommation et les tubes fluorescents. Ces déchets nécessitent des traitements spécifiques exemple le **procédé Sumitomo Heavy Industries**.

Document 2

Mercure : Sumitomo Heavy Industries.

Considérons le procédé Sumitomo Heavy Industries de récupération des métaux contenus dans les piles usagées. Dans un premier temps, on récupère le mercure très toxique en passant les piles dans un four à pyrolyse chauffé à 750 °C. L'eau et le mercure s'évaporent et aboutissent avec les autres gaz, dans une chambre de postcombustion, où les dioxines et les furannes qui se sont formés brûlent complètement. Les gaz sont ensuite lavés en plusieurs étapes. Le mercure se condense et se retrouve avec les boues. Enfin, il est vaporisé une nouvelle fois dans un four de distillation et récupéré sous forme métallique. Ainsi, une tonne de piles usagées produit 1,5 kg de mercure.

Source : d'après Traitement des pollutions. Eau, air, déchets, sols, boues. Dunod. 2004

- 2.1.1. Réaliser un schéma des différentes étapes du traitement du mercure à l'aide du document 2.
- 2.1.2. Préciser si ce procédé de traitement de déchet est une valorisation ou une élimination. Justifier votre réponse.
- 2.1.3. Les déchets sont classés selon leur nature. Leurs différents traitements peuvent générer d'autres déchets et notamment ceux considérés comme dangereux. Ces derniers sont mis en C.S.D.U. (Centre de Stockage des Déchets Ultimes).
 - 2.1.3.1 Définir les termes déchet et déchet ultime.
 - 2.1.3.2 Désigner les éléments du schéma d'un C.S.D.U. sur le **document réponse 1**.
- 2.1.4. A partir de l'**annexe 3** :
 - 2.1.4.1 Présenter sous forme de tableau, les obligations des différents acteurs concernés par l'arrêté du 26 juin 2001.
 - 2.1.4.2 Justifier cette réglementation.
 - 2.1.4.3 Nommer le document de traçabilité des déchets.

Baccalauréat professionnel Hygiène et Environnement - SUJET		
U2 : Sciences et technologies de l'environnement	4 heures	Coefficient 3
Repère de l'épreuve : 1109-HE STE	Page 4 sur 8	

2.2 Microbiologie (10,5 pts)

Les activités humaines sont à l'origine d'une contamination de notre environnement par les métaux lourds et des polluants organiques. La biodépollution est un ensemble de techniques biologiques visant à éliminer les polluants du milieu. Ces techniques permettent, en utilisant les capacités de certains micro-organismes, d'éliminer du sol ou de l'eau les substances polluantes. Certaines bactéries, dont *Cupriavidus metallidurans* CH 34, résistantes aux toxiques peuvent jouer un rôle efficace dans la dépollution.

2.2.1 *Cupriavidus metallidurans* : dépollueur de milieux riches en métaux lourds.

La carte d'identité de *Cupriavidus metallidurans* (*L. cuprum*, cuivre; *L. avidus*, aimant) *Cupriavidus metallidurans* CH34 a été isolée dans un bassin de décantation d'une usine de traitement de métaux non-ferreux, à Prayon (Belgique 1978). *C. metallidurans* est une bactérie du sol Gram-négative, aérobies strict, mobiles par deux à dix flagelles péritriches, catalase et oxydase positives, chimiolithotrophe facultative et auxotrophe. Elle est bien adaptée aux biotopes industriels fortement pollués. Elle a une forme en bâtonnet, de 0,4 µm de diamètre et 1 à 2 µm de longueur. Croissance optimale à 27°C et pH 7-8. Résistance à de fortes teneurs en cuivre. Croissance stimulée par le cuivre. Une seule espèce isolée du sol, *Cupriavidus necator*, prédateur facultatif causant la lyse dans le sol, de diverses bactéries Gram positif et négatif.

Source : Thèse Van Aelst Sébastien

- 2.2.1.1 Schématiser la bactérie *C. metallidurans* en annotant les éléments structuraux permanents.
- 2.2.1.2 Expliquer le principe de la coloration de Gram et le résultat de la coloration obtenu dans le cas de *C. metallidurans*.
- 2.2.1.3 Citer deux autres tests d'identification bactérienne.
- 2.2.1.4 Présenter les types trophiques de *C. metallidurans*.
- 2.2.1.5 Relever, définir le type respiratoire de *C. metallidurans*, et préciser l'accepteur final d'électrons.
- 2.2.1.6 Représenter graphiquement la variation du taux de croissance de *C. metallidurans* en fonction de la température.
- 2.2.1.7 Déduire et expliquer la différence d'efficacité d'une dépollution du sol par cette bactérie à 27°C et à 18°C.

Baccalauréat professionnel Hygiène et Environnement - SUJET		
U2 : Sciences et technologies de l'environnement	4 heures	Coefficient 3
Repère de l'épreuve : 1109-HE STE	Page 5 sur 8	

ANNEXE 1

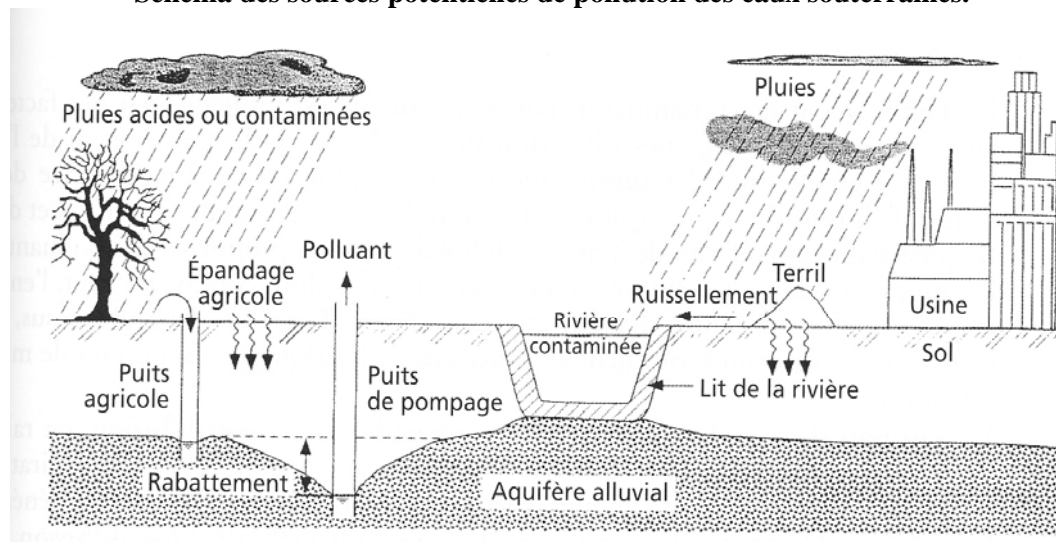
Les activités humaines rejettent aujourd'hui plus de 2 000 tonnes de mercure par an dans le milieu marin... Le phénomène de **bioaccumulation** ainsi que la toxicité du mercure sous la forme de méthylmercure (le mercure à l'état de métal n'est pas toxique) ont été mis en évidence au début des années 1950 dans la baie de Minamata au Japon. Une usine rejetait chaque jour dans la baie de 500 à 1000 grammes de mercure très dilué et pratiquement indosable avec les techniques disponibles à l'époque... Les hommes consommateurs de poissons ont été intoxiqués et le bilan a été lourd : 43 enfants sont mort-nés et on a observé 22 cas de malformation cérébrale. Les mères avaient consommé du poisson contaminé et l'on sait maintenant que le mercure a la propriété de traverser la paroi intestinale et le placenta et de s'emmagasiner dans le cerveau du fœtus sans être éliminé. Des experts réunis à Madison en 2006 ont lancé un appel connu sous le nom d'« appel de Madison » (MERGLER et al., 2007). Ils estiment que 50 millions de personnes sont aujourd'hui contaminées par le mercure et ils invitent les femmes enceintes et les jeunes enfants à ne pas consommer des poissons à longue durée de vie comme le thon ou la daurade qui sont situés au bout des chaînes alimentaires et qui accumulent le mercure.

Le méthylmercure est toxique pour les animaux piscivores (mangeurs de poissons) : Poissons, Mammifères et Oiseaux. Dans le cas des espèces piscivores cette toxicité a été confirmée chez le brochet, la loutre, l'aigle chauve, le plongeon l'ours polaire, les phoques, le matou pêcheur, l'albatros. Dans les eaux douces intérieures, les animaux piscivores renferment souvent plus de mercure que les espèces marines voisines. La pollution par le mercure peut se manifester très loin des sources de cet élément (SCHEUHAMMER et al., 2007).

Source : *La biodiversité : l'avenir de la planète et de l'homme*. Roger Dajoz. Ellipse. 2008.

ANNEXE 2

Schéma des sources potentielles de pollution des eaux souterraines.



Source : *Pollution atmosphérique par les métaux : bio surveillance des retombées*. Gombert S. et al. ADEME 2007.EDP Science

Baccalauréat professionnel Hygiène et Environnement - SUJET		
U2 : Sciences et technologies de l'environnement	4 heures	Coefficient 3
Repère de l'épreuve : 1109-HE STE	Page 6 sur 8	

ANNEXE 3

Réglementation spécifique aux piles et accumulateurs

L'arrêté du 26 juin 2001 précise les modalités de la communication des informations concernant la mise sur le marché, la collecte, la valorisation et l'élimination des piles et accumulateurs par les différents acteurs concernés par le décret.

Vous détenez des piles et accumulateurs usagés, vous êtes responsables de leur devenir.

Vous êtes un ménage : vous devez apporter les piles et accumulateurs usagés à un point de collecte : distribution, déchèterie

Vous êtes un professionnel utilisateur de piles et accumulateurs usagés : vous devez collecter et faire éliminer les piles et accumulateurs usagés.

Vous êtes une collectivité, une entreprise de la distribution : vous pouvez vous faire reprendre les piles et accumulateurs usagés collectés provenant des ménages en vous rapprochant d'une entité conventionnée (organisme tiers, groupement) représentant un ou plusieurs metteurs sur le marché. Vous pouvez également choisir d'envoyer les piles et accumulateurs directement à un centre de traitement, mais attention, dans ce cas :

- le coût du traitement sera à votre charge ;
- vous devenez responsable de l'élimination de ces piles et accumulateurs en conformité avec la réglementation.

Vous êtes un metteur sur le marché (fabricant, importateur, distributeur sous sa marque) : vous devez organiser la reprise des piles et accumulateurs usagés auprès des points de collecte, et les faire éliminer conformément à la réglementation. Le dispositif mis en place doit être approuvé par les pouvoirs publics (conventions).

Le circuit d'élimination des piles et accumulateurs classés dangereux est contrôlé grâce au bordereau de suivi des déchets (BSD).

L'arrêté du 4 janvier 1985 relatif au contrôle des circuits d'élimination de déchets générateurs de nuisances institue un bordereau de suivi (BSD).

Pour les installations qui produisent des déchets spéciaux dans des quantités supérieures à 0,1 tonne par mois ou lorsque le chargement excède 0,1 tonne, le BSD accompagne le déchet jusqu'à sa destination finale et peut être réclamé par l'administration.

Ce bordereau précise la provenance, les caractéristiques, la destination, les modalités de collecte, transport, stockage et élimination. Avant l'émission du bordereau, l'entreprise doit obtenir un certificat d'acceptation préalable de la part du destinataire du déchet.

Au-delà de 500 kg de déchets banals et de 100 kg de déchets dangereux par chargement, le transport par route doit être effectué par une entreprise agréée (décret du 30/07/1998 relatif au transport par route, au négoce et au courtage de déchets).

L'élimination des piles et accumulateurs ne peut être réalisée que dans des installations classées pour la protection de l'environnement – ICPE.

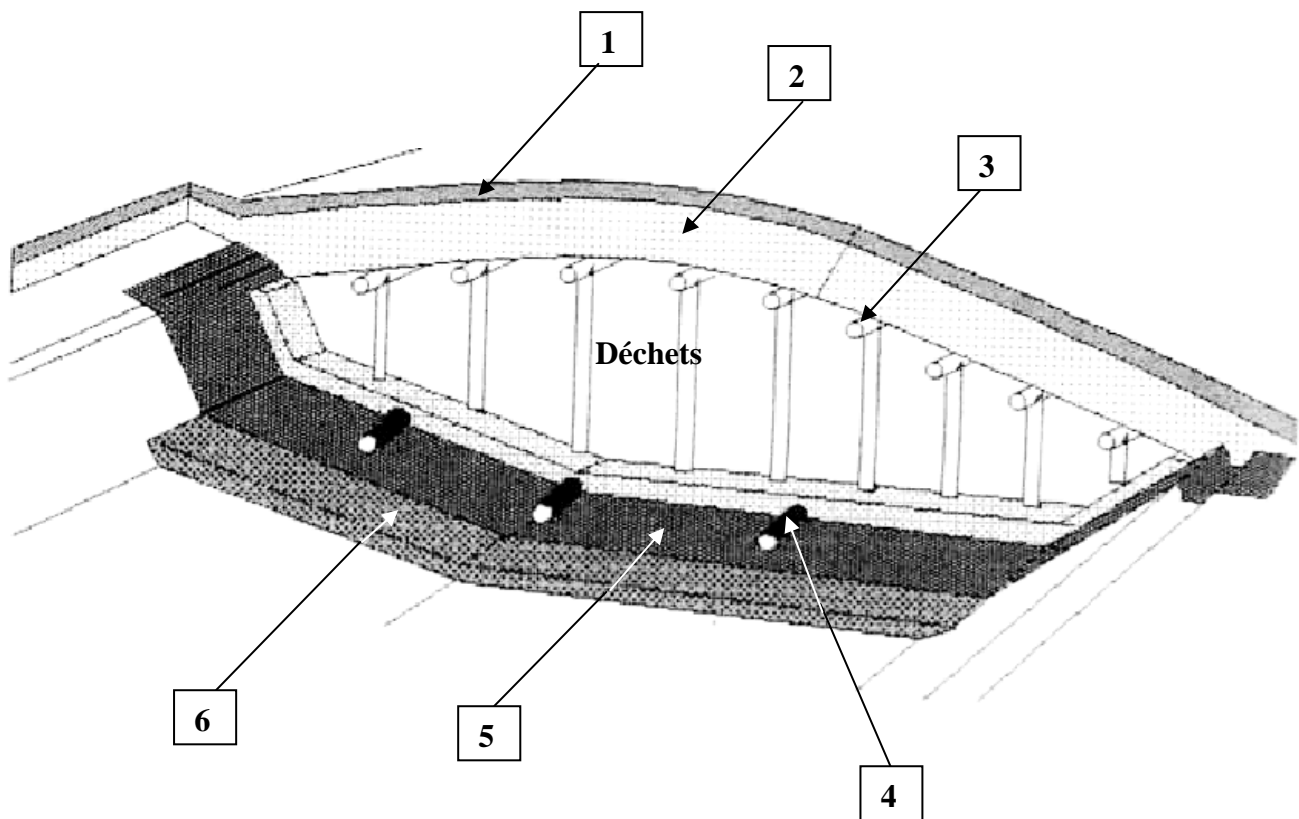
(cf. Code de l'environnement, Livre V, Titre 1er relatif aux installations classées pour la protection de l'environnement)

(Ressource ADEME).

Baccalauréat professionnel Hygiène et Environnement - SUJET		
U2 : Sciences et technologies de l'environnement	4 heures	Coefficient 3
Repère de l'épreuve : 1109-HE STE	Page 7 sur 8	

DOCUMENT RÉPONSE 1 (à rendre avec la copie)

Schéma d'une alvéole d'un C.S.D.U.



Source : Guide du traitement des déchets A Damien Dunod

N°	Désignations
1	
2	
3	
4	
5	
6	

Baccalauréat professionnel Hygiène et Environnement - SUJET		
U2 : Sciences et technologies de l'environnement	4 heures	Coefficient 3
Repère de l'épreuve : 1109-HE STE	Page 8 sur 8	