

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL

HYGIÈNE ET ENVIRONNEMENT

SESSION 2008

SUJET

Épreuve E2 – U2

SCIENCES ET TECHNOLOGIES DE L'ENVIRONNEMENT

Durée : 4 heures

Coefficient : 3

Les documents-réponses 1 et 2 sont à rendre avec la copie

La calculatrice est interdite pour cette épreuve

Qualité de l'expression écrite : 3 points/60

**Dès que le sujet vous est remis, assurez vous qu'il est complet.
Le sujet comporte 12 pages numérotées de la page 1/12 à la page 12/12.**

« Que l'on observe attentivement un lac ou une forêt, on se rend compte que l'ensemble des animaux et des végétaux qui y vivent associés ne résultent pas du seul hasard. Il ne s'agit pas de simples collections temporaires d'êtres réunis fortuitement. Au contraire, chacun semble assurer un rôle complémentaire de ceux des autres ; l'algue du plancton et la feuille captent l'énergie solaire, le poisson herbivore et le chevreuil mettent cette énergie stockée en circulation, le chironome et le ver de terre s'emploient à décomposer la matière organique accumulée dans le fond du lac ou dans l'humus.

La faune et la flore de ces deux milieux forment des ensembles cohérents et équilibrés, dotés d'une solide capacité de régulation. Les participants de ces communautés vivantes dépendent les uns des autres. Mais ces communautés ne peuvent être isolées de l'air qui les baigne, du sol qui les supporte et dont elles tirent de l'eau et des éléments minéraux »

Source : « Le guide illustré de l'écologie » Extrait – Editions de la Martinière 2007.

1.1. Les écosystèmes (13,5 points)

1.1.1. Définir le terme écosystème.

1.1.2. Relever dans le texte les composants du biotope et nommer l'ensemble des êtres vivants d'un écosystème.

1.1.3. Citer un des écosystèmes du texte et construire une chaîne alimentaire, à cinq niveaux, puis définir le niveau trophique de chaque maillon.

1.1.4. « L'algue du plancton et la feuille captent l'énergie solaire » pour produire leur propre matière. Nommer ce phénomène et l'expliquer.

1.1.5. Ce phénomène est une étape du cycle biogéochimique du carbone. Le schématiser.

1.2. Les activités humaines perturbent le cycle du carbone. (6 points)

1.2.1. Indiquer quatre causes de cette perturbation.

1.2.2. Commenter les trois graphiques de l'annexe 1.

1.2.3. La pollution atmosphérique est à l'origine de l'effet de serre anthropique. Expliquer ce phénomène.

1.2.4. Donner quatre exemples de modifications de l'écosystème dues à l'effet de serre anthropique.

1.3. Le réchauffement climatique aura à moyen terme des répercussions importantes sur le cycle du carbone. (Annexe 2) (4 points)

1.3.1. Indiquer ces répercussions.

1.3.2. Nommer les « puits de carbone » régulateurs de l'effet de serre et indiquer leur mode d'action.

1.3.3. Expliquer pourquoi cette capacité à réguler l'effet de serre diminue progressivement.

2.1. L'arrêté du 20 septembre 2002 présenté dans l'annexe 3 définit les dispositions réglementaires relatives aux installations d'incinération. Celles-ci doivent limiter le rejet des polluants atmosphériques. (15,5 points)

2.1.1. En vous référant à l'arrêté du 20 septembre 2002, énumérer les déchets pouvant être incinérés.

2.1.2. Présenter le principe de l'incinération des déchets. Justifier ses intérêts et nommer les éléments constitutifs de l'usine d'incinération en complétant le document-réponse 1 (à rendre avec la copie).

2.1.3. Les gaz issus de l'incinération sont rejetés dans l'atmosphère par une cheminée. Relever quatre des caractéristiques techniques de la cheminée.

2.1.4. Commenter les valeurs des rejets d'une usine d'incinération, relevées le 7 février 2006 et présentées dans l'annexe 4.

2.1.5. Citer les résidus issus de l'incinération des déchets et préciser leur devenir.

2.1.6. La réglementation sur les usines d'incinération s'inscrit dans une politique de protection de l'environnement qui découle de l'adhésion de la France au protocole de Kyoto. Indiquer l'objectif de ce protocole.

2.1.7. Proposer quatre mesures collectives pour diminuer la pollution atmosphérique.

2.2. En dehors de l'incinération, les déchets organiques peuvent aussi être valorisés par compostage. (18 points)

2.2.1. Présenter le principe du compostage.

2.2.2. Légender le schéma de la bactérie et donner le rôle de chaque élément permanent en complétant le document-réponse 2 (à rendre avec la copie).

2.2.3. A partir de l'annexe 5 intitulée « les changements de température et les populations de champignons dans un compost à base de paille de blé », relever les micro-organismes qui interviennent dans la fabrication du compost et expliquer leurs caractéristiques.

2.2.4. Commenter le développement des micro-organismes par rapport à la température du milieu.

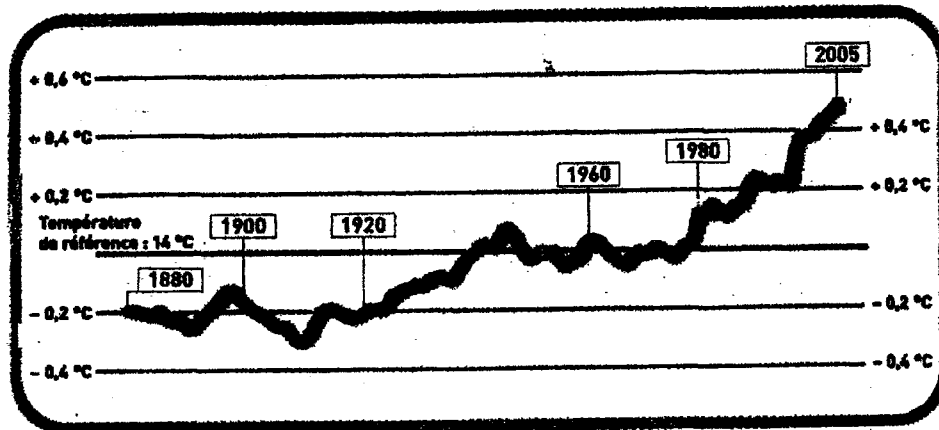
2.2.5. Lors du processus de compostage, des actinomycètes se développent. Ce sont des bactéries Gram+ qui forment des filaments ramifiés. Ils épuisent le milieu en oxygène et de nouveaux micro-organismes se développent.

Décrire le protocole de la coloration dite de Gram ; indiquer l'élément structural des bactéries Gram + responsables de la coloration Gram +.

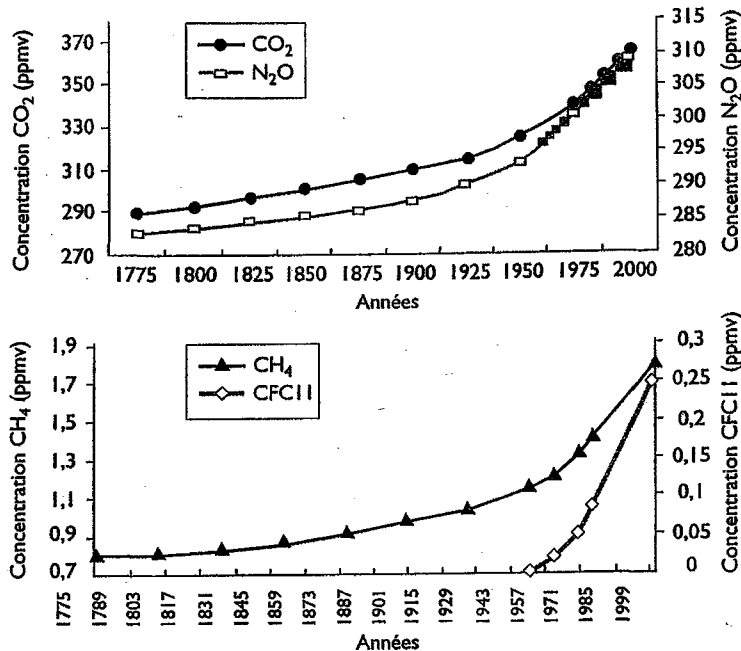
2.2.6. Préciser et définir le type respiratoire des nouveaux micro-organismes.

ANNEXE 1

La terre n'en finit pas de chauffer



Source : Le guide énergie et environnement E = moins de CO₂ – EDF 2007



Source : Les pollutions de l'air. « Les connaître pour les combattre ».
J. Fontan – Editions Vuibert 2003

ANNEXE 2

Le cycle du carbone va-t-il changer ?

Le réchauffement climatique aura à moyen terme des répercussions importantes sur le cycle du carbone.

Elles vont tendre à diminuer le pompage du CO₂ atmosphérique dans les principaux puits de carbone et donc à augmenter l'effet de serre terrestre. L'océan constitue un puits qui pompe environ un tiers du gaz carbonique émis par les activités humaines, mais cette capacité à réguler l'effet de serre devrait en fait diminuer dans le futur. En effet, la solubilité du CO₂ chute lorsque les eaux de surface deviennent plus chaudes et acides. Par ailleurs, la circulation océanique profonde devrait probablement ralentir, ce qui diminuerait encore l'efficacité du transport du carbone vers l'énorme réservoir constitué par l'océan profond.

Une autre conséquence serait une perturbation de la capacité de la biosphère à pomper le CO₂ de l'atmosphère. Aujourd'hui, les forêts continentales constituent un puits de carbone qui absorbe un peu moins du quart des émissions humaines de CO₂, mais l'évolution au cours du prochain siècle de ce puits de carbone est incertaine. En majorité, les modèles théoriques indiquent que cette capacité de stockage de carbone devrait diminuer au cours du prochain siècle. Ces modèles traduisent le fait que la photosynthèse du feuillage augmente avec le dioxyde de carbone et la température, mais que la décomposition de la matière organique augmente aussi avec la température.

Source : La Recherche - Hors série – septembre 2007

MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE ET DU DÉVELOPPEMENT DURABLE

CHAPITRE V

Prévention de la pollution de l'air

Arrêté du 20 septembre 2002 relatif aux installations d'incinération et de co-incinération de déchets non dangereux et aux installations incinérant des déchets d'activités de soins à risques infectieux

NOR : DEVP0210351A

DÉFINITIONS ET CHAMP D'APPLICATION

Art. 1^{er}. - *Champ d'application.* - a) Les présentes règles s'appliquent aux installations internes et collectives d'incinération, de co-incinération et de vitrification de déchets non dangereux visés par le décret du 18 avril 2002 susvisé, notamment les déchets ménagers et assimilés, les déchets industriels banals et les boues de station d'épuration non dangereuses et aux installations internes et collectives incinérant des déchets d'activités de soins à risques infectieux. Elles ne concernent toutefois pas :

- Les installations où sont traités exclusivement les déchets suivants :
 1. Déchets végétaux agricoles et forestiers ;
 2. Déchets végétaux provenant du secteur de la transformation alimentaire, si la chaleur produite est valorisée ;
 3. Déchets végétaux fibreux issus de la production de la pâte vierge et de la production du papier au départ de la pâte, s'ils sont co-incinérés sur le lieu de production et si la chaleur produite est valorisée ;
 4. Déchets de bois, à l'exception des déchets de bois qui sont susceptibles de contenir des composés organiques halogénés ou des métaux lourds à la suite d'un traitement avec des conservateurs du bois ou du placement d'un revêtement, y compris en particulier les déchets de bois de ce type provenant de déchets de construction ou de démolition ;
 5. Déchets de liège ;
 6. Déchets radioactifs ;
 7. Carcasses d'animaux relevant de la directive 90/667/CEE sans préjudice de ses modifications futures.
- Les installations expérimentales de recherche, de développement et d'essais visant à améliorer les processus d'incinération et traitant moins de 50 tonnes de déchets par an.

b) Si l'installation traite conjointement des déchets non dangereux et des déchets dangereux, les dispositions de l'arrêté du 20 septembre 2002 susvisé sont applicables. Cependant les dispositions de l'article 8 du présent arrêté demeurent applicables pour ce qui concerne les déchets non dangereux.

c) Les dispositions du titre II sont applicables aux installations d'incinération et de co-incinération nouvelles et aux installations d'incinération existantes faisant l'objet d'une augmentation de leur capacité de traitement ou d'une modification notable par renouvellement des fours, à compter de la date de parution au *Journal officiel* du présent arrêté, en lieu et place de celles de l'arrêté du 23 août 1989 susvisé et de celles de l'arrêté du 25 janvier 1991 susvisé. Les dispositions du présent arrêté s'appliquent aux installations existantes suivant les modalités prévues au titre III...

Art. 16. - *Caractéristiques de la cheminée.* - Les gaz issus de l'incinération des déchets sont rejetés à l'atmosphère par l'intermédiaire d'une cheminée.

a) Forme des conduits

La forme des conduits, notamment dans leur partie la plus proche du débouché à l'atmosphère, doit être conçue de façon à favoriser au maximum l'ascension des gaz dans l'atmosphère. La partie terminale de la cheminée peut comporter un convergent réalisé suivant les règles de l'art lorsque la vitesse d'éjection est plus élevée que la vitesse choisie pour les gaz dans la cheminée. L'emplacement de ces conduits doit être tel qu'il ne puisse à aucun moment y avoir siphonnage des effluents rejetés dans les conduits ou prises d'air avoisinants. Les contours des conduits ne doivent pas présenter de point anguleux et la variation de la section des conduits au voisinage du débouché doit être continue et lente.

b) Calcul de la hauteur de cheminée

La hauteur de la cheminée (différence entre l'altitude du débouché à l'air libre et l'altitude moyenne du sol à l'endroit considéré) exprimée en mètres est déterminée, d'une part, en fonction du niveau des émissions de polluants à l'atmosphère, d'autre part, en fonction de l'existence d'obstacles susceptibles de gêner la dispersion des gaz et de l'environnement de l'installation. Ce calcul est réalisé conformément aux articles 53 à 56 de l'arrêté du 2 février 1998 susvisé.

Cette hauteur, qui ne peut être inférieure à 10 mètres, est fixée dans l'arrêté préfectoral d'autorisation.

c) Vitesse d'éjection des gaz

La vitesse d'éjection des gaz en marche continue nominale doit être au moins égale à 8 m/s pour les installations d'incinération d'une capacité inférieure à trois tonnes par heure. Elle doit être au moins égale à 12 m/s pour les installations de co-incinération et les installations d'incinération d'une capacité supérieure à trois tonnes par heure. Pour ces installations, une valeur inférieure à 12 m/s pourra être fixée dans l'arrêté d'autorisation, après justification à l'aide d'une étude de dispersion réalisée par l'exploitant.

d) Plate-forme de mesure

Afin de permettre la détermination de la composition et du débit des gaz de combustion rejetés à l'atmosphère, une plate-forme de mesure fixe sera implantée sur la cheminée ou sur un conduit de l'installation de traitement des gaz. Les caractéristiques de cette plate-forme devront être telles qu'elles permettent de respecter en tout point les prescriptions des normes en vigueur, et notamment celles de la norme NF X 44 052, en particulier pour ce qui concerne les caractéristiques des sections de mesure.

En particulier, cette plate-forme doit permettre d'implanter des points de mesure dans une section dont les caractéristiques (rectitude de la conduite à l'amont, qualité des parois, régime d'écoulement, etc.) permettent de réaliser des mesures représentatives de manière à ce que la vitesse n'y soit pas sensiblement ralentie par des seuils ou obstacles situés à l'aval et que l'effluent soit suffisamment homogène.

Ces points doivent être aménagés de manière à être aisément accessibles et permettre des interventions en toute sécurité. Toutes dispositions doivent également être prises pour faciliter l'intervention d'organismes extérieurs à la demande de l'inspection des installations classées.

Si une même cheminée reçoit les gaz provenant de plusieurs lignes de traitement des fumées, une section de mesure conforme aux prescriptions de la norme NF X 44 052 sera aménagée par ligne, de manière à permettre la mesure séparée des effluents de chaque ligne de traitement.

ANNEXE 3 suite

ANNEXE I

VALEURS LIMITES DE REJETS ATMOSPHERIQUES POUR LES INSTALLATIONS D'INCINERATION

a) Monoxyde de carbone

Les valeurs limites d'émission suivantes ne doivent pas être dépassées pour les concentrations de monoxyde de carbone (CO) dans les gaz de combustion, en dehors des phases de démarrage et d'extinction :

- 50 mg/m³ de gaz de combustion en moyenne journalière ;
- 150 mg/m³ de gaz de combustion dans au moins 95 % de toutes les mesures correspondant à des valeurs moyennes calculées sur dix minutes ou 100 mg/m³ de gaz de combustion dans toutes les mesures correspondant à des valeurs moyennes calculées sur une demi-heure au cours d'une période de vingt-quatre heures.

L'arrêté préfectoral d'autorisation peut fixer une valeur limite différente pour une installation d'incinération utilisant la technologie du lit fluidisé. Toutefois, cette valeur limite ne pourra dépasser 100 mg/m³ en moyenne horaire.

b) Poussières totales, COT, HCl, HF, SO₂ et NO_x

PARAMÈTRE	VALEUR en moyenne journalière	VALEUR en moyenne sur une demi-heure
Poussières totales.....	10 mg/m ³	30 mg/m ³
Substances organiques à l'état de gaz ou de vapeur exprimées en carbone organique total (COT).....	10 mg/m ³	20 mg/m ³
Chlorure d'hydrogène (HCl).....	10 mg/m ³	60 mg/m ³
Fluorure d'hydrogène (HF).....	1 mg/m ³	4 mg/m ³
Dioxyde de soufre (SO ₂).....	50 mg/m ³	200 mg/m ³
Monoxyde d'azote (NO) et dioxyde d'azote (NO ₂) exprimés en dioxyde d'azote pour les installations existantes dont la capacité nominale est supérieure à 6 tonnes par heure ou pour les nouvelles installations d'incinération.....	200 mg/m ³	400 mg/m ³
Monoxyde d'azote (NO) et dioxyde d'azote (NO ₂) exprimés en dioxyde d'azote pour les installations d'incinération existantes dont la capacité nominale est inférieure ou égale à 6 tonnes par heure.....	400 mg/m ³	

L'arrêté préfectoral d'autorisation peut prévoir une valeur limite différente pour les NO_x pour les installations existantes :

- dont la capacité est inférieure ou égale à 6 tonnes par heure, à condition que la valeur limite en moyenne journalière soit inférieure ou égale à 500 mg/m³, et ce jusqu'au 1^{er} janvier 2008 ;
- dont la capacité nominale est supérieure à 6 tonnes par heure, mais inférieure ou égale à 16 tonnes par heure, à condition que la valeur limite en moyenne journalière soit inférieure ou égale à 400 mg/m³ et que la valeur en moyenne sur une demi-heure ne dépasse pas 600 mg/m³, et ce jusqu'au 1^{er} janvier 2010 ;
- dont la capacité nominale est supérieure à 16 tonnes par heure, mais inférieure à 25 tonnes et qui ne produit pas de rejets d'eaux usés, à condition que la valeur limite en moyenne journalière n'excède pas 400 mg/m³, et ce jusqu'au 1^{er} janvier 2008.

L'arrêté préfectoral d'autorisation peut prévoir une valeur limite différente pour les poussières pour les installations existantes, à condition que la valeur limite en moyenne journalière n'excède pas 20 mg/m³, et ce jusqu'au 1^{er} janvier 2008.

Source : <http://admi.net/jo/2002/19779.html> (extrait)

c) Métaux

PARAMÈTRE	VALEUR
Cadmium et ses composés, exprimés en cadmium (Cd) + thallium et ses composés, exprimés en thallium (Tl), Mercure et ses composés, exprimés en mercure (Hg).....	0,05 mg/m ³ 0,05 mg/m ³
Total des autres métaux lourds (Sb+As+Pb+Cr+Co+Cu+Mn+Ni+V).....	0,5 mg/m ³

Le total des autres métaux lourds est composé de la somme :

- de l'antimoine et de ses composés, exprimés en antimoine (Sb) ;
- de l'arsenic et de ses composés, exprimés en arsenic (As) ;
- du plomb et de ses composés, exprimés en plomb (Pb) ;
- du chrome et de ses composés, exprimés en chrome (Cr) ;
- du cobalt et de ses composés, exprimés en cobalt (Co) ;
- du cuivre et de ses composés, exprimés en cuivre (Cu) ;
- du manganèse et de ses composés, exprimés en manganèse (Mn) ;
- du nickel et de ses composés, exprimés en nickel (Ni) ;
- du vanadium et de ses composés, exprimés en vanadium (V).

La méthode de mesure utilisée est la moyenne mesurée sur une période d'échantillonnage d'une demi-heure au minimum et de huit heures au maximum.

Ces valeurs s'appliquent aux émissions de métaux et de leurs composés sous toutes leurs formes physiques.

d) Dioxines et furannes

PARAMÈTRE	VALEUR
Dioxines et furannes.....	0,1 ng/m ³

La concentration en dioxines et furannes est définie comme la somme des concentrations en dioxines et furannes déterminée selon les indications de l'annexe III.

La méthode de mesure employée est la moyenne mesurée sur une période d'échantillonnage de six heures au minimum et de huit heures au maximum.

ANNEXE 4

Contrôle des rejets d'une usine d'incinération

Date de la mesure : 07/02/2006

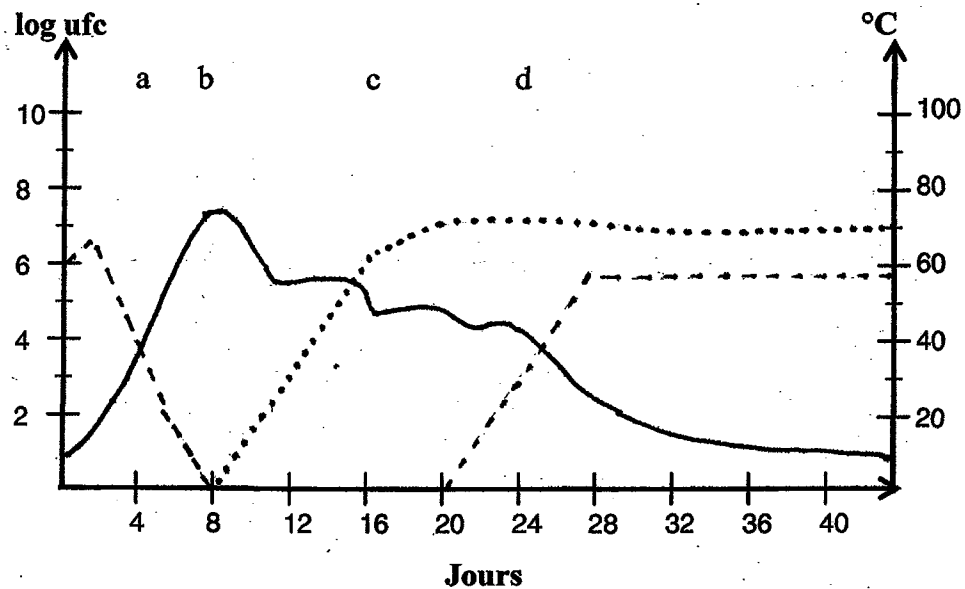
	Valeurs mesurée (par un organisme extérieur et agréé) (mg/ par m ³)	Fréquence des mesures (*)
Oxydes d'Azote (exprimés en NO₂)	218.9	Contrôle inopiné du 07.02.06
Monoxyde de Carbone (CO)	15.94	Contrôle inopiné du 07.02.06
Poussières totales	0.149	Contrôle inopiné du 07.02.06
Composés organiques (COT)	25,8	Contrôle inopiné du 07.02.06
Acide Chlorhydrique (HCl)	0.32	Contrôle inopiné du 07.02.06
Oxydes de soufre (exprimés en SO₂)	0.481	Contrôle inopiné du 07.02.06
Cadmium (Cd) + Thallium (Tl)	0.0003	Contrôle inopiné du 07.02.06
Mercure (Hg)	0.003	Contrôle inopiné du 07.02.06
Antimoine (Sb) + Arsenic (As) + Plomb (Pb) + Chrome (Cr) + Cobalt (Co) + Cuivre (Cu) + Manganèse (Mn) + Nickel (Ni) + Vanadium (V)	0.149	Contrôle inopiné du 07.02.
Dioxines et furannes	0.082	Contrôle inopiné du 07.02.06
Acide fluorhydrique (HF)	0.03	Contrôle inopiné du 07.02.06

(*) : imposé par arrêté préfectoral.

Source : extrait d'un relevé d'un SIVOM

ANNEXE 5

Les changements de température et les populations de champignons dans un compost à base de paille de blé



Légende :

- Température
- - - Population de champignons mésophiles
- Population de champignons thermophiles

Axe des y (gauche) populations fongiques (logarithme du nombre d'unités formant des colonies par gramme de compost placé dans une boîte de gélose.

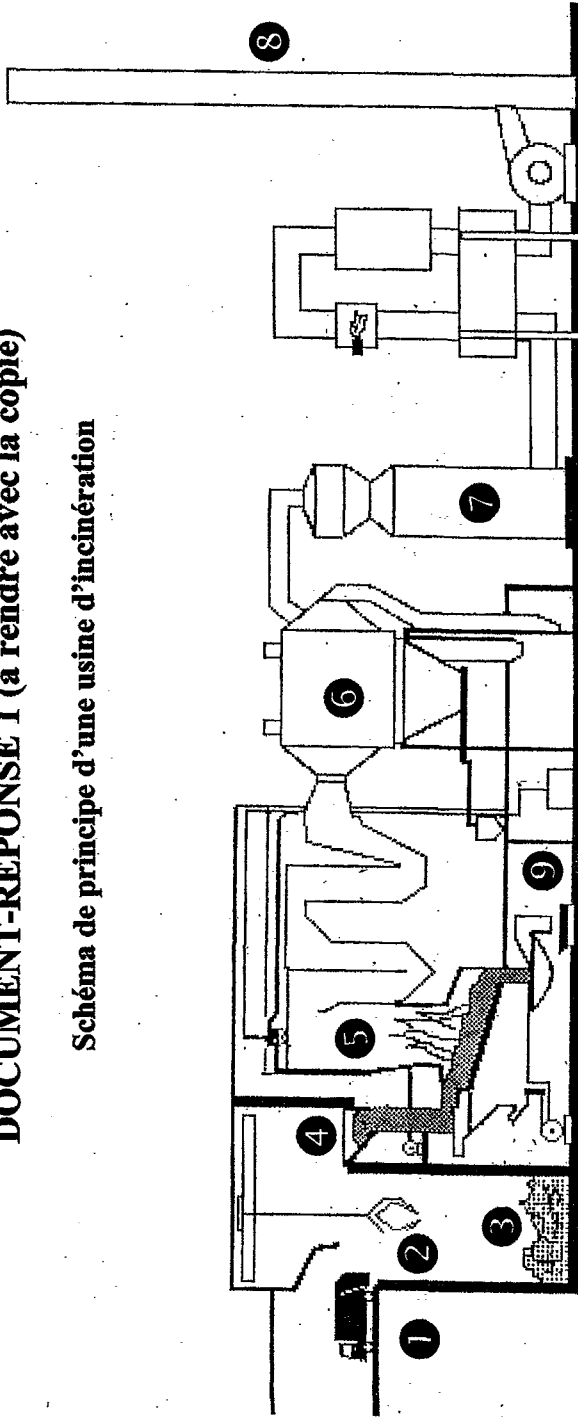
Axe des y (droit) température au cœur du compost.

a,b,c,d, différentes phases de la courbe de température.

Source : <http://helios.bto.ed.ac.uk/bto/microbes/thermo.htm>

DOCUMENT-REPONSE 1 (à rendre avec la copie)

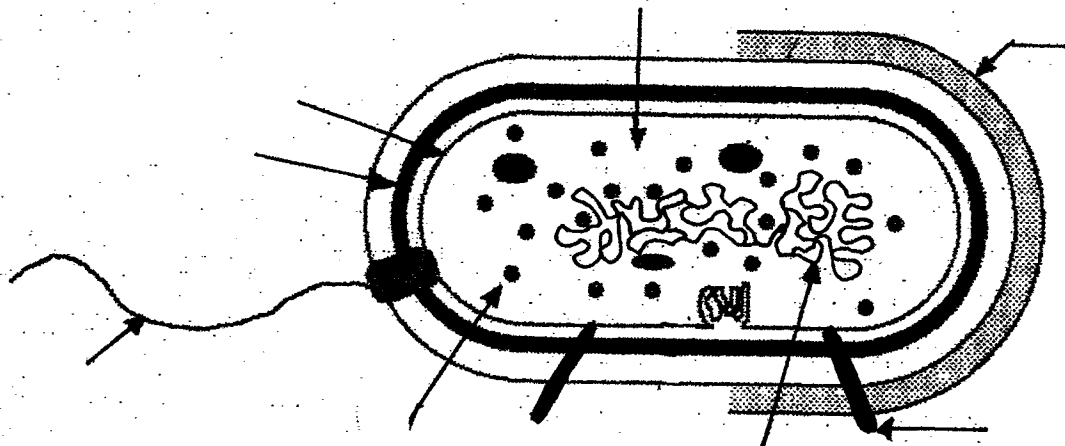
Schéma de principe d'une usine d'incinération



1		6	
2		7	
3		8	
4		9	
5			

DOCUMENT-REPONSE 2 (à rendre avec la copie)

Anatomie bactérienne



Source : ispb.univ-lyon1.fr

ELEMENTS PERMANENTS	ROLES