

**BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL**  
**E4 CULTURE SCIENTIFIQUE ET TECHNOLOGIQUE : SCIENCES**

Toutes options

*Durée : 120 minutes*

---

Matériel(s) et document(s) autorisé(s) : **Calculatrice**

*Les candidats traiteront chaque partie sur des feuilles séparées*

---

Le sujet comporte 9 pages

**PARTIE 1 : BIOLOGIE-ÉCOLOGIE..... 10 points**

**PARTIE 2 : PHYSIQUE-CHIMIE..... 10 points**

---

**SUJET**

**Thème : Les maladies d'origine alimentaire**

**PREMIERE PARTIE : BIOLOGIE-ÉCOLOGIE**

Les infections d'origine alimentaire sont causées par la consommation d'aliments contaminés par des micro-organismes. Elles peuvent être provoquées par la présence de bactéries ou par la libération de toxines bactériennes selon 3 modes d'actions différents décrits dans le **document 1**.

Quelques jours après son déjeuner à la sandwicherie proche du lycée agricole, Mathieu s'est plaint de maux de ventre, de diarrhées et de frissons. Après avoir consulté son médecin, celui-ci lui diagnostique une infection alimentaire d'origine bactérienne. Deux bactéries sont susceptibles d'être responsables de cette infection alimentaire : *Campylobacter* et *Listeria*. Les principales caractéristiques de *Campylobacter* et *Listeria* sont indiquées dans le **document 2**.

Après examen microscopique, le médecin de Mathieu apprend que la bactérie responsable de l'infection alimentaire est *Campylobacter*.

1. Identifier le type d'infection alimentaire dont souffre Mathieu à l'aide des **documents 1 et 2**. Justifier votre réponse.

Le **document 3** présente un article de presse concernant les risques d'infections alimentaires dans la restauration rapide.

- 2 Identifier les principales causes d'infection alimentaire.

La rupture de la chaîne du froid est considérée comme la principale cause d'infection alimentaire en France. Le **document 4** représente les principales caractéristiques de la croissance des populations bactériennes.

- 3 Expliquer en quoi la rupture de la chaîne du froid peut favoriser les infections alimentaires. Justifier votre réponse.
- 4 Donner des exemples de gestes à réaliser ou de mesures à prendre au quotidien afin de limiter le développement des bactéries pouvant provoquer des infections d'origine alimentaire.

Lorsqu'un aliment ne peut plus être consommé, il doit être éliminé du circuit alimentaire. Cependant, d'après la loi Grenelle, « à compter du 1er juillet 2012, les personnes qui produisent ou détiennent des quantités importantes de déchets composés majoritairement de bio-déchets sont tenues de mettre en place un tri à la source et une valorisation biologique » (article 204 – art L.541-21-1).

Une des solutions envisageable est le compostage dont le principe est illustré dans le **document 5**.

- 5 Indiquer les intérêts du compostage réalisé à partir des restes alimentaires.
- 6 Expliquer le rôle des micro-organismes dans le compostage.
- 7 Donner une ou plusieurs autres manières de limiter et/ou de valoriser les déchets alimentaires.

## DEUXIEME PARTIE : PHYSIQUE-CHIMIE

Pour s'affranchir de la rupture de la chaîne du froid, on peut mettre en œuvre le procédé de pasteurisation. Cette dernière réduit de façon significative le nombre des bactéries et des enzymes sans modifier les caractéristiques nutritionnelles et le goût du produit alimentaire concerné.

1. Le processus de pasteurisation d'un lait consiste à élever sa température (entre 62°C et 88°C) pendant une durée donnée. En s'appuyant sur le **document 6**, indiquer le mode de transfert de l'énergie thermique qui a lieu entre l'eau et le lait, lors de la pasteurisation d'un lait.
2. La société Vivolait souhaite pasteuriser 4 200 L de lait en 8h. Pour cela elle dispose d'un pasteurisateur d'une puissance :  $P = 32 \text{ kW}$ .

### Données pour cet exercice :

- masse volumique du lait :  $\rho = 1,03 \text{ kg/L}$
- capacité thermique massique du lait :  $c = 3 800 \text{ J/kg/}^\circ\text{C}$
- 1 tonne (1 t) correspond à 1 000 kg ; 1 h correspond à 3 600 s
- relation entre l'énergie E mise en jeu, la puissance P et la durée  $\Delta t$  d'un transfert :  $E = P \times \Delta t$ .

**2.a** Vérifier que la valeur de la masse m de lait à traiter est voisine de : 4,3 tonnes.

**2.b** On élève la température des 4,3 tonnes de lait de 4°C à 72°C. Montrer que la valeur E de l'énergie thermique transférée au lait a une valeur voisine de  $1,12 \times 10^9 \text{ J}$ .

**2.c** À l'aide d'un calcul, indiquer si la société Vivolait a pu traiter, avec le pasteurisateur dont elle dispose, la totalité du lait sur la durée  $\Delta t = 8 \text{ h}$ .

3. Hugo a bu un verre de lait de la société Vivolait, et se plaint ensuite de crampes intestinales, car il fait une intolérance au lactose (de formule brute :  $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ ) contenu dans ce lait. Il n'a pas pris les comprimés nécessaires à la digestion de celui-ci.  
Préciser le nom de la famille à laquelle appartient le lactose.

4. La digestion du lactose correspond en fait à l'hydrolyse de celui-ci et produit deux composés : le glucose et le galactose dont les formules développées sont données dans le **document 7**.

**4.a** Donner la formule brute des molécules de glucose et le galactose.

**4.b** Écrire l'équation chimique traduisant la réaction d'hydrolyse du lactose.

**4.c** Donner le nom du composé présent dans les comprimés que doit prendre Hugo pour digérer correctement son lait.

**4.d** Indiquer le rôle de ce composé lors de l'hydrolyse du lactose, expliquant pourquoi Hugo a eu des crampes intestinales.

5. La mammite est une maladie fréquente dans les élevages de vaches laitières. Il s'agit d'une inflammation de la mamelle engendrant la présence de cellules inflammatoires et de bactéries dans le lait. Cette altération du lait le rend impropre à la consommation.




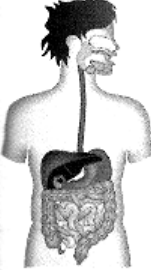


Dans ce lait, la concentration de lactose diminue, tandis que la concentration en ions chlorure  $\text{Cl}^-$  augmente. Dans le lait frais normal, la concentration massique en ions chlorure est comprise entre  $0,8 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$  et  $1,2 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ .

Afin de s'assurer de la qualité d'un lait, on effectue en laboratoire un dosage des ions chlorures qu'il contient. Le principe, le protocole et les résultats sont donnés dans le **document 8**.

- 5.a Donner, en justifiant votre réponse, les précautions à prendre pour la manipulation du chromate d'argent.
- 5.b Préciser le nom de la verrerie utilisée pour effectuer le prélèvement de  $V_1$ , puis le nom de celle utilisée pour l'ajout de la solution dosante.
- 5.c Un des buts de ce dosage est la détermination de la concentration molaire  $C_2$  en ions chlorure du lait. Justifier l'expression :  $C_1 \times V_1 = C_2 \times V_{2\text{eq}}$ .
- 5.d Montrer que la valeur de  $C_1$  est de l'ordre de :  $2,95 \times 10^{-2} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$
- 5.e Indiquer, en le justifiant, si le lait dosé est propre ou impropre à la consommation.

## DOCUMENT 1

### Les modes d'action des micro-organismes responsables des infections alimentaires (D'après : Hachette 2011, 2<sup>nd</sup> Bac Pro ASSP)

A	B	C
1. Contamination de l'aliment	1. Contamination de l'aliment	1. Contamination de l'aliment
2. Multiplication du micro-organisme dans l'aliment	2. Multiplication de la bactérie qui sécrète sa toxine dans l'aliment	2. Multiplication de la bactérie contenant une toxine dans l'aliment
		
3. Consommation	3. Consommation	3. Consommation
 <p style="text-align: right;">Micro-organisme</p>	 <p style="text-align: right;">Bactérie + Toxine</p>	 <p style="text-align: right;">Toxine</p>
<p><b>4. Infection</b> Le micro-organisme vivant, bactérie, virus ou protozoaire, ingéré avec l'aliment envahit l'organisme, s'y multiplie, s'attaque à certains organes et provoque l'infection.</p>	<p><b>4. Toxi-infection</b> La bactérie ingérée avec l'aliment continue à se multiplier dans l'organisme et à libérer pendant sa phase de croissance sa toxine. Cette exotoxine est thermosensible (détruite par la chaleur) et a un pouvoir toxique très élevé.</p>	<p><b>4. Intoxication</b> La bactérie, dans laquelle est synthétisée et stockée une toxine, ingérée avec l'aliment est détruite et libère sa toxine après sa mort (lyse) dans l'intestin. Cette endotoxine est thermorésistante (non détruite par la chaleur) et a un pouvoir toxique faible.</p>

## DOCUMENT 2

### Fiche d'identité de *Campylobacter* et *Listeria*

Nom de la bactérie	<i>Campylobacter</i>	<i>Listeria</i>
<b>Caractéristiques</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Résistante à la chaleur</li> <li>- Gram négatif</li> <li>- Pouvoir invasif</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sensible à la chaleur</li> <li>- Gram positif</li> <li>- Pouvoir invasif</li> </ul>
<b>Origines / aliments vecteurs</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Intestin des oiseaux</li> <li>- Viandes de volailles peu cuites, eau, lait cru.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Terre, eau</li> <li>- Végétaux crus, viandes, charcuteries, produits laitiers, fromages au lait cru, saumon fumé.</li> </ul>

## DOCUMENT 3

### **Infections alimentaires et restauration rapide**

(D'après le site « Marianne »- article du 02/03/2007)

Les Français dévorent chaque année 765 millions de « grecs », pans-bagnats et autres casses-croûtes servis entre 2 tranches de pain. Vite avalé, peu coûteux, diversifié, le sandwich reste une valeur d'autant plus sûre qu'il ne porte pas d'étiquette. Mayonnaise à température ambiante, espèce animale non-identifiée, légumes congelés, décongelés et recongelés, .... le tout parsemé de germes. Voici, en substance, la liste des « anomalies graves » contenues dans nos sandwiches et relevé dans un rapport de la DGCCRF (Direction Générale de la Concurrence, de la Consommation et de la Répression des Fraudes).

En 2005, les enquêteurs ont inspecté 1 133 établissements de vente de nourriture à emporter dans 42 départements. Première cible, les sandwicheries. Du surimi pour du crabe, de l'emmental pour du gruyère ou une bouteille d'eau minérale remplie au robinet, passe encore. Pas de quoi renoncer à manger « sur le pouce ». De là à croquer « des denrées stockées à même le sol », il y a des limites. Car c'est bien en matière d'hygiène que le constat de la DGCCRF (appuyé par une enquête du Parisien publiée le 28 février) est alarmant. L'hygiène est jugée « non conforme » dans 34,5 % des sandwicheries traditionnelles, 46,9 % des boulangeries et 61,5 % des « restaurant orientaux » qui vendent des kebabs. Dans ces derniers, « les règles d'hygiène sont le plus souvent méconnues ou négligées », avec, par exemple, des viandes en broche laissées en place jusqu'au service suivant. (...) Et quand vous pensez manger du veau ou de l'agneau, on vous sert très souvent des mélanges de viandes ou de la dinde. (...)

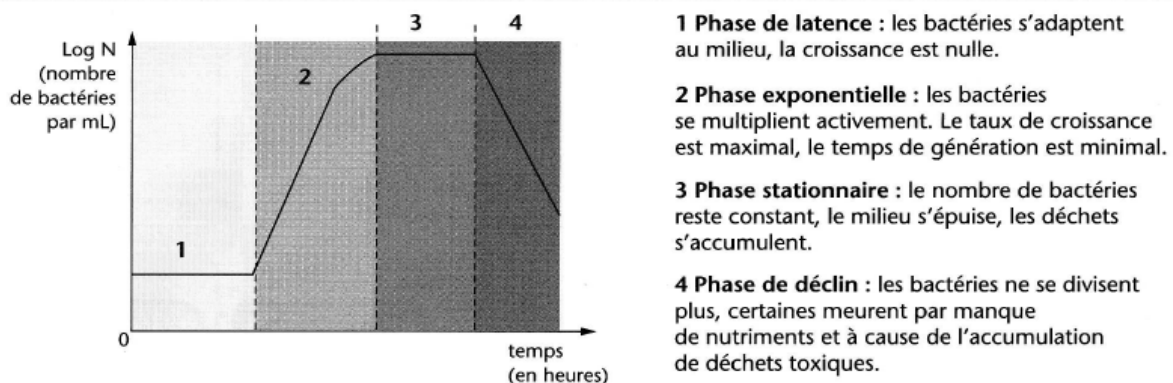
## DOCUMENT 4

### **Les principales caractéristiques de la croissance des populations bactériennes**

(D'après : Bac Pro ASSP - Biologie et microbiologie appliquée de B. Savignac)

La croissance bactérienne est fortement influencée par la nature physico-chimique de l'environnement. Les exigences bactériennes comprennent les sources de nourriture, d'énergie, d'eau, mais aussi une température appropriée ainsi qu'un pH, une concentration en O<sub>2</sub>...

Ci-dessous, la courbe de croissance de bactéries placées en milieu favorable non renouvelé.



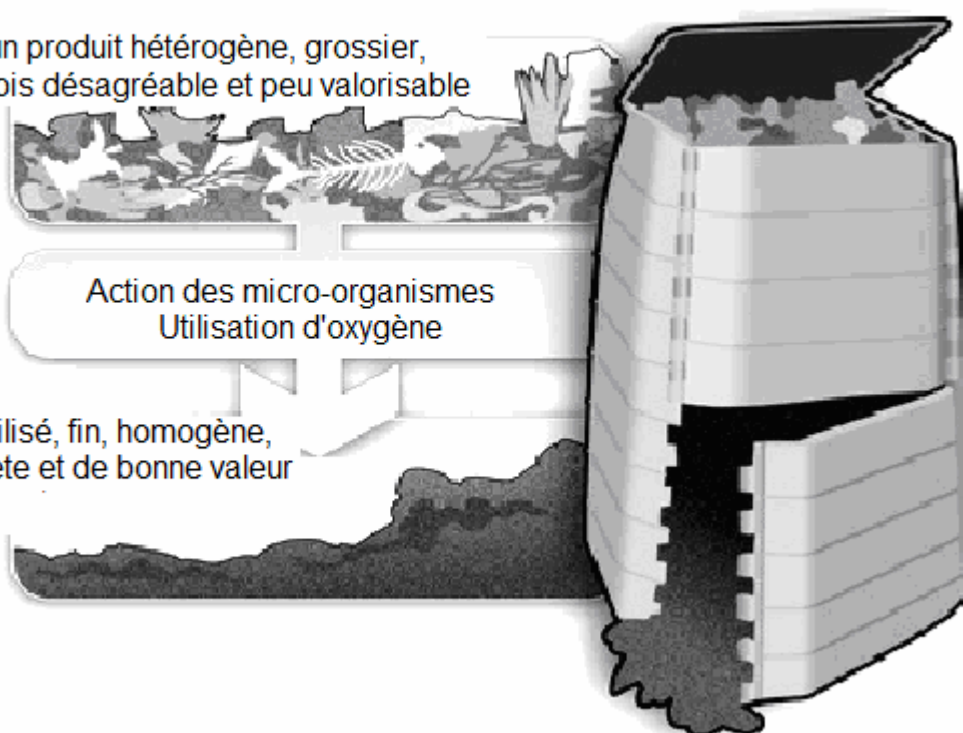
## DOCUMENT 5

### **Le principe du compostage**

(D'après le site [www.comitequartiereatroubaix.ober.blog.com](http://www.comitequartiereatroubaix.ober.blog.com))

**Composter** : c'est réunir les conditions  
d'une **dégradation biologique aérobie** de la matière organique

**Le déchet** : un produit hétérogène, grossier,  
à l'odeur parfois désagréable et peu valorisable

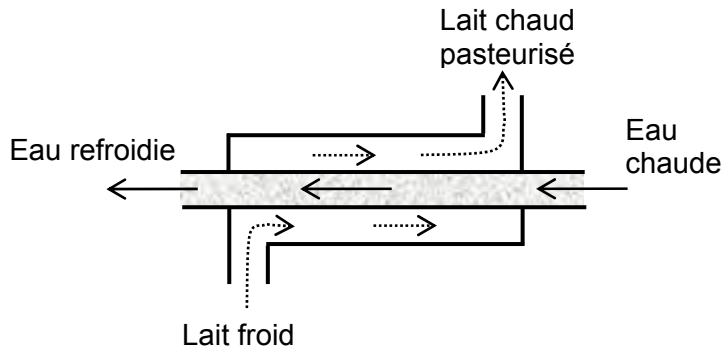


**Le compost** :  
un produit stabilisé, fin, homogène,  
à l'odeur discrète et de bonne valeur  
agronomique

## DOCUMENT 6

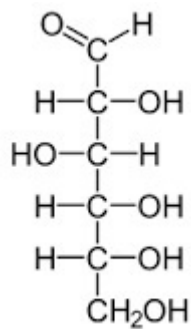
### Schéma d'un système de pasteurisation d'un lait

Le lait et l'eau passent dans un système de deux tubes en acier inox co-axiaux dont le principe est schématisé ci-dessous :

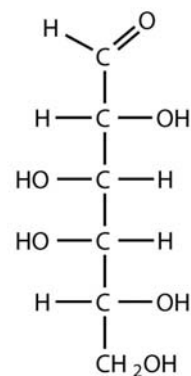


## DOCUMENT 7

### Formules développées du glucose et du galactose



Glucose



Galactose



## DOCUMENT 8

### Dosage des ions chlorure dans un lait

#### Principe :

Les ions chlorure  $\text{Cl}^-$  réagissent avec les ions argent  $\text{Ag}^+$  selon l'équation suivante :  $\text{Cl}^- + \text{Ag}^+ \rightarrow \text{AgCl}$

La masse molaire des ions chlorure a pour valeur :  $35,5 \text{ g.mol}^{-1}$

#### Protocole :

Prélever un volume  $V_1 = 20,0 \text{ mL}$  de lait et le verser dans un erlenmeyer placé sur un agitateur magnétique.

Y ajouter quelques gouttes de chromate de potassium, qui est l'indicateur coloré qui servira à repérer l'équivalence.

Verser dans l'erlenmeyer, sous agitation, une solution aqueuse d'ions  $\text{Ag}^+$  dont la concentration molaire a pour valeur :  $C_2 = 5,0 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ .

#### Résultat :

L'équivalence est atteinte lorsqu'un volume  $V_{2\text{eq}} = 11,8 \text{ mL}$  de la solution dosante a été versé.

#### Les produits utilisés :

Les ions  $\text{Ag}^+$  sont obtenus à l'aide du composé **nitrate d'argent** de formule :  $\text{AgNO}_3$ . Le récipient qui contient la solution de nitrate d'argent dispose des pictogrammes suivants :



Le récipient qui contient la solution de **chromate de potassium** dispose des pictogrammes suivants :

