

**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 10 pages

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

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

*L'annexe A est à rendre avec la copie après avoir été numérotée*

---

**SUJET**

**Thème : le lait de chèvre**

**PARTIE 1 : BIOLOGIE-ÉCOLOGIE**

Si le lait de vache reste le plus consommé, de nombreux consommateurs se tournent vers le lait de chèvre, avec l'idée qu'il soit plus digeste et plus « sain » que le lait de vache, moins susceptible de provoquer des troubles ou maladies.

**1-** Le **document 1** présente une comparaison de quelques constituants de ces deux types de lait.

**1.1** Vérifier la valeur énergétique du lait de chèvre.

On donne 1g de glucides = 17 kJ ; 1g de protéines = 17 kJ ; 1g de lipides = 38 kJ.

**1.2** Montrer que les apports de ces deux types de lait sont quasiment similaires.

2- Le lait de chèvre, comme le lait de vache, possède du lactose dans sa composition, à l'origine d'intolérances alimentaires.

À partir du **document 2**, indiquer la cause de cette intolérance.

3- La consommation d'un produit dépend autant de ses qualités intrinsèques, que de la demande des consommateurs, voire d'arguments marketing bien ciblés.

**3.1** À partir des indications précédentes et du **document 3**, discuter l'affirmation selon laquelle le lait de chèvre a des qualités nutritionnelles bien supérieures à celles du lait de vache.

**3.2** Par ailleurs, la demande en produits laitiers à base de lait de chèvre « bio » progresse. Indiquer à quelles préoccupations peut répondre cette attente des consommateurs.

4- Les *Pseudomonas* sont des bactéries responsables de graves défauts organoleptiques et visuels sur les fromages, pouvant aller jusqu'à entraîner leur non commercialisation. La maîtrise de la contamination du lait en *Pseudomonas* pour la fabrication de ces fromages est donc essentielle. En vous appuyant sur les conditions de développement des *Pseudomonas* (**document 4**), citer deux modes de conservation du lait de chèvre qui peuvent limiter la prolifération de ces bactéries. Justifier.

5- Les contaminations bactériennes du lait et des fromages sont à l'origine d'intoxications alimentaires parfois graves. Dans ces conditions, les agents pathogènes ingérés avec l'aliment vont dans l'intestin grêle et le côlon. Ils peuvent coloniser les cellules de l'intestin et provoquer des effets pathologiques variés. Les manifestations courantes sont la diarrhée, les douleurs intestinales et la fièvre.

Le **document 5** présente le microbiote intestinal.

**5.1** Indiquer dans quelle mesure ce microbiote peut limiter les effets des bactéries pathogènes.

**5.2** On considère que ce microbiote établit une symbiose avec le corps humain. Justifier cette affirmation.

**5.3** Expliquer pourquoi on peut considérer que les intestins constituent un véritable écosystème.

## PARTIE 2 : PHYSIQUE-CHIMIE

Un éleveur possède un élevage de chèvres. Chaque matin et chaque soir, il procède à la traite des animaux. Le lait est ensuite refroidi et conservé dans un équipement appelé : « tank à lait réfrigéré », avant d'être vendu.

Ce problème a pour but d'évaluer le coût énergétique de fonctionnement et l'efficacité de cet équipement.

### **1- Refroidissement et conservation du lait**

Un tank à lait réfrigéré (décrit au **document 6**) se compose essentiellement :

- d'une cuve isolée,
- d'un ensemble permettant la réfrigération et l'agitation douce du lait, opérations destinées à homogénéiser la température et assurer la répartition de la matière grasse.

Le produit d'une traite des chèvres correspond à une masse de lait  $m = 161$  kg. La température du lait à l'entrée du tank a une valeur de  $34$  °C. La température du lait stocké doit avoir la valeur de  $4$  °C.

L'agitateur permettant l'homogénéisation du lait est mis en mouvement à l'aide d'un moteur électrique et d'un système assurant la rotation douce et régulière de l'hélice d'agitation.

**1.1** - Compléter le schéma de la chaîne énergétique du moteur électrique en **Annexe A** (à compléter et à rendre avec la copie après avoir été numérotée) en plaçant correctement sur les traits pointillés les trois termes suivants :

Énergie thermique

Énergie mécanique

Énergie électrique

**1.2** - Calculer la valeur de l'énergie thermique échangée par les 161 kg de lait obtenus lors d'une traite lorsque la température du lait est abaissée de  $34$  °C à  $4$  °C.

**Données :**

- Expression de l'énergie thermique  $E_{th}$  échangée par un corps de masse  $m$  (exprimée en kg), de capacité thermique  $c$  (exprimée en  $J \cdot kg^{-1} \cdot ^\circ C^{-1}$ ) lors d'une variation d'une température  $\theta_1$  à une température  $\theta_2$  :  $E_{th} = m \times c \times (\theta_2 - \theta_1)$ .

- Valeur de la capacité thermique massique du lait :  $c_{lait} = 3800 J \cdot kg^{-1} \cdot ^\circ C^{-1}$

**1.3** - Justifier, en termes d'échanges thermiques, que le résultat obtenu soit négatif.

Pour effectuer le calcul de la question suivante, on utilisera ce résultat sous sa forme positive (c'est-à-dire sans son signe -).

**1.4** - Montrer que la valeur de cette énergie exprimée en kW.h est :  $E_{th} = 5,10 \text{ kW.h}$

**Donnée** : 1 kilowattheure (kW.h) correspond à 3 600 kilojoules (kJ)

**1.5** - Le prix d'un kilowattheure est de 0,14 €

**1.5.1** - Calculer le coût de revient du refroidissement du lait pour une traite.

Il y a 2 traites chaque jour.

**1.5.2** - Pour un mois de 30 jours, calculer le coût de l'abaissement de la température du lait.

## **2- Étude de la conservation du lait**

Le lait est un liquide biologique qui peut se dégrader facilement, s'il n'est pas correctement refroidi puis stocké dans un tank en parfait état de marche. Sous l'action de bactéries, le lactose du lait se transforme progressivement en acide lactique, rendant le lait impropre à la consommation et à la transformation.

L'éleveur veut vérifier la bonne conservation de son lait, et par là même, le bon fonctionnement du tank à lait. Pour cela, il confie un échantillon de lait à un laboratoire afin de déterminer la concentration  $C_a$  en acide lactique du lait.

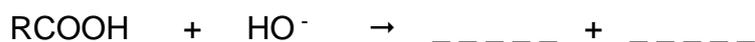
Pour des raisons de simplification d'écriture, l'acide lactique est noté : RCOOH

### **Protocole du dosage de l'acide lactique du lait par une base :**

Prélever un volume  $V_a = 10,0 \text{ mL}$  de lait et le placer dans un erlenmeyer. Y ajouter 2 gouttes de phénolphaléine (indicateur coloré).

À l'aide d'une burette, verser une solution de soude ( $\text{Na}^+ + \text{HO}^-$ ) de concentration molaire  $C_b = 0,111 \text{ mol.L}^{-1}$ . Le volume de soude versé à l'équivalence a pour valeur :  $V_{bE} = 1,6 \text{ mL}$

**2.1** - Recopier, en la complétant, l'équation de la réaction du dosage :



**2.2** - Justifier la relation à l'équivalence :  $C_a \times V_a = C_b \times V_{bE}$

**2.3** - Calculer la valeur de la concentration molaire  $C_a$  en acide lactique du lait et montrer que sa valeur est voisine de :  $0,02 \text{ mol.L}^{-1}$

La formule brute de l'acide lactique est  $C_3H_6O_3$ .

**2.4** - En s'appuyant sur les données du **document 7**, calculer la masse molaire **M** de l'acide lactique.

L'acidité du lait s'exprime en degré Dornic ( $^{\circ}D$ ). On calcule l'acidité Dornic d'un lait par l'expression suivante : Acidité =  $10 \times C_a \times M$

**2.5** - Calculer l'acidité Dornic du lait dosé.

Le **document 8** présente les critères de fraîcheur d'un lait.

**2.6** - En utilisant les résultats des questions précédentes, indiquer si le tank à lait de cet éleveur est en bon état de marche.

## DOCUMENT 1

### Comparaison des apports nutritionnels du lait de vache et du lait de chèvre

	Lait de chèvre entier (pour 100 ml)	Lait de vache entier (pour 100 ml)
Glucides (en g) (lactose)	4,4	4,7
Lipides (en g)	4,1	4
Protéines (en g)	3,4	3,2
Sels minéraux (en mg)	800	800
Calcium (en mg)	130	120
Vitamine A (en mg)	0,05	0,04
Vitamine D (en µg)	0,25	0,09
Vitamine E (en mg)	0,10	0,12
Énergie (en kJ)	276	274

## DOCUMENT 2

### Intolérance au lactose (<https://www.sante-sur-le-net.com>)

Le **lactose** est le sucre majoritaire du lait. Il intervient dans l'absorption du calcium et influe positivement sur la flore intestinale. En présence de **lactase** (enzyme clé de la digestion du lait), ce dernier est digéré afin d'être facilement absorbé par l'intestin. Sa dégradation conduit à la libération de deux monosucres : le **galactose** et le **glucose**.

En absence ou quantité insuffisante de **lactase**, le **lactose** n'est pas pris en charge par l'intestin grêle et arrive au gros intestin. Des bactéries procèdent alors à sa fermentation ce qui induit la production de gaz et d'acides gras. Le sujet a alors tendance à ressentir une envie de soif provoquée par l'appel d'eau induit par ces produits de dégradation. Il n'est donc pas étonnant de voir apparaître des désagréments gastriques tels que des nausées, des coliques, des **diarrhées**, des gaz ou des douleurs abdominales.

## **DOCUMENT 3**

### **Lait de chèvre et nutrition** (D'après Eurial restauration)

#### **Le lait de chèvre**

Moins diffusé que le lait de vache, le lait de chèvre recèle pourtant des trésors qui méritent d'être connus. Il possède des qualités nutritionnelles propres qui font de lui une véritable source de bienfaits :

- Il possède une proportion d'acides gras saturés raisonnable.
- C'est aussi un apport de protéines de qualité pour entretenir la masse musculaire.

Ses protéines ont d'excellentes qualités : les 8 acides aminés essentiels sont représentés en bonne proportion et confèrent au lait de chèvre une excellente efficacité nutritionnelle.

#### **Il est également source de calcium et il est nécessaire au maintien d'une ossature normale.**

Le lait de chèvre offre une grande richesse en minéraux et oligo-éléments, calcium et phosphore, présents en quantité légèrement supérieure à celles rencontrées dans le lait de vache. C'est un moyen de faire manger du calcium à tous :

- Les produits laitiers, comme le lait de chèvre, sont essentiels à la croissance et au maintien d'une ossature normale.
- Le calcium présent dans le lait est particulièrement bien absorbé, car la matrice laitière apporte un ensemble de nutriments favorisant son absorption (protéines et vitamine D), et par conséquent une fixation plus importante au niveau des os.

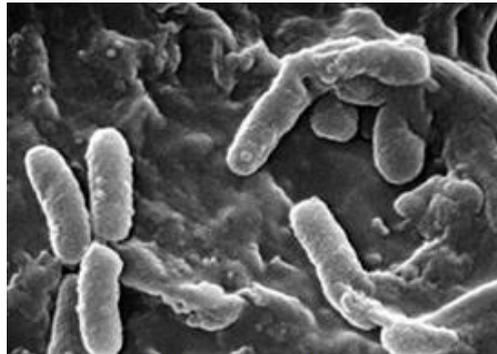
#### **Des vitamines dans le fromage ?**

Le lait de chèvre contient de la vitamine A et est particulièrement riche en vitamines B.

## DOCUMENT 4

### **Bactérie *Pseudomonas*** (Wikipedia)

La bactérie *Pseudomonas* est une bactérie Gram négatif. Elle vit naturellement dans l'eau, les sols ou à la surface des végétaux. Sa multiplication est favorisée à une température comprise entre 3°C et 35°C (optimum à 28°C). Son développement est limité à un pH inférieur à 4,5 et dans une concentration en sel supérieure à 3,5 %.



*Pseudomonas aeruginosa*  
au microscope électronique à balayage

## DOCUMENT 5

### **Le microbiote intestinal** (d'après Nutergia Laboratoire et Inserm)

La flore intestinale, aussi appelée microbiote intestinal, représente l'ensemble des micro-organismes présents au niveau des intestins. Notre intestin est un immense vivier de bactéries (10<sup>14</sup> micro-organismes appartenant à plus de 1 000 espèces différentes). Ce microbiote est propre à chacun de nous, comme nos empreintes digitales, et vit en équilibre.

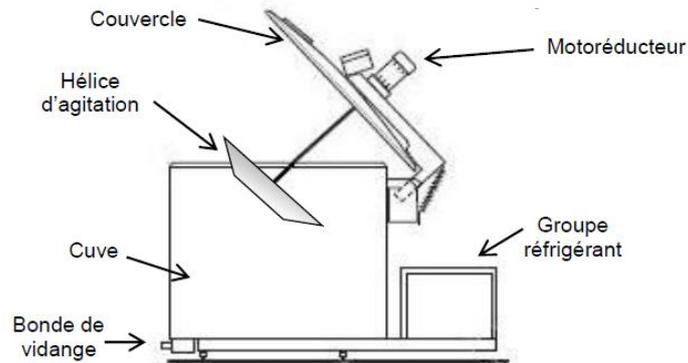
Les intestins offrent aux micro-organismes des facteurs environnementaux optimum (pH, température...) et le microbiote intestinal assure son propre métabolisme en puisant dans nos aliments (notamment parmi les fibres alimentaires).

Le microbiote intestinal assure 3 rôles majeurs pour la santé :

- Un rôle nutritionnel par digestion des fibres, des acides aminés, du lactose ; par synthèse et absorption de vitamines (B2, B5, B6, B8, B12, K) ...
- Un rôle de barrière s'opposant à l'entrée et/ou la fixation de pathogènes dans l'organisme par divers mécanismes ;
- Un rôle immunitaire (maturation du système immunitaire, contrôle de l'allergie...).

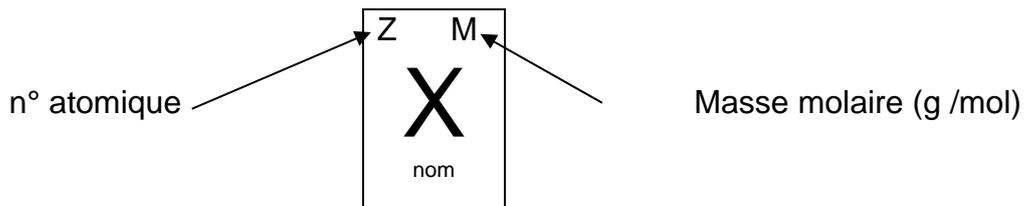
## DOCUMENT 6

### Schéma d'un tank à lait



## DOCUMENT 7

### Extrait de la classification périodique



Classification périodique (extrait)									
1 1,0 <b>H</b> hydrogène									2 4,0 <b>He</b> hélium
3 6,9 <b>Li</b> lithium	4 9,3 <b>Be</b> béryllium	5 11 <b>B</b> bore	6 12 <b>C</b> carbone	7 14 <b>N</b> azote	8 16 <b>O</b> oxygène	9 19 <b>F</b> fluor	10 20 <b>Ne</b> néon		
11 23 <b>Na</b> sodium	12 24,3 <b>Mg</b> magnésium	13 27 <b>Al</b> aluminium	14 28 <b>Si</b> silicium	15 31 <b>P</b> phosphore	16 32 <b>S</b> soufre	17 35,5 <b>Cl</b> chlore	18 40 <b>Ar</b> argon		

## DOCUMENT 8

### Critères de fraîcheur d'un lait

Lait frais : Acidité de 16 à 18 °D

Lait commercial : Acidité de 19 à 21 °D

Lait périmé : Acidité > à 21 °D (Le lait est considéré impropre à la consommation)

**NOM :**

(EN MAJUSCULES)

**Prénoms :**

**Date de naissance :**

**EXAMEN :**

Spécialité ou Option :

**EPREUVE :**

Centre d'épreuve :

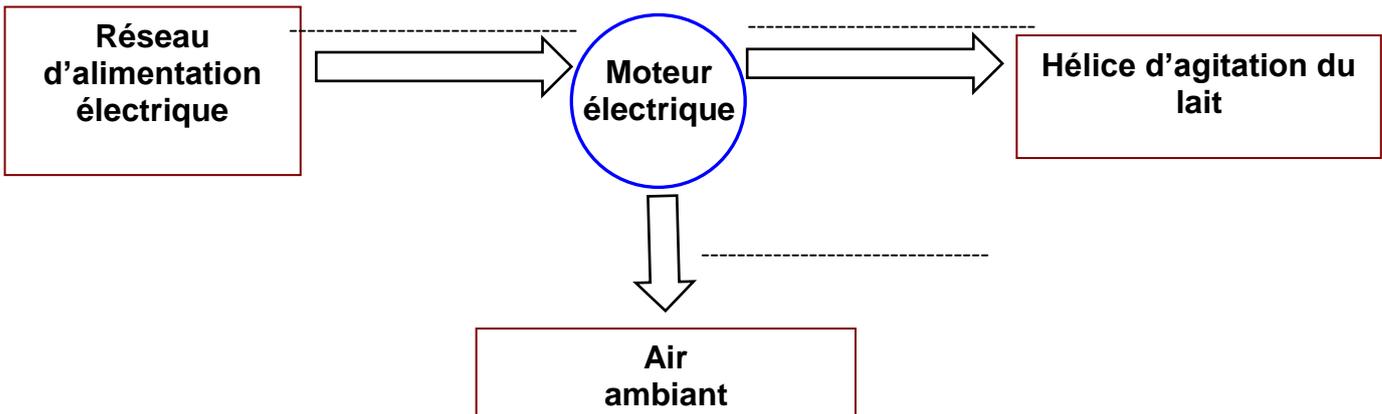
Date :

N° ne rien inscrire

N° ne rien inscrire

**ANNEXE A (à compléter, numéroter et à rendre avec la copie)**

**Chaine énergétique du moteur électrique**



Compléter le schéma de la chaine énergétique du moteur électrique en plaçant correctement sur les traits pointillés les trois termes suivants :

Énergie thermique

Énergie mécanique

Énergie électrique