

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 7 pages

PARTIE 1 : BIOLOGIE-ÉCOLOGIE10 points

PARTIE 2 : PHYSIQUE-CHIMIE10 points

SUJET

Thème : Du lait au yaourt

PARTIE 1 : BIOLOGIE-ÉCOLOGIE

La production de lait peut être issue d'une agriculture biologique favorisant le respect de l'environnement.

A partir du **document 1** :

1. Identifier les pratiques mises en œuvre en agriculture biologique dans l'objectif de préserver l'environnement.

De nombreuses études montrent que l'agriculture biologique favorise la biodiversité (**document 2**).

2. Expliquer, sur un plan écologique, pourquoi la biodiversité est effectivement favorisée (prendre deux exemples).

Le lait est un aliment complet qui satisfait tous les besoins de l'organisme, énergétiques, structuraux et fonctionnels.

3. À partir du **document 3**, montrer que le lait est bien un aliment complet, satisfaisant aux différents besoins de l'organisme.
4. Indiquer les processus biologiques permettant l'utilisation du lait dans l'organisme pour satisfaire des besoins énergétiques.

Les professionnels de l'agro-alimentaire s'adaptent aux besoins de certains consommateurs, en créant des laits pauvres en lactose.

5. À l'aide du **document 4**, indiquer la cause de l'intolérance au lactose.
6. Citer les symptômes d'une intolérance au lactose et en indiquer l'origine.

Il existe une alternative pour les individus intolérants au lactose, les laits végétaux tels que le lait de soja.

7. À partir du **document 3** et du **document 5**, montrer que le lait de soja est adapté aux individus intolérants au lactose et satisfait les besoins de l'organisme.

Nos choix alimentaires ont des incidences sur l'environnement. Le **document 6** présente les conséquences de la culture de soja sur l'environnement.

8. À partir d'un exemple cité dans ce document, expliquer, de façon précise, son impact sur l'environnement.

PARTIE 2 : PHYSIQUE-CHIMIE

Certaines personnes qui ne possèdent pas de lactase, enzyme nécessaire à la digestion du lactose, sont intolérantes au lactose contenu dans le lait et peuvent difficilement en consommer sans être incommodées. Par contre, elles digèrent plus aisément les yaourts.

1. En utilisant les données du tableau du **document 7**, expliquer pourquoi ces personnes pourront digérer plus facilement le yaourt.

2. À partir des données du **document 8**, écrire l'équation chimique qui modélise l'hydrolyse du lactose en galactose et glucose au cours de la fabrication du yaourt.

3. Lors de la fabrication du yaourt, le glucose est transformé en acide lactique. Les informations relatives au yaourt sont données dans le **document 8**.

3.1 Justifier l'appellation « acide » pour l'acide lactique.

3.2 Nommer le groupe caractéristique concerné.

4. Une fabrication de yaourt est effectuée lors de séances de pluridisciplinarité dans un lycée agricole. Des dosages de l'acidité du laitensemencé sont effectués au bout de différents temps de fermentation. Il s'agit de dosages colorimétriques acido-basiques dont le protocole est le suivant :

Prélever un volume $V_a = 10,0$ mL de laitensemencé.

Le verser dans un erlenmeyer et y ajouter quelques gouttes d'indicateur coloré acido-basique.

À l'aide d'une burette graduée, verser une solution d'hydroxyde de sodium (soude : Na^+ , HO^-) de concentration molaire $C_b = 0,111$ mol.L⁻¹.

Le tableau ci-dessous donne les volumes de solution de soude versés pour obtenir l'équivalence. L'équivalence est repérée par un changement de couleur de l'indicateur coloré.

Au bout de	V_{bE} : Volume de solution de soude versé à l'équivalence (en mL)
4 h 30	7,6
5 h	8,1
8 h	8,5

4.1 Partie expérimentale :

4.1.1 Donner le nom de la verrerie utilisée pour effectuer le prélèvement de 10,0 mL.

4.1.2 Schématiser un erlenmeyer.

4.1.3 Donner la définition de l'équivalence.

4.1.4 L'acide lactique est un acide faible. Lors de son dosage, l'équivalence se produit à un pH basique du milieu. Choisir, en justifiant, parmi les indicateurs colorés proposés dans le **document 9**, celui qui devra être utilisé ici.

4.2 Exploitation :

4.2.1 Pour simplifier, on écrira la formule de l'acide lactique : AH.

Réécrire et compléter l'équation chimique du dosage : $\text{AH} + \text{HO}^- \rightarrow \dots + \dots$

4.2.2 C_a est la concentration molaire de l'acide lactique que l'on cherche à déterminer. Justifier l'expression à l'équivalence : $C_a \times V_a = C_b \times V_{bE}$

4.2.3 À partir de cette expression et des valeurs de V_a , C_b et de la masse molaire de l'acide lactique, on peut établir que l'acidité en degré Dornic (°D) est donnée par l'expression suivante : $10 \times V_{bE}$. Sachant que l'acidité Dornic d'un yaourt doit être supérieure ou égale à 80°D, indiquer, en justifiant, au bout de combien temps le laitensemencé est devenu yaourt.

5. Un jeune homme, Yohann, veut fabriquer des yaourts chez lui. Pour favoriser sa transformation, il faut amener le laitensemencé à la température de 45°C et le laisser se refroidir lentement. Pour cela, Yohann place ce lait dans une « boîte à yaourts » de sa fabrication. Il s'agit d'une boîte très bien isolée thermiquement. Pour élever la température du lait, il place dans la boîte une petite lampe munie d'une ampoule à incandescence. Il veut choisir une lampe de puissance adaptée.

Données :

- Masse du lait à transformer : $m = 1,0 \text{ kg}$
- Capacité thermique massique du lait : $c = 3850 \text{ J.kg}^{-1}.\text{°C}^{-1}$

- Le lait est amené de la température de 18°C à la température de 45°C.

- Énergie thermique Q échangée par un corps de masse m , de capacité thermique massique c , subissant une variation de température $t_f - t_i$: $Q = m \times c \times (t_f - t_i)$
- Puissance P d'un transfert d'énergie Q de durée Δt : $P = \frac{Q}{\Delta t}$. Les unités sont celles du système international.

5.1 Montrer que l'énergie thermique Q à transférer au laitensemencé pour l'amener de la température de 18°C à 45°C a une valeur proche de : $1,0 \times 10^5 \text{ J}$.

5.2 La lampe introduite dans la boîte va fonctionner pendant une heure, grâce à une minuterie. Yohann dispose d'un choix de plusieurs ampoules pour équiper la lampe de sa « boîte à yaourts » :

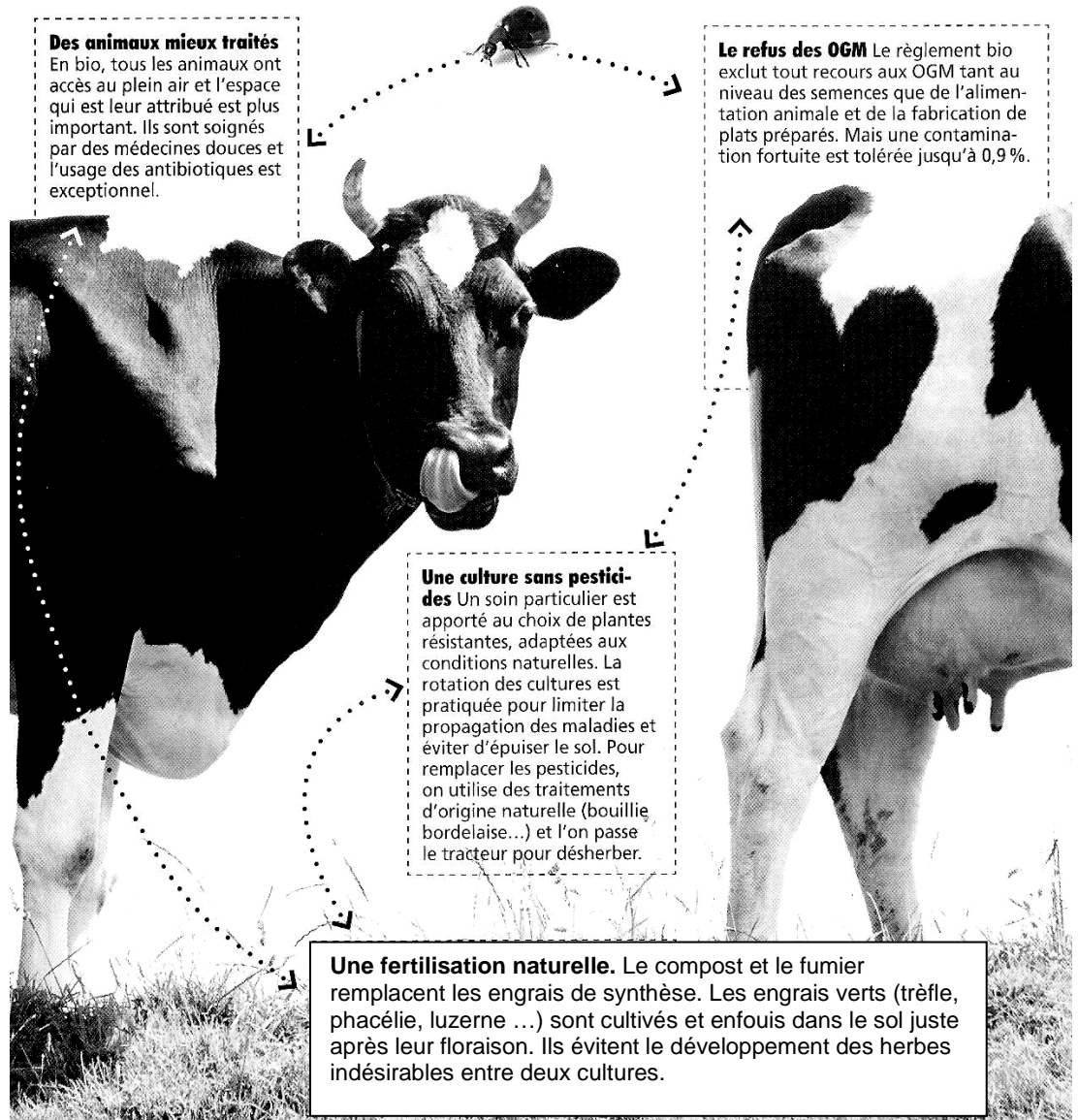
Ampoule	N°1	N°2	N°3	N°4
Puissance (en W)	15	30	45	60

En justifiant par un calcul approprié, indiquer quelle ampoule devra équiper la lampe de la « boîte à yaourts » de Yohann.

DOCUMENT 1

L'agriculture biologique, un choix pour l'environnement

(ça m'intéresse, Hors série n°1, mars-avril 2011)



DOCUMENT 2

(Alter Agri n°85 – septembre octobre 2007)

L'agriculture biologique permet une augmentation de la biodiversité grâce à :

- des pratiques respectueuses de l'environnement,
- la conservation d'une plus grande variabilité d'habitat. Ainsi, plus un paysage est hétérogène, plus il sera favorable à la biodiversité,
- des pratiques règlementaires, et notamment la non utilisation de pesticides, herbicides et fertilisants chimiques de synthèse,
- des pratiques courantes en agriculture biologique : rotations de cultures importantes, utilisation d'espèces locales, peu cultivées en conventionnel, associations de plantes, cultures intercalaires, épandage de compost, recyclage des éléments nutritifs, lutte biologique, présence de cultures abris, prairies relativement présentes, conservation des haies (souvent plus épaisses), des fossés et des mares.

DOCUMENT 3

Étiquette de lait issu de l'agriculture biologique

Valeurs nutritionnelles moyennes pour 100 ml		Par portion de 250 ml	% RI
Energie	195 kJ/46 kcal	488 kJ/116 kcal	6 %
Matières grasses	1,6 g	4,0 g	6 %
dont acides gras saturés	1,0 g	2,5 g	13 %
Glucides	4,8 g	12,0 g	5 %
dont sucres	4,8 g	12,0 g	13 %
Protéines	3,2 g	8,0 g	16 %
Sel	0,10 g	0,25 g	4 %

RI (référence intake) = Apport de Référence pour un adulte-type (8400 kJ/2000 kcal) (AR)			
Vitamines/ Sels minéraux pour 100 ml	% NRV	250 ml	% NRV
Calcium	120 mg	15 %	300 mg 38 %

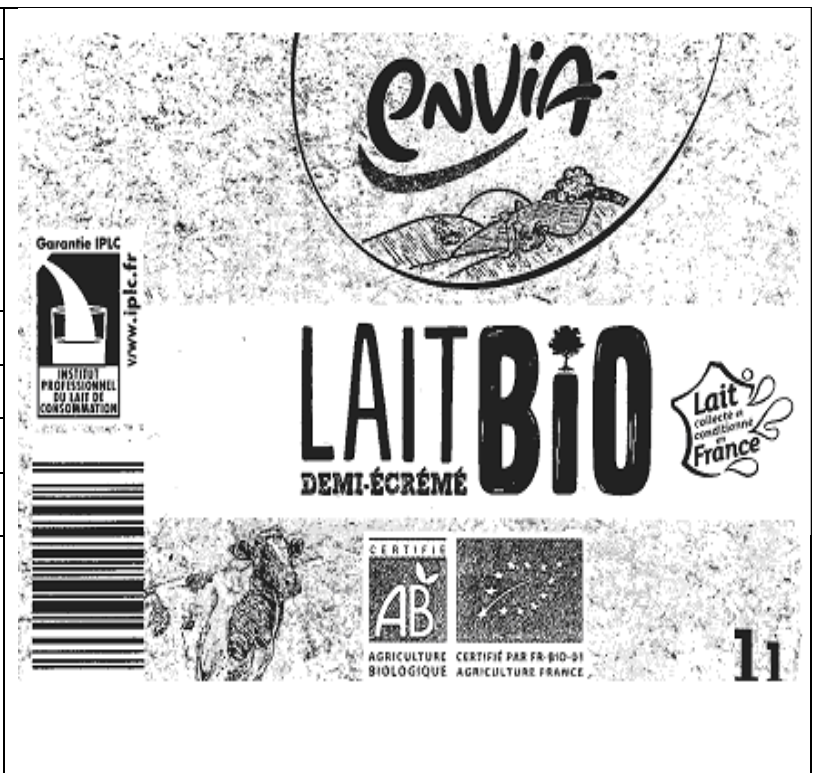
NRV (nutrient références values) = Valeurs Nutritionnelles de Référence (VNR)

Cette bouteille contient 4 portions de 250 ml.

C. SAS - F 69425 Lyon Cedex 03

PENSEZ AU TRI ! FILM PLASTIQUE A JETER BOUTEILLE PLASTIQUE ET SON BOUCHON, OPERCULE METAL A RECYCLER

CONSIGNE POUVANT VARIER LOCALEMENT
WWW.CONSIGNESDETRI.FR



DOCUMENT 4

La digestion du lactose et l'intolérance au lactose

(d'après Site « ameli.fr »)

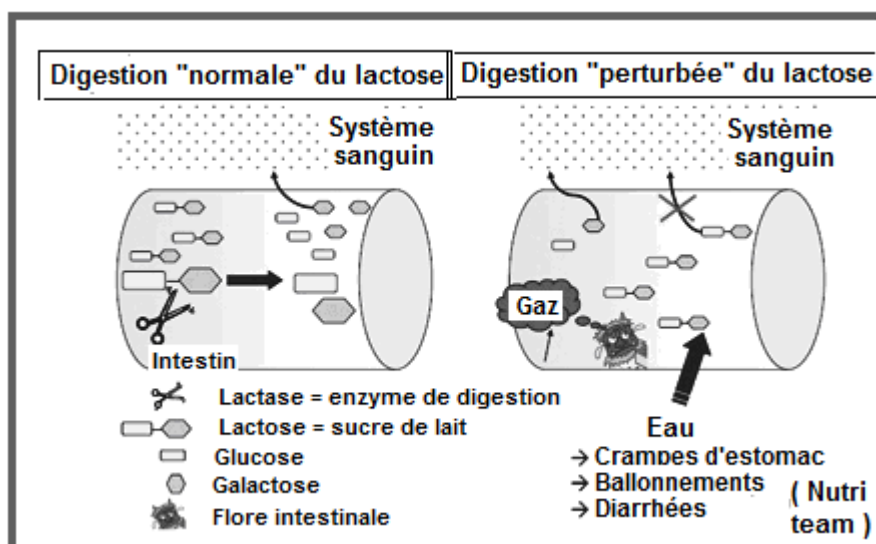
La digestion du lactose

Le lactose est le principal sucre du lait. On ne le trouve d'ailleurs que dans le lait et ses produits dérivés. Le lactose nécessite une *enzyme*, la lactase, pour être digéré. La lactase, normalement produite par l'intestin, décompose le lactose provenant de l'alimentation en deux autres sucres (glucose et galactose), qui peuvent être facilement absorbés par l'intestin.

Intolérance au lactose : les symptômes

Si la lactase est produite en quantité insuffisante, le lactose n'est pas complètement digéré et parvient dans le colon (gros intestin) où il est fermenté par des bactéries. Ce processus provoque la production d'acides gras, de gaz (hydrogène, *dioxyde de carbone* et méthane) et crée un appel d'eau dans le gros intestin. Il en découle une accélération du transit intestinal avec diarrhées, gaz et douleurs. (...)

L'importance des symptômes varie d'un individu à l'autre. Elle est fonction de l'activité lactase restante et de la quantité de lactose absorbée. Les symptômes apparaissent le plus souvent entre 30 minutes et 2 heures après l'ingestion de la nourriture contenant le lactose.



DOCUMENT 5

Étiquette nutritionnelle d'un lait de soja

ANALYSE NUTRITIONNELLE MOYENNE POUR 100ml	
Valeur énergétique	43 kcal 178 kJ
Protéines	4 g
Glucides dont :	1 g
- sucres	1 g
- lactose	0 g
Lipides dont :	2,5 g
- acides gras saturés	0,4 g
- acides gras mono-insaturés	0,7 g
- acides gras poly-insaturés	1,4 g
- cholestérol	traces
Fibres alimentaires	0,1 g
Sodium	<0,04 g

DOCUMENT 6

Culture du soja, quel impact sur l'environnement ?

(Source : futura-sciences)

La culture du soja est en expansion depuis de nombreuses années, et a un impact important sur l'environnement. Cette plante oléagineuse est cultivée principalement aux États-Unis, au Brésil, en Argentine et en Chine.

Plus des deux tiers des cultures de soja sur la planète sont génétiquement modifiées. Le soja OGM est largement utilisé, car il résiste mieux aux insectes parasites. Cependant, le soja OGM nécessite plus d'engrais et contribue à la pollution des terres. En Amérique du Sud, et plus particulièrement au Brésil, de nombreuses plaintes contre les cultures de soja sont enregistrées chaque année. Les réglementations ne sont pas respectées, et les cultures de soja sont installées trop près des habitations. Les pesticides utilisés pour la culture du soja OGM provoquent des maladies.

La culture du soja est responsable de nombreuses déforestations. Au Brésil par exemple, elle provoque la déforestation de la forêt amazonienne, la pollution des rivières et des fleuves. L'utilisation de pesticides menace plusieurs espèces d'insectes, la pollution des eaux provoque la mort de nombreux poissons et crée un déséquilibre de l'écosystème. Enfin, le transport commercial du soja à travers le monde est responsable d'émissions de CO₂.

DOCUMENT 7

Composition d'un lait demi-écrémé et d'un yaourt fabriqué à partir du même lait

Source : CIDIL

Composition en g pour 100 mL	de lait	de yaourt
eau	89,2	88,4
lactose	4,8	3,0
galactose	-	1,5
glucose	-	0,3
protéines	3,2	4
lipides	1,6	1,1
acide lactique	-	0,9
bactéries	-	0,15
pH	6,8	4,5

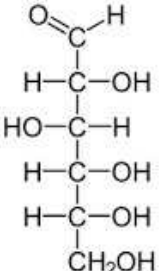
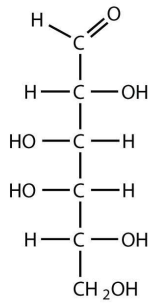
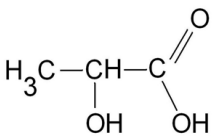
DOCUMENT 8

Fabrication d'un yaourt

On ajoute des bactéries au lait, on dit alors que le lait estensemencé. L'ensemble est amené à une température de 45°C. Les bactéries vont alors se multiplier et participer à la transformation :

- du lactose ($C_{12}H_{22}O_{11}$) en glucose ($C_6H_{12}O_6$) et galactose ($C_6H_{12}O_6$),
- puis du glucose en acide lactique ($C_3H_6O_3$) : c'est la fermentation lactique.

La consistance du yaourt est atteinte au bout de quelques heures.

Glucose	Galactose	Acide lactique
 <p>Diagramme de Fischer du glucose (D-glucose) montrant une chaîne de six carbones. Le premier carbone est un groupement aldéhyde (CHO). Les carbones 2, 3, 4 et 5 ont des groupes hydroxyle (OH) attachés à droite, gauche, droite et gauche respectivement. Le sixième carbone est un groupement primaire (CH₂OH).</p>	 <p>Diagramme de Fischer du galactose (D-galactose) montrant une chaîne de six carbones. Le premier carbone est un groupement aldéhyde (CHO). Les carbones 2, 3, 4 et 5 ont des groupes hydroxyle (OH) attachés à gauche, droite, gauche et droite respectivement. Le sixième carbone est un groupement primaire (CH₂OH).</p>	 <p>Formule structurale de l'acide lactique (3-hydroxypropanoïque) : H₃C-CH(OH)-COOH.</p>

Le degré Dornic : pour avoir le statut de yaourt, il faut que le milieu ait une certaine acidité. Cette acidité se mesure en degré Dornic (noté °D) : 1°D correspond à une concentration massique $C = 0,1 \text{ g/L}$ en acide lactique.

DOCUMENT 9

Indicateurs colorés acido-basiques

Indicateurs	Colorations et bornes pH de la zone sensible		
héliantine	rouge	3,1 - 4,4 orange	jaune
bleu de bromothymol	jaune	6,0 - 7,6 vert	bleu
phénolphtaléine	incolore	8,0 - 9,9 rose pâle	rose fuschia