SESSION 2015
Guyane

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL
E4 CULTURE SCIENTIFIQUE ET TECHNOLOGIQUE : SCIENCES

Option : Toutes options

Durée : 2 heures

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

Les candidats traiteront chaque partie sur des feuilles séparées

---

Le sujet comporte 8 pages

PARTIE 1 : BIOLOGIE-ÉCOLOGIE…… 10 points
PARTIE 2 : SCIENCES PHYSIQUES…….. 10 points

SUJET

Thème : Lait et fromage

PARTIE 1 : BIOLOGIE-ECOLOGIE

Le lait est un produit complexe contenant des protéines, des lipides et des glucides dont le lactose. Il est également riche en vitamines et en minéraux. (**document 1)**

1.. Certaines personnes développent une intolérance au lactose contenu dans le lait. Il s'agit d'une affection provoquant des troubles digestifs pouvant être graves.

A partir des informations du **document 2 :**

1.1 Préciser la cause de cette intolérance.

1.2 Indiquer deux solutions à ce problème digestif tout en maintenant une consommation de lait.

1.3 Expliquer pourquoi on associe l'intolérance au lactose à un risque de carence nutritionnelle. S'appuyer sur le **document 1**.

2. Au-delà de l'intolérance alimentaire, de nombreuses intoxications d'origine microbienne concernent le consommateur. Des technologies appropriées comme la pasteurisation et la stérilisation des produits laitiers permettent d'éviter ou au moins de minimiser ces intoxications.

Ces intoxications sont souvent collectives et appelées de ce fait « TIAC ». La TIAC est " une toxi-infection alimentaire collective, dont on peut rapporter la cause à une même origine alimentaire ".

Dans le **document 3** (nombre de foyers de TIAC déclarés selon le type d'aliment incriminé...), identifier l'agent pathogène le plus souvent responsable de toxi-infections avec des produits laitiers.

3. Une intoxication alimentaire provoque une modification de l'équilibre de la flore microbienne du système digestif. On peut considérer que le gros intestin est un véritable écosystème où de nombreux facteurs sont en équilibre. (**document 4**)

3.1 Justifier l'affirmation : « le gros intestin est un écosystème ».

3.2 Les bactéries présentes dans le gros intestin ont une « relation symbiotique » avec notre organisme. Justifier l'appellation de symbiose donnée à cette relation entre les bactéries et l'homme.

4. La production de fromage est en partie en agriculture biologique.

A partir des éléments présentés dans le **document 5 :**

4.1 Indiquer les intérêts de ce type d'agriculture.

4.2 Montrer que cette production en agriculture biologique répond à des objectifs de durabilité.

PARTIE 2 : PHYSIQUE-CHIMIE

Un producteur de fromage demande régulièrement à un laboratoire de vérifier la fraicheur des laits avec lesquels il travaille. Pour cela, un dosage de l'acide lactique présent dans ces laits est réalisé.

1. Les formules brute et semi-développée de cette molécule sont données dans le **document 6**.

1.1 Donner et nommer les groupements fonctionnels présents dans cette molécule.

1.2 Justifier le caractère acide de cette molécule.

2. Pour déterminer la fraicheur d'un lait, un technicien met en œuvre un dosage acido-basique de l'acide lactique qu'il contient. Il dose un échantillon V_a = 20,0 mL de lait, par une solution d'hydroxyde de sodium (soude) de concentration c_b = 0,040 mol.L^{-1}. Le suivi du dosage est effectué par colorimétrie.

2.1 Choisir, en le justifiant, le matériel nécessaire, proposé dans le **document 7** pour effectuer le prélèvement du volume V_a de lait.

2.2 En s'appuyant sur les données du **document 8**, donner, en justifiant, le nom de l'indicateur coloré qui doit être utilisé pour ce dosage.

2.3 Indiquer, en justifiant, le changement de couleur qui indiquera que l'on est à l'équivalence.

3. On note : C_a : la concentration en acide lactique que l'on cherche à déterminer. À l'équivalence, le volume de solution d'hydroxyde de sodium versé a pour valeur : V_{beq} = 11,5 mL.
L'équation support de cette réaction de dosage est :

$$CH_3\text{-}CHOH\text{-}COOH + HO^- \rightarrow H_2O + CH_3\text{-}CHOH\text{-}COO^-$$

3.1 Justifier la relation : $C_a \times V_a = C_b \times V_{beq}$.

3.2 Calculer la concentration molaire C_a en acide lactique.

3.3 En s'appuyant sur un calcul, montrer que la concentration massique en acide lactique est égale à C_m = 2,07 g.L^{-1}.
Donnée : masse molaire de l'acide lactique : M= 90 g.mol^{-1}

4. En déterminant la valeur de son degré Dornic, indiquer la fraîcheur du lait analysé.

Le fromager souhaite s'équiper d'une cuve de pasteurisation afin de pasteuriser le lait avant mise en fabrication de ses fromages. Il doit choisir entre deux cuves de pasteurisation dont voici un extrait des plaques signalétiques :

Cuve de pasteurisation N°1			
<u>2000 W</u>	50 Hz	230 V	~

Cuve de pasteurisation N°2			
2500 W	50 Hz	230 V	~

5. Préciser la signification de l'information soulignée contenue dans la cuve de pasteurisation N°1.

6. En s'appuyant sur les données du **document 9**, calculer la valeur de l'énergie thermique Q, en joules, nécessaire pour pasteuriser 40 kg de lait.

7. Compte tenu de la durée du chauffage nécessaire à la pasteurisation, en s'appuyant sur un calcul, dire quelle est la cuve que le fromager devra acquérir.

DOCUMENT 1

Informations nutritionnelles *(Valeurs moyennes d'après plusieurs sources)*

		Quantité pour 100 ml
Protéines	essentiellement caséines + protéines solubles	3,2 g
Lipides	dont cholestérol, acides gras saturés	3,5 g (lait entier) ; 1,6 (lait demi-écrémé)
Glucides	lactose	5 g
Fibres alimentaires		0
Minéraux	calcium	125 mg
	sodium	jusqu'à 50 mg
	potassium	150 mg
	magnésium	12 mg
	phosphore	jusqu'à 170 mg
	+ Fer, Zinc, Fluor,...	traces
Vitamines	Vit D	0,00008 mg
	Vit A	0,04 mg
	Vit B6	0,005 mg
	Vit B12	0,00045 mg
	Vit B1, B2,...	

DOCUMENT 2

Intolérance au lactose

Le lactose, principal glucide du lait, fournit environ la moitié des calories que renferme un verre de lait écrémé. Le lactose n'est pas absorbé directement, car il doit être métabolisé par un enzyme, la lactase, pour être digéré. La plupart des nourrissons ont des taux de lactase suffisants pour digérer le lactose présent dans le lait maternel ou les préparations pour nourrissons. Par contre, une grande partie de la population mondiale est touchée par une réduction spectaculaire des taux de lactase pendant l'enfance. Une carence en lactase nuit à l'efficacité de la digestion du lactose, un trouble médical appelé mal-digestion du lactose. (L'intolérance au lactose est un diagnostic clinique posé lorsque les symptômes de mauvaise digestion du lactose s'aggravent). La majorité des personnes d'origine asiatique, africaine et autochtone américaine, ainsi que la moitié des peuples hispaniques, digèrent mal le lactose. Chez les personnes qui le digèrent mal, le lactose est décomposé par la bactérie dans le gros intestin. Ce procédé de fermentation peut causer des ballonnements, des flatulences et une gêne abdominale.

Il y a divers degrés d'intolérance selon la quantité de lactase produite par l'individu. La prise de comprimés de lactase permet une meilleure absorption et la diminution ou la disparition des symptômes. En France, elle a été réservée un temps aux formes infantiles où l'éviction du lait pourrait entraîner des problèmes de dénutrition mais elle est désormais accessible à la population adulte. Aux États-Unis et en Europe, ces comprimés sont en vente libre dans les pharmacies, sur Internet et, en Suisse, en grandes surfaces.

Il existe des laits et produits laitiers délactosés. Dans ces produits (lait, yoghourt, crème, fromage frais, beurre, etc...) le lactose est déjà hydrolysé. La teneur en protéines et calcium de ces produits est identique à celle des produits laitiers normaux, leur usage et utilisation culinaire aussi. C'est un avantage qui permet aux personnes intolérantes au lactose de limiter les risques de carence nutritionnelle. L'augmentation progressive des doses de lait pourrait également établir une meilleure tolérance de ce dernier.

Source :(http://www.osteoporosecanada.ca)

DOCUMENT 3

Tableau 4 - Nombre de foyers de Tiac déclarés en France en 2009, selon le type d'aliment incriminé ou suspecté pour les principaux agents pathogènes

	Salmonella				*Clostridium perfringens, Bacillus cereus*	*Staphylococcus aureus*	Virus	Autres agents	Agents indéterminés	**Total**
Aliments	Enteritidis	Typhimurium	Autres sérotypes	Sérotype indéterminé						
Lait et produits laitiers			3	1		29	1	2	14	**50**
Œufs et produits à base d'œufs[a]	18	14	1	21	2	12	2	1	13	**84**
Viandes		3		5	16	17	1	7	31	**80**
Produits de charcuterie		3		3	9	12	3	4	19	**53**
Volailles	1	3		7	13	13	0	13	17	**67**
Poissons et crustacés	1			1	4	10	1	50[c]	20	**87**
Coquillages				3	5	7	18	23	29	**85**
Autres aliments[b]	3	3	2	13	81	83	4	9	71	**269**
Boissons						1		3	2	**6**
Aliments non retrouvés	3	8	3	20	33	41	46	13	307	**474**
Total	**26**	**34**	**9**	**74**	**163**	**225**	**76**	**125**	**523**	**1255**

[a] Produits à base d'œufs: mousse au chocolat, pâtisseries, mayonnaise, etc…
[b] Aliments d'origine non animale ou mixte, plats cuisinés.
[c] L'essentiel (44/50) de ces foyers est lié à des intoxications à l'histamine.

Source : Surveillance des toxi-infections alimentaires collectives
Données de la déclaration obligatoire, 2009 Invs.sante.fr

Remarque : 1 foyer représente au moins deux cas.

DOCUMENT 4

Composition et rôles de la flore intestinale

(Institut Danone)

Chez l'homme la microflore intestinale renferme environ 100 000 milliards de bactéries appartenant à plus de 400 espèces différentes. Il s'agit d'une biomasse considérable dont l'activité se traduit par la production in vivo d'enzymes et de métabolites. On ne peut pas séparer l'étude de la microflore intestinale de son contexte environnemental, à savoir l'hôte et les aliments. L'ensemble constitue un écosystème intégré, aux interrelations multiples. Toute modification de l'un ou de l'autre de ses constituants est susceptible de perturber l'équilibre et le fonctionnement de l'ensemble....

On peut définir de façon "simpliste" une flore normale par l'ensemble des espèces présentes dans l'écosystème de façon constante et capables de s'y multiplier dans les conditions environnementales du tube digestif.

DOCUMENT 5

Qu’est-ce qu’un fromage bio ?

(site Les fromages de Suisse)

Loin d’être le feu de paille annoncé par les Cassandres de tout poil, le bio s’impose de plus en plus dans la consommation des Français : ce secteur connaît une bien plus grande croissance que le reste des produits de grande consommation. Le fromage, produit de tradition et de terroir, est bien sûr concerné au plus haut point. La production et la consommation de fromages bio augmentent sans cesse, même les grandes marques s’y mettent. Mais qu’est-ce qu’un fromage bio ?

C’est à partir des années 80 que l’agriculture biologique s’est développée sous la double impulsion de la protection de l’environnement et d’une recherche de qualité gustative. Les principes de l’agriculture et de l’élevage bio sont de respecter au maximum les rythmes naturels des plantes et des animaux, de ne pas utiliser de produits artificiels et de produire de manière responsable sans modifier de façon irrémédiable le milieu naturel. Les quatre piliers de l’agriculture bio sont le recyclage des matières organiques, la rotation des cultures, la lutte biologique et le bien-être animal. Le bio se distingue par son mode de production sans utilisation de produits chimiques de synthèse et sans utilisation d’OGM.

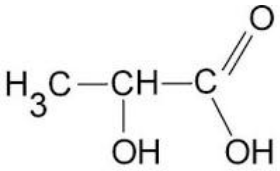
En ce qui concerne les fromages, c’est essentiellement l’élevage qui est soumis à de nombreuses règles. C’est le troupeau qui doit avant tout « manger bio ». Aucun engrais ne peut être utilisé pour augmenter artificiellement la fertilité du sol. La ration journalière doit être composée de matière sèche, dont au moins 60% de fourrages grossiers (mais, blé…). De plus, comme pratiquement aucun traitement antibiotique n’est autorisé, l’agriculture locale est privilégiée, pour éviter les maladies. Tous les autres produits agricoles utilisés (herbes, alcool, algues) doivent être bio. Et bien entendu, les animaux doivent être bien traités et doivent avoir des espaces de vie suffisamment grands. (...)

DOCUMENT 6

L'acide lactique

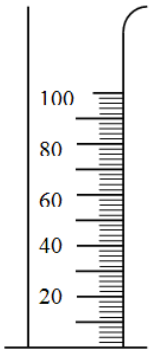
En présence de certaines bactéries, une partie du lactose présent dans le lait est dégradé, entre autres, en acide lactique de formule brute $C_3H_6O_3$. Plus un lait est frais, moins il contient d'acide lactique.
La concentration en acide lactique dans un lait s'exprime en degré Dornic (°D) :
1 °D correspond à 0,1 g d'acide lactique par litre de lait.
Un lait frais a une acidité comprise entre 15 et 18 °D. On considère que le lait n'est plus frais si l'acidité dépasse 18 °D et impropre à la consommation si elle dépasse 60 à 70 °D.

L'acide lactique est un acide faible de formule semi-développée :



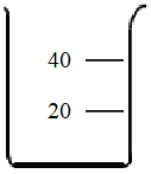
DOCUMENT 7

Matériel de laboratoire disponible



éprouvette graduée

Pipette jaugée
de 10 mL
de 20 mL
de 50 mL



Bécher

DOCUMENT 8
Dosage acido-basique et indicateurs colorés

L'hydroxyde de sodium (soude) est une base forte.

Dosage acido-basique	Caractère de la solution à l'équivalence
Base faible par acide fort	acide
Acide fort (ou base forte) par base forte (ou acide fort)	neutre
Acide faible par base forte	basique

Indicateur coloré	**Couleur (en milieu acide)**	**pH zone de virage**	**Couleur (en milieu basique)**
Hélianthine	rouge	3,2-4,4	jaune
Bleu de bromothymol, BBT	jaune	6,0-7,6	bleu
Phénolphtaléine	incolore	8,2-10,0	rose

DOCUMENT 9
Principe de la pasteurisation du lait

La pasteurisation est un procédé de conservation des aliments par lequel ceux-ci sont chauffés à une température définie, pendant une durée elle aussi définie, puis refroidis rapidement. Le lait cru pris à la température de 4°C doit être porté à la température de 90°C pour être pasteurisé. La pasteurisation se fait en trois étapes :

1. Le chauffage d'une durée de 90 min. Il correspond à porter le lait à la température de pasteurisation.
2. Le chambrage qui consiste à maintenir le lait à la température de pasteurisation pendant une durée de 2 min.
3. Le refroidissement.

Données :

Energie thermique échangée par un corps de masse m, de capacité thermique c passant d'une température θ_1 à une température θ_2 : $Q = m \times c_{lait} \times (\theta_2 - \theta_1)$
$C_{lait} = 3800\ J.kg^{-1}.°C^{-1}$

Relation liant cette énergie à la puissance mise en jeu à cet effet : $Q = P \times \Delta t$ avec Q en joule ; P en watt et Δt en seconde.

1 min correspond à 60 s