

BREVET DE TECHNICIEN AGRICOLE
ÉPREUVE TERMINALE N° 2
CONNAISSANCES SCIENTIFIQUES ET TECHNOLOGIQUES

Option : Transformation

Coefficient : 1 - Durée : 3 heures 30

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

Rappel : Au cours de l'épreuve, la calculatrice est autorisée pour réaliser des opérations de calcul, ou bien élaborer une programmation, à partir des données fournies par le sujet.

Tout autre usage est interdit.

Les candidats traiteront chaque partie sur des feuilles séparées

Le sujet comporte 8 pages

PARTIE 1 BIOLOGIE..... **11 points**

Annexe A

PARTIE 2 CHIMIE..... **9 points**

L'annexe A est à rendre avec la copie

SUJET

L'ensemble des documents traite des produits laitiers, plus particulièrement du yaourt. Toutefois, pour être traité, ce sujet ne nécessite pas de connaissances particulières en technologie laitière.

Partie 1 : BIOLOGIE

1- Le **document n°1** indique que la flore habituelle du tube digestif participe à un écosystème durable, dont l'alimentation constitue un facteur capital de régulation.

Extraire de ce document :

- le rôle de la flore du tube digestif,
- l'intérêt de la consommation de yaourt.

2- Le **document n°1** met également en évidence l'intérêt de deux catégories de micro-organismes : *Saccharomyces boulardii* apportés par l'ultralevure, et les bactéries (ou ferments) lactiques apportées par le yaourt.

21- Identifier sur l'**annexe A (à rendre avec la copie)** les cellules de ces deux catégories de micro-organismes. Légender et titrer les schémas proposés.

22- Préciser la différence fondamentale entre ces deux modèles cellulaires.

3- Les bactéries lactiques dégradent le lactose en acide lactique.

31- Choisir dans le **document n°2**, en justifiant votre choix, la formule chimique du lactose. Indiquer à quelle famille biochimique appartient cette molécule.

32- Le **document n°3** montre que la dégradation du lactose comprend trois étapes.

321- La première étape correspond à l'hydrolyse du lactose en galactose et glucose :

- reproduire la molécule de lactose et y situer la liaison hydrolysée,
- indiquer le nom de cette liaison,
- écrire l'équation d'hydrolyse du lactose avec son catalyseur biologique, en utilisant les représentations du **document n°2**.

322- La seconde étape correspond à la dégradation du glucose en acide pyruvique.

3221- Donner le nom de cette étape.

3222- On observe lors de cette étape la formation d'ATP.

- donner la signification de cette abréviation et indiquer le rôle que joue cette molécule dans la cellule,
- écrire de façon simplifiée l'équation d'hydrolyse de cette molécule.

323- La troisième étape correspond à la transformation de l'acide pyruvique en acide lactique :

- écrire l'équation bilan de cette réaction,
- indiquer, en le justifiant, le type de réaction chimique mis en jeu.

324- Réaliser le bilan énergétique de la voie de la fermentation lactique à partir du lactose. Comparer avec celui de la respiration aérobie.

Partie 2 : CHIMIE

Dans le lait frais, l'acide lactique n'existe qu'à l'état de trace. Sous l'effet des ferments naturels du lait, la teneur en acide lactique augmente progressivement.

1- Le nom systématique de l'acide lactique est acide 2-hydroxy propanoïque.

Écrire sa formule semi-développée. Entourer les fonctions chimiques portées par cette molécule et indiquer leur nom.

2- L'acide lactique peut être dosé par polarimétrie. Justifier cette affirmation.

3- En pratique, la concentration d'acide lactique contenu dans un lait ne peut pas être déterminée par polarimétrie. Justifier à l'aide du **document n°4**.

4- Un bécher contient 20,0 mL de lait. Son pH est égal à 2,9.

41- Déterminer la concentration molaire en ions H_3O^+ du lait. Le résultat sera donné en écriture scientifique avec deux chiffres significatifs.

On se propose de déterminer l'acidité de ce lait par pH-métrie. Dans le bécher contenant le lait, on verse progressivement mL par mL une solution d'hydroxyde de sodium (ou soude) de concentration molaire $C_b = 5,0 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$.

Le pH de la solution est mesuré en fonction du volume V de la solution d'hydroxyde de sodium versé. Les résultats obtenus figurent dans le tableau ci-dessous.

V mL	0	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0	10,0	11,0	12,0
pH	2,9	3,3	3,6	3,8	4,1	4,3	4,5	4,8	5,3	7,4	10,6	11,0	11,3	11,5	11,6

42- Écrire l'équation de la réaction entre l'acide lactique et l'hydroxyde de sodium.

43- **Tracer sur la feuille de papier millimétré qui sera rendue avec la copie**, la courbe $\text{pH} = f(V)$ et déterminer graphiquement les coordonnées du point d'équivalence.

44- A partir de la courbe :

441- Préciser si l'acide lactique est un acide fort ou faible. Justifier la réponse.

442- Déterminer la valeur du pK_a du couple acide lactique/ion lactate. En déduire la valeur de la constante d'acidité K_a et en rappeler l'expression littérale.

443- Calculer la concentration molaire puis la concentration massique en acide lactique du lait.

45- En s'appuyant sur le **document n°4** et en justifiant la réponse, indiquer si le lait dosé est propre à la consommation.

On donne les masses molaires atomiques en $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$: H : 1,0 ; C : 12 ; O : 16

Barème

Biologie

1-	0,5	2-	2.1-	2,5	3-	3.1-	0,5	
			2.2-	0,25		3.2-	3.2.1-	1,5
							3.2.2-	1,25
							3.2.3-	1,5
							3.2.4-	3

Chimie

1-	1 pt	2-	0,5 pt	3-	0,5 pt	4-	4.1	0,5 pt
							4.2	1 pt
							4.3	1,5 pt
							4.4	3 pts
							4.5	1 pt

DOCUMENT N°1

Pourquoi manger du yaourt ?

Si les bactéries apportées par l'alimentation ne peuvent s'implanter durablement dans l'intestin, elles y poursuivent toutefois leur activité métabolique. D'où l'intérêt d'ingérer régulièrement des produits en contenant...

Lors d'une conférence donnée dernièrement à l'Institut français pour la nutrition (IFN), Robert Ducluzeau, du laboratoire d'écologie et de physiologie du système digestif de l'Inra (Jouy-en-Josas), a pu rappeler le rôle considérable de la population bactérienne abritée dans le tube digestif de l'homme. "Un adulte abrite en permanence 10^{14} bactéries. En comparaison, son organisme se compose de dix fois moins de cellules", rappelait-il en préambule.

Ces bactéries sont toutefois restées longtemps peu connues des microbiologistes, qui focalisaient leurs recherches sur les flores pathogènes. "Elles retrouvent maintenant un regain d'actualité à travers une nouvelle branche de la microbiologie, l'écologie microbienne", constate le chercheur de l'Inra. Particularité de cette nouvelle approche : alors que les relations entre l'hôte et les pathogènes sont précaires, l'écosystème auquel participe la flore habituelle du tube digestif est, lui, durable. "La question est de savoir si ces populations microbiennes agissent constamment en faveur de l'hôte ou sinon, comment améliorer les relations hôte-bactéries", poursuit-il. L'alimentation semble un facteur capital de régulation de l'équilibre de l'écosystème du tube digestif, quoique l'action réelle de ses différents composants, comme les fibres, soit difficile à mettre en évidence.

L'homme vit dans un environnement riche en de multiples bactéries présentes dans l'air ou apportées par l'alimentation. Mais elles ne colonisent pas pour autant son tube digestif. "On a souvent affirmé que la place est au premier occupant dans le tube digestif. Il n'en est rien", démontre Robert Ducluzeau à partir d'une expérience menée chez des nouveau-nés. En fait, la flore autochtone exerce un effet barrière dû à l'action de bactéries spécialisées, dont certaines souches ont pu être identifiées. Cette flore barrière a une action bactériostatique sur les bactéries ingérées, qui seront progressivement éliminées par le péristaltisme du tube digestif. "C'est pourquoi l'ingestion d'un yaourt ou d'une portion de camembert, qui correspond à un apport massif de bactéries lactiques, n'aboutit pas à la colonisation du tube digestif par ces bactéries". La barrière peut être « drastique », lorsque les bactéries ingérées sont totalement éliminées, ou « permissive », lorsque les bactéries ingérées restent capables de se multiplier à un taux certes faible mais suffisant pour compenser la vidange péristaltique. "Pendant longtemps, on a pensé que des micro-organismes capables de jouer un rôle utile pour l'hôte pouvaient être implantés par

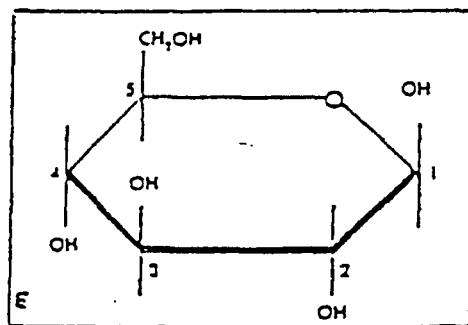
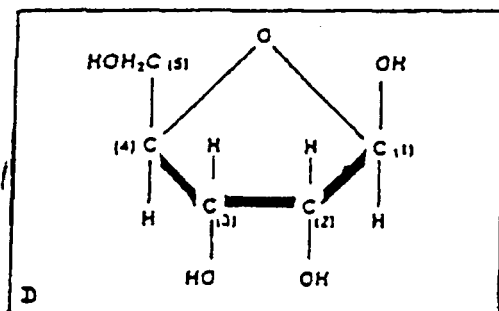
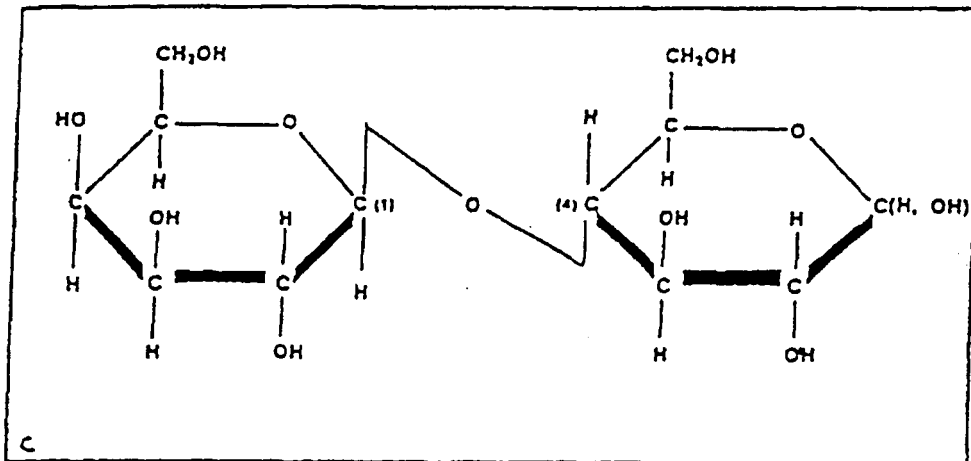
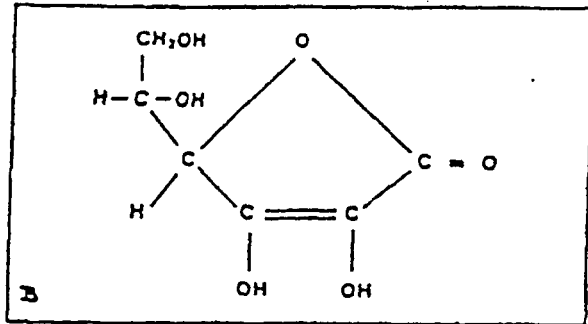
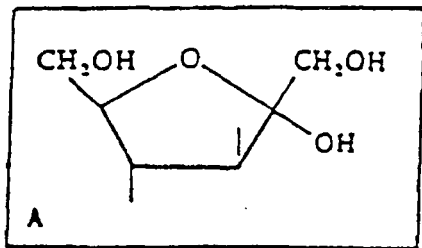
simple ingestion. Ainsi le yaourt a souvent été recommandé après l'usage d'antibiotiques. Mais les effets de barrière s'exercent contre ces inoculums et aucune souche de levures ou de bactéries ainsi prescrite n'est capable de se multiplier et de persister dans la flore dominante autochtone". constate Robert Ducluzeau. Il n'empêche : la consommation d'aliments riches en bactéries présente un intérêt : "Les bactéries de barrière empêchent la multiplication des bactéries exogènes mais ne tuent pas. Il est donc possible de faire transiter dans le tube digestif des bactéries vivantes, qui continuent à métaboliser leur substrat. Si elles sont en très grand nombre, elles vont mimer l'effet d'une flore implantée. De plus, elles pourront exercer des actions dans l'intestin grêle, alors que la flore autochtone est toujours trop peu abondante à ce niveau pour avoir un effet."

Utilisation de micro-organismes vivants

Les micro-organismes ainsi utilisés, "qui sont appelés probiotiques", existent essentiellement sous deux formes. D'une part, la levure *Saccharomyces boulardii* utilisée en pharmacologie sous le nom d'Ultralevure. D'autre part le yaourt. Un exemple de son action : les consommateurs déficients en lactase absorbent le lactose du yaourt beaucoup mieux que celui du lait et l'on pense que les bactéries du yaourt continuent à hydrolyser le lactose durant leur transit dans l'intestin. "Par ailleurs, on a aussi observé une stimulation de la lactase du tube digestif durant le transit de bactéries lactiques vivantes" enchérit Robert Ducluzeau, avant de conclure : "Quand nous connaissons mieux les mécanismes des interactions bactériennes in vivo, il deviendra sûrement possible d'introduire dans des souches utiles pour l'homme les gènes qui leur permettront de s'implanter dans la flore dominante. Mais, à court terme, l'utilisation de micro-organismes vivants sous forme de probiotiques est certainement un moyen plus simple d'exercer une action sur la physiologie du tube digestif". Un tel constat ne pourra que réjouir certains industriels du secteur laitier, dont on connaît l'implication dans la nutrition... M.F.

in RIA n° 503 du 12 juillet au 5 septembre 1993

DOCUMENT N°2



DOCUMENT N°3

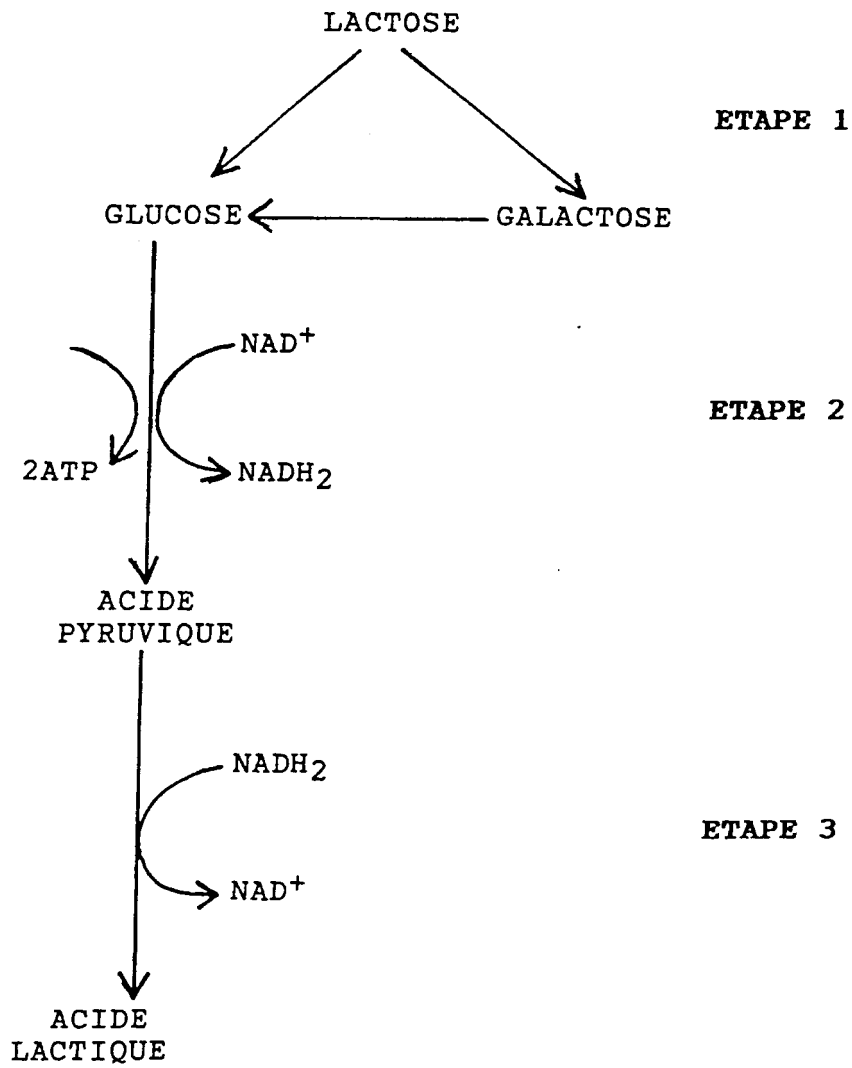


Schéma simplifié de la fermentation lactique

DOCUMENT N°4

Lactose et acide lactique

A ce jour on dénombre dans le lait plus de 2 000 espèces chimiques différentes. Un grand nombre de ces molécules ont des propriétés optiques (déviation du plan de polarisation de la lumière). C'est le cas par exemple du lactose, mais aussi de l'acide lactique obtenu par la dégradation du lactose par certaines bactéries.

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 est consommable si son titre Dornic est compris entre 14°D et 18°D.

B E C

Nom :
(EN MAJUSCULES)
Prénoms :

Date de naissance : 19

MINISTERE DE L'AGRICULTURE
EXAMEN :

Spécialité ou Option :

EPREUVE :

Centre d'épreuve :

Date :

N° ne rien inscrire

ANNEXE A (à compléter et à rendre avec la copie)

N° ne rien inscrire

