

Baccalauréat STL

BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE

Série : Sciences et Technologies de Laboratoire

« **Biotechnologies** » ou

« **Sciences physiques et chimiques en laboratoire** »

Épreuve écrite commune de contrôle continu

Biochimie - Biologie

Classe de première

Ce sujet est prévu pour être traité en deux heures.

L'usage de la calculatrice est interdit.

Ce sujet comporte **9** pages

Compétences évaluées					
C1	C2	C3	C4	C5	C6
Analyser un document scientifique ou technologique	Interpréter des données de biochimie ou de biologie	Argumenter un choix – Faire preuve d'esprit critique	Développer un raisonnement scientifique construit et rigoureux	Elaborer une synthèse sous forme de schéma ou d'un texte rédigé	Communiquer à l'aide d'une syntaxe claire et d'un vocabulaire scientifique adapté
4	4	3	5	2	2

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat : N° d'inscription :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

Né(e) le : / /



RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

1.1

ETUDE DE L'INTOLÉRANCE AU LACTOSE

L'objectif de ce sujet est d'étudier les origines, le diagnostic et les symptômes de l'intolérance au lactose.

Madame I se rend chez son médecin car elle a de plus en plus de ballonnements (présence de gaz dans l'intestin), des douleurs abdominales et régulièrement des diarrhées. Ces symptômes diminuent lorsqu'elle consomme moins de produits laitiers. Le médecin soupçonne une intolérance au lactose.

1- Hydrolyse du lactose et origine de l'intolérance au lactose

Le lactose, principal glucide du lait des mammifères est un diholoside composé de galactose et de glucose, liés par une liaison osidique. Le lactose ne peut pas être directement absorbé par les cellules intestinales. Il est d'abord digéré dans l'intestin grêle par une enzyme, la lactase. Cette enzyme catalyse l'hydrolyse du lactose en galactose et glucose. Ces deux molécules sont ensuite absorbées au niveau des microvillosités de l'intestin grêle et passent dans le sang.

Le document 1 présente la réaction d'hydrolyse du lactose, catalysée par la lactase.

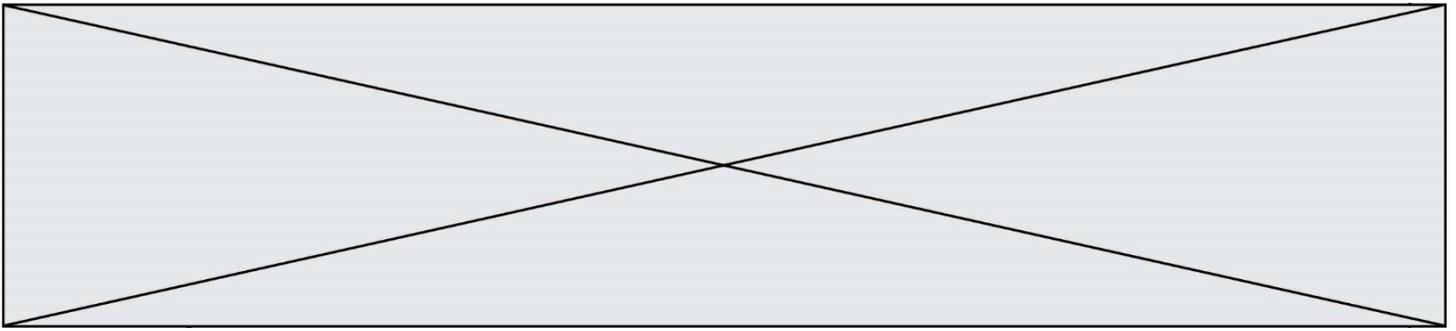
Q1. (C1) Recopier la structure chimique de la molécule de lactose du document 1 et entourer la liaison osidique.

Q2. (C2) Entourer les fonctions alcools de la molécule de lactose pour déduire sa capacité à se solubiliser dans l'eau.

Le document 2 présente les résultats d'expériences qui mettent en évidence les conditions d'activité de la lactase.

Q3. (C3) Expliquer le rôle du tube 1, en s'appuyant sur son contenu et les conditions de son traitement.

Q4. (C2) Interpréter les résultats expérimentaux présentés dans le document 2, pour en déduire les conditions optimales d'activité de la lactase.



L'intolérance au lactose est causée par une insuffisance de l'activité de la lactase, appelée alactasie. La lactase est une protéine qui est synthétisée à partir du gène de la lactase par transcription puis traduction. L'alactasie peut être héréditaire et est causée par une mutation de l'ADN au niveau du gène codant la lactase. Cette mutation entraîne la formation d'un allèle muté. Le document 3 présente les séquences nucléotidiques des allèles non mutés et mutés de la lactase.

Q5. (C1) Comparer les deux séquences nucléotidiques présentées et conclure sur le type de mutation à l'aide des documents 4.

Q6. (C1) Etablir la séquence de l'ARN messenger pour chacune des séquences des allèles du gène de la lactase à l'aide du document 3 et en déduire la séquence correspondante d'acides aminés à l'aide du document 4.

Q7. (C3) En déduire une conséquence possible de la mutation de l'ADN sur la protéine lactase.

2- Diagnostic de l'intolérance au lactose et origine des symptômes

Pour confirmer l'insuffisance d'activité de la lactase de Madame I, un test est réalisé. Ce test repose sur la mesure de la glycémie suite à l'ingestion de lactose. La patiente ingère, à jeun, 50 g de lactose dans 200 mL d'eau. La glycémie est mesurée dans des prélèvements de sang à jeun ($t = 0$ minute) puis aux temps 30, 60, 120 et 180 minutes. Une élévation de la glycémie de moins de $0,5 \text{ g.L}^{-1}$ par rapport à la valeur à $t = 0$ min, permet de diagnostiquer l'alactasie. A l'inverse, une élévation de la glycémie supérieure à $0,5 \text{ g.L}^{-1}$, indique que le patient ne souffre pas d'insuffisance d'activité de la lactase.

Le document 5 présente les résultats du test pour Madame I et d'un individu non atteint.

Q8. (C4) Expliquer, à l'aide des documents 1 et 5, pourquoi, lors d'un test de tolérance au lactose, la glycémie augmente chez l'individu non atteint.

Q9. (C4) Analyser le résultat du test d'intolérance au lactose de madame I, présenté dans le document 5, pour conclure sur son état tolérant ou intolérant au lactose.

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat : N° d'inscription :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

Né(e) le : / /

 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

1.1

Les symptômes de l'intolérance au lactose sont les ballonnements et des diarrhées fréquentes. Afin de comprendre ces symptômes, différentes expériences sont réalisées. Le document 6 présente une expérience d'osmose à travers une membrane de dialyse, permettant de modéliser la barrière intestinale.

Q10. (C2) Associer les termes « hypotonique » et « hypertonique » aux milieux A et B du document 6, pour en déduire l'évolution du volume de boudin de dialyse au bout de 30 minutes.

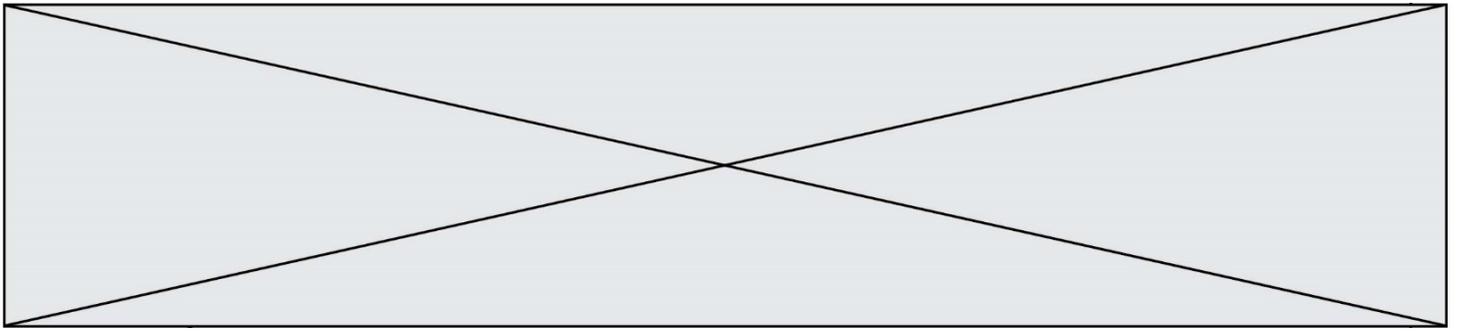
Le document 7 présente les quantités de lactose et d'eau dans l'intestin grêle d'individus atteints ou non d'intolérance au lactose. Dans la suite du raisonnement, on assimile la barrière intestinale à une membrane de dialyse, pour ses propriétés de semi-perméabilité.

Q11. (C4) Expliquer le phénomène à l'origine de la survenue des diarrhées après analyse du document 7.

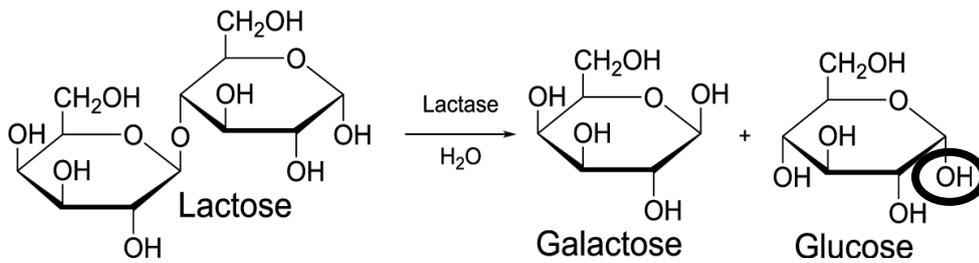
Q12. (C4) Expliquer les ballonnements observés à l'aide du document 8.

3- Synthèse(C5)

Décrire, sous forme d'un schéma, l'origine de l'intolérance au lactose, son diagnostic et l'explication des symptômes observés.



Document 1 : réaction catalysée par la lactase (à rendre avec la copie)



Document 2 : étude des conditions physico-chimiques d'activité de la lactase

Tube	1	2	3	4	5
<u>Etape 1</u> Préparation du contenu du tube	Solution de lactose pH 7	Solution de lactose + lactase pH 7	Solution de lactose + lactase pH 2	Solution de lactose + lactase pH 7	Solution de lactose + lactase pH 7
<u>Etape 2</u> Incubation du tube pendant 20 minutes à	37°C	37°C	37°C	0°C	100°C
<u>Etape 3</u> Recherche de glucose dans le tube par le test à la glucose oxydase					
<u>Résultat du test :</u>	Incolore	Rose	Incolore	Incolore	Incolore

Donnée : la glucose oxydase est une enzyme qui réagit spécifiquement avec le glucose. La couleur rose du résultat du test indique la présence de glucose dans la solution analysée.

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat :

N° d'inscription :



Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

Document 3 : séquence des brins d'ADN non transcrits de la lactase

Numéro du nucléotide 910
 ↓
 Allèle non muté de la lactase : 5' ...TCTGCTGCATATCAGATT... 3'

Numéro du nucléotide 910
 ↓
 Allèle muté de la lactase : 5' ...TCTGCTGCATAACAGATT... 3'

Remarque : le nucléotide 910 correspond à la première position du cadre de lecture.

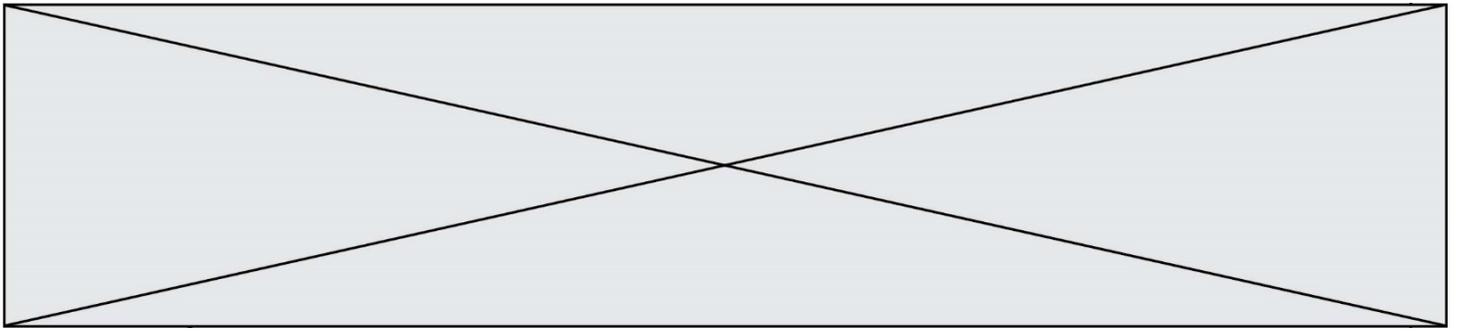
Document 4 : les mutations et le code génétique

Les différents types de mutations et leurs conséquences

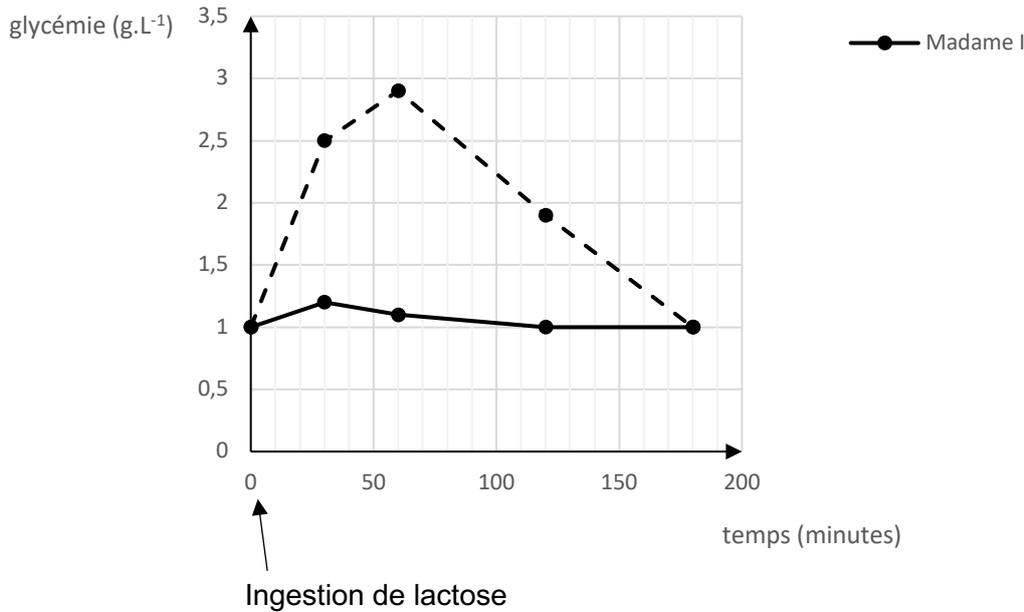
Type de mutation	Conséquence sur la séquence nucléotidique
Insertion	Ajout d'un nucléotide
Délétion	Suppression d'un nucléotide
Substitution	Remplacement d'un nucléotide

Tableau du code génétique

		Deuxième lettre										
		U		C		A		G				
Première lettre	U	UUU	Phényl-alanine	UCU	sérine	UAU	tyrosine	UGU	cystéine	U		
		UUC		UCC			UAC		UGC		C	
		UUA	leucine	UCA			UAA	codons stop	UGA	codon stop	A	
		UUG		UCG			UAG	stop	UGG	tryptophane	G	
	C	CUU	leucine	CCU	proline	CAU	histidine	CGU	arginine	U		
		CUC				CAC		CGC			C	
		CUA				CCA		CAA		glutamine	CGA	A
		CUG				CCG		CAG			CGG	G
	A	AUU	isoleucine	ACU	thréonine	AAU	asparagine	AGU	sérine	U		
		AUC				AAC		AGC		C		
		AUA		ACA			AAA	lysine	AGA	arginine	A	
		AUG	méthionine	ACG			AAG		AGG		G	
	G	GUU	valine	GCU	alanine	GAU	acide aspartique	GGU	glycine	U		
		GUC				GCC		GAC			C	
		GUA				GCA		GAA		acide glutamique	GGA	A
		GUG				GCG		GAG			GGG	G



Document 5 : résultat du test d'intolérance au lactose de madame i

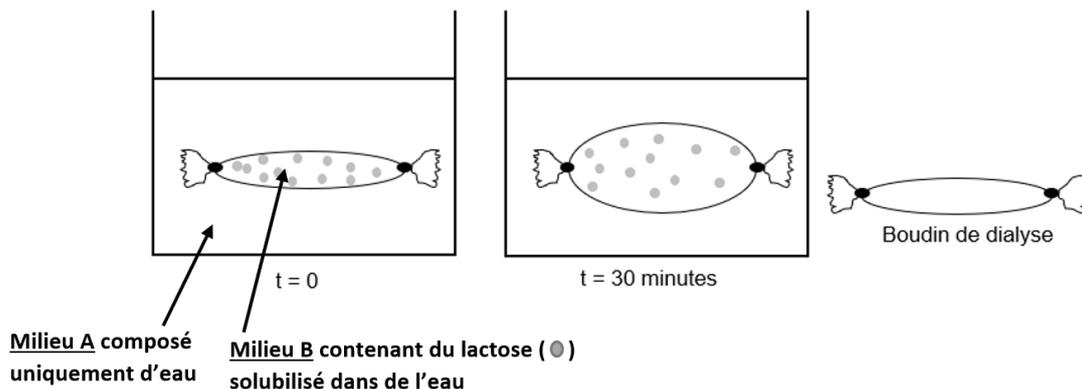


Document 6 : expérience d'osmose à travers une membrane de dialyse

Dans cette expérience, on modélise la perméabilité de la barrière intestinale par celle du boudin de dialyse.

Un boudin de dialyse est composé d'une membrane de dialyse **semi-perméable** : elle est perméable aux molécules dont la taille est inférieure à une valeur de masse molaire appelée seuil de coupure. Dans cette expérience, le seuil de coupure est de 250 g.mol^{-1} (et $M_{\text{lactose}} = 342 \text{ g.mol}^{-1}$)

Un boudin de dialyse contenant une solution de lactose est immergé dans un bécher contenant de l'eau ($t = 0$). On observe l'aspect du boudin de dialyse 30 minutes après ($t = 30 \text{ minutes}$).



Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat : N° d'inscription :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

Né(e) le : / /



RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

1.1

Document 7 : évaluation des quantités de lactose et d'eau dans l'intestin grêle après un repas contenant du lactose

	Quantité dans l'intestin grêle	
	Lactose	Eau
Individu de référence	+	+
Individu intolérant au lactose	+++	+++

Document 8 : les bactéries dans l'intestin grêle et le côlon

Le microbiote intestinal assure son propre métabolisme en puisant dans nos aliments (notamment parmi les fibres alimentaires). Dans le même temps, ces micro-organismes jouent un rôle direct dans la digestion :

- Ils assurent la fermentation des substrats et des résidus alimentaires non digestibles. Le lactose, lorsqu'il n'est pas digéré est fermenté par les bactéries du côlon pour libérer des gaz (méthane et dioxyde de carbone)
- Ils facilitent la digestion de nutriments grâce à un ensemble d'enzymes dont l'organisme n'est pas pourvu ;
- Ils assurent l'hydrolyse de l'amidon, de la cellulose, des polysaccharides ;
- Ils participent à la synthèse de certaines vitamines (vitamine K, B12, B8) ;
- Ils régulent plusieurs voies métaboliques : absorption des acides gras ;
- ...