



Baccalauréat STL

BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE

Série : Sciences et Technologies de Laboratoire

« **Biotechnologies** » ou

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

Évaluation

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 **11** 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	Élaborer 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	5	3	3	3	2

Lipides et obésité

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 : / /



1.1

L'objectif de ce sujet est d'étudier les mécanismes intervenant dans la digestion des lipides.

Les lipides présents dans l'alimentation humaine sont essentiellement des triglycérides, à chaînes carbonées saturées ou insaturées, et en plus faible proportion des phospholipides et du cholestérol. Ils sont d'abord digérés avant d'être absorbés vers le sang. Lors de leur digestion, leur nature hydrophobe nécessite des mécanismes biochimiques particuliers permettant leur solubilisation, et facilitant leur accessibilité aux lipases pancréatiques. Le rôle de la bile, fabriquée par le foie, et des sels biliaires qu'elle contient, intervient dans ces mécanismes ; par ailleurs, les bactéries intestinales, se révèlent essentielles dans l'absorption des lipides.

On se propose d'étudier :

- les propriétés des lipides alimentaires,
- les sels biliaires à travers leur structure et leur mode d'action
- l'implication du microbiote intestinal dans la digestion des lipides en particulier chez les personnes obèses.

1. Propriétés chimiques des lipides alimentaires et des sels biliaires

Les lipides alimentaires sont formés d'un groupe limité de molécules, toutes rassemblées sur des critères communs de propriétés physico-chimiques. Le plus important est leur caractère hydrophobe.

Q1. (C1) Nommer les molécules A, B, C, D et E, représentées dans le document 1, en reportant les lettres correspondantes sur la copie.

Q2 (C1) Démontrer les deux affirmations suivantes à l'aide des structures chimiques représentées dans le document 1.

- Les lipides sont caractérisés par leur insolubilité dans l'eau.
- Les sels biliaires ainsi que certains des lipides représentés dans le document 1 sont amphiphiles.

2. Les sels biliaires : structure biochimique et action



Les acides biliaires ou sels biliaires sont formés et sécrétés par le foie dans la vésicule biliaire où ils sont stockés. Les sels biliaires, par leur structure moléculaire particulière, permettent l'émulsification des lipides alimentaires. Une émulsion est un mélange hétérogène de deux substances liquides non miscibles, l'une étant dispersée sous forme de gouttelettes dans l'autre. Dans le cadre de la digestion, les lipides sont dispersés principalement sous forme de gouttes, gouttelettes et micelles. Les lipides sont alors plus accessibles aux enzymes digestives, notamment par la lipase pancréatique, pour aboutir en fin de processus, à leur absorption par les entérocytes.

Le document 2 présente les étapes de traitement des lipides dans le duodénum, en amont de leur absorption intestinale.

Q3 (C1) Décrire les étapes représentées dans le document 2.

Le document 3 liste les principales enzymes responsables de la digestion des lipides dans le duodénum, en précisant leurs substrats et leurs produits respectifs.

Q4 (C2) Expliquer le phénomène de digestion enzymatique, en s'appuyant sur les documents 1 et 3.


Q5 (C3) Dédire à l'aide des documents 2 et 3, et en argumentant la réponse, la composition en lipides des micelles proches de la bordure en brosse des entérocytes, juste avant la phase d'absorption intestinale des lipides.

La lipase pancréatique est déversée dans le duodénum par le pancréas. Elle est soluble dans l'eau, alors que ses substrats lipidiques, les triglycérides, ne le sont pas. Sa seule façon d'accéder aux triglycérides est de se positionner à l'interface eau-lipide des gouttelettes lipidiques.

Le document 4 présente une étude démontrant l'influence de la taille des gouttelettes lipidiques sur le rapport ($m_{\text{acides gras}} / m_{\text{triglycérides}}$) dans le duodénum, après action de la lipase pancréatique sur les gouttelettes lipidiques.

Q6(C4) Interpréter les résultats du document 4 pour déduire l'influence de la taille des gouttelettes lipidiques sur l'efficacité de la lipase pancréatique.

Q7 (C3) Proposer une hypothèse permettant d'expliquer l'effet de la taille des gouttelettes lipidiques sur l'efficacité de la lipase pancréatique.

Modèle CCYC : ©DNE																				
Nom de famille (naissance) : <small>(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)</small>																				
Prénom(s) :																				
N° candidat :											N° d'inscription :									
 <small>Liberté • Égalité • Fraternité</small> <small>RÉPUBLIQUE FRANÇAISE</small>	<small>(Les numéros figurent sur la convocation.)</small>																			
	Né(e) le :			/			/													

1.1

Q8 (C5) Schématiser une gouttelette lipidique, en présentant les types de molécules et leur orientation dans la composition de celle-ci, en utilisant les représentations schématiques des molécules présentées dans le document 1.

Des traitements visant à réduire l'obésité, en particulier en jouant sur l'absorption des lipides, sont présentés dans le document 5.

Q9 (C2) Analyser le document 5, en s'appuyant sur le document 2, pour repérer l'étape clé qui est perturbée dans l'évolution intestinale des lipides, en présence de chacun des deux médicaments.

3. Microbiote : absorption des lipides et obésité

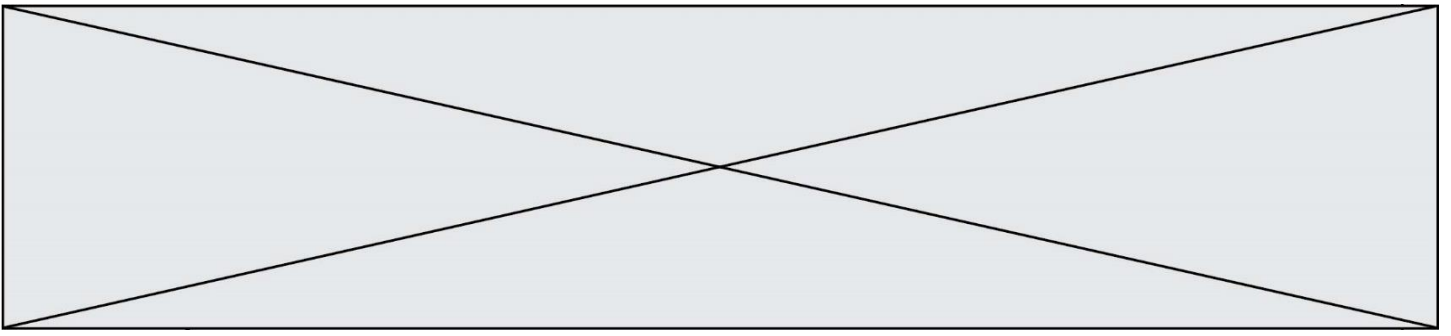
Le microbiote intestinal est l'ensemble des micro-organismes vivant dans l'intestin : bactéries, virus, parasites, champignons non pathogènes. Ce microbiote représente entre 10^{12} à 10^{14} micro-organismes par gramme de selles. Une étude a été réalisée dans le but de mesurer la quantité de lipides dans la lumière intestinale et dans les entérocytes en présence et en absence de microorganismes dans l'intestin de la souris. Les résultats sont présentés dans le document 6.

Q10 (C2) Analyser les résultats du document 6, pour en déduire une hypothèse sur le rôle du microbiote dans l'absorption lipidique.

Par ailleurs, des équipes de chercheurs se sont questionnés sur la différence de composition de la flore intestinale entre des individus obèses et des individus de poids normal et sur un éventuel effet direct de la composition de la flore intestinale sur l'obésité. Le document 7 résume les expériences et les résultats obtenus lors du transfert de microbiote intestinal d'individu sain ou d'individus obèses chez des individus axéniques.

Q 11 (C4) Proposer une hypothèse permettant d'expliquer les différences de résultats observés lors la colonisation de souris axéniques par de la flore d'un individu obèse et par de la flore d'un individu maigre.

Pour compléter ces premiers résultats, une étude a été menée sur 12 patients obèses en perte de poids, chez qui la composition du microbiote concernant les deux groupes majeurs de bactéries, est suivie dans le temps.



Q 12 (C2) Décrire l'évolution en *Firmicutes* et *Bacteroidetes* dans le microbiote d'un patient obèse en perte de poids.

4. Synthèse (C5)

Présenter les différents aspects reliant lipides alimentaires et obésité.

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

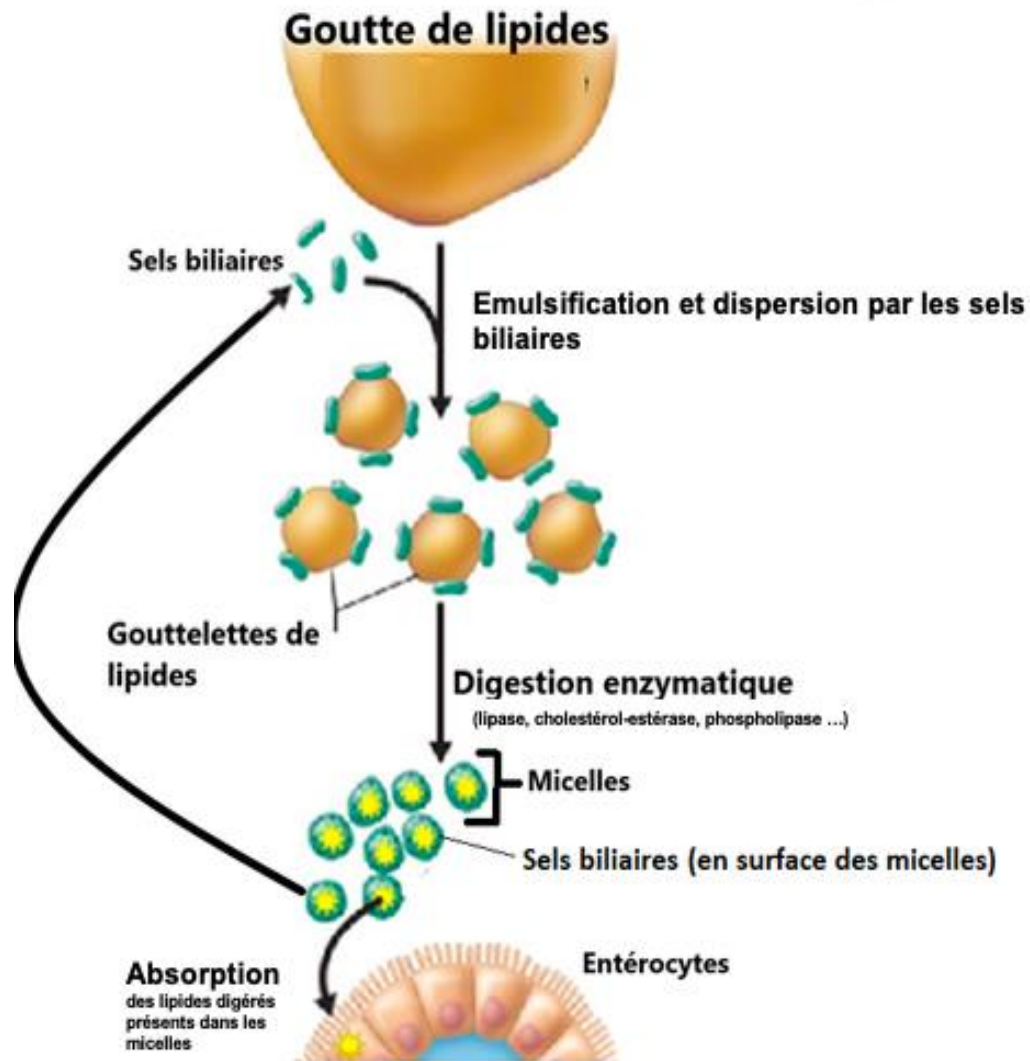
Document 1 : les principaux lipides alimentaires

Le document montre la structure moléculaire de lipides présents dans le duodénum ainsi que leur représentation schématisée simplifiée.

	Structure chimique	Représentation schématisique
A		
B		
C		
D		
E		
Cholestérol estérifié		
Exemple de sel biliaire : l'acide cholique		



Document 2 : évolution des lipides intestinaux avant la phase d'absorption



Document 3 : principales enzymes déversées dans le duodénum intervenant dans la digestion des lipides contenus dans les gouttelettes

Enzyme	Substrats présents dans les gouttelettes lipidiques	Produits
Lipase pancréatique	Triglycérides Eau	Monoglycérides Acides gras
Cholestérol-estérase	Cholestérol estérifié Eau	Cholestérol Acide gras
Phospholipase	Phospholipides Eau	Acide gras Résidus de phospholipides

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 : / /



1.1

Document 4 : étude de l'influence de la taille des gouttelettes lipidiques sur l'efficacité de la lipase pancréatique.

Deux émulsions de lipides, sont préparées de manière à obtenir une taille homogène de gouttelettes lipidiques. L'activité de la lipase pancréatique est estimée par la mesure du rapport ($m_{\text{acides gras}} / m_{\text{triglycérides}}$), après 2 heures de contact de lipase pancréatique de rat avec les gouttelettes.

Taille moyenne des gouttelettes lipidiques	RAPPORT ($m_{\text{acides gras}} / m_{\text{triglycérides}}$)
0,6 μm	2,03
22,1 μm	1,62

Document 5 : traitements visant à réduire l'obésité chez des patients en surcharge pondérale

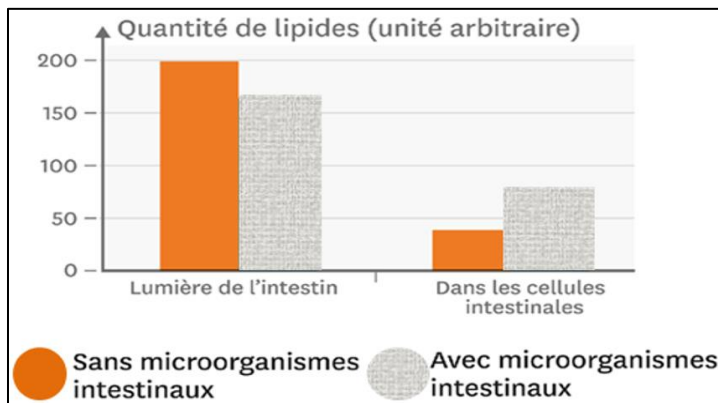
Le document suivant présente l'extrait de la fiche VIDAL de deux médicaments prescrits en cas de surcharge lipidique.

Médicament 1 : « QUESTRAN »	Médicament 2 : « XENICAL »
<p>C'est un <u>hypolipidémiant</u> qui appartient à la famille des résines. Il permet d'abaisser le taux de <u>cholestérol</u> circulant dans le sang en augmentant son élimination par l'intestin.</p> <p>[...]</p>	<p>Ce médicament a la propriété de bloquer l'action d'une enzyme qui permet la digestion des graisses, la lipase intestinale. Ces graisses non digérées restent dans le tube digestif et sont éliminées avec les selles. Ce médicament agit localement dans l'estomac et l'intestin et passe très faiblement dans le sang.</p>
<p>Substance active : la colestyramine, est une résine basique synthétique possédant une forte affinité pour les acides biliaires. Elle fixe les acides biliaires sous forme d'un complexe insoluble, augmentant leur élimination fécale.</p>	<p>Substance active : l'orlistat est un inhibiteur puissant, spécifique et d'action prolongée des lipases gastro-intestinales. Il exerce son activité thérapeutique dans la lumière de l'estomac et de l'intestin grêle en formant une liaison covalente avec le site sérine actif des lipases gastriques et pancréatiques.</p>



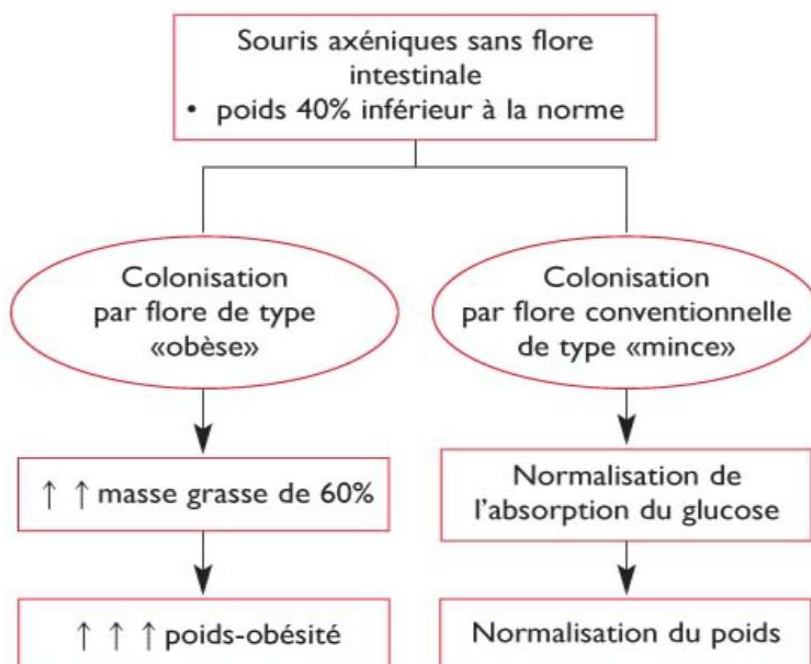
Document 6 : rôle du microbiote sur l'absorption des lipides intestinaux

Un lot de souris est élevé en milieu stérile. Elles sont dites axéniques car elles ne possèdent aucune bactérie dans leur intestin. Un second lot de souris de la même lignée, est élevé en condition non stériles. Les résultats, représentés sur le graphique suivant, montrent la quantité de lipides dans les deux compartiments étudiés chez des souris avec ou sans microorganismes intestinaux, après ingestion d'une même quantité de lipides.



Par ailleurs, les souris axéniques présentent un volume de tissu adipeux réduit par rapport à celui des souris normales.

Document 7 : étude de l'influence de la composition du microbiote sur l'obésité



Souris axénique = souris dont le tube digestif est dépourvu de flore intestinale

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 : / /

 Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

1.1

Document 8: évolution du microbiote chez des sujets obèses en perte de poids

Le microbiote d'un individu sain est en général constitué de 60-80 % de *Firmicutes*, 15-30 % de *Bacteroidetes*, 2 % d'*Actinobactéria*, et une proportion moins élevée de *Eukaria*, *Archae*, *Verrucomicrobia*, *Spirochaetes*, *Fusobactéria*,

L'évolution de la proportion de bactéries de types Firmicutes et Bactéroïdètes est étudiée chez des individus obèses en perte de poids.

