

# BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE

Série : **Sciences et Technologies de Laboratoire**

Spécialité : **Biochimie – Génie biologique**

**SESSION 2010**

## **Épreuve de Biochimie - Biologie**

Durée : 4 heures

Coefficient : 6

**L'usage de la calculatrice n'est pas autorisé.**

Ce sujet comporte **dix** pages.

Les trois parties doivent être rédigées sur des copies séparées.

### **Répartition des points**

|                       |          |
|-----------------------|----------|
| I - Biochimie         | 7 points |
| II - Biologie humaine | 6 points |
| III - Microbiologie   | 7 points |

## I. BIOCHIMIE (7 points)

### Structure et métabolisme des lipides alimentaires

Le beurre et la margarine sont deux matières grasses fréquemment utilisées en cuisine.

Malgré leur apparente similitude ces deux composés ont des origines différentes. Le beurre est fabriqué à partir de la crème du lait, et est donc d'origine animale ; la margarine est produite à partir d'huile végétale comme l'huile de tournesol.

#### I.1. Composition du beurre et de la margarine

I.1.1. Le beurre contient principalement des triacylglycérols à acides gras saturés.

I.1.1.1. Un des acides gras saturés du beurre possède seize atomes de carbone : écrire la formule semi-développée de cet acide gras puis donner son nom usuel.

I.1.1.2. Définir le terme « saturé ».

I.1.1.3. Donner la formule générale d'un triacylglycérol homogène.

I.1.2. À température ambiante, le beurre est solide alors que l'huile est liquide.

I.1.2.1. Définir le point de fusion d'un corps gras.

I.1.2.2. Donner l'influence de l'insaturation des acides gras sur la température de fusion du corps gras.

I.1.3. La fabrication de la margarine comprend une étape d'hydrogénation d'huile végétale riche en acides gras insaturés, essentiellement d'acide linoléique (C18 : 2  $\Delta^{9,12}$ ).

I.1.3.1. Écrire la formule semi-développée de l'acide linoléique.

I.1.3.2. Donner le nom de l'acide gras obtenu après hydrogénation totale de l'acide linoléique.

I.1.3.3. À partir des questions précédentes, donner l'intérêt de cette hydrogénation pour l'industrie agro-alimentaire.

I.1.4. La lécithine (ou phosphatidylcholine) est un additif qui participe à la fabrication de la margarine. Cette molécule est composée d'un acide phosphatidique relié à une choline ; chacune des formules est présentée sur le document 1.

I.1.4.1. Reporter sur la copie les lettres A, B et C. Donner les légendes.

I.1.4.2. À partir des deux molécules du document 1, écrire la formule de la lécithine.

I.1.4.3. Nommer la liaison formée entre l'acide phosphatidique et la choline.

- 1.1.4.4. Sur la copie, entourer et légender les parties polaires et apolaires de la lécithine.
- 1.1.4.5. Sachant que la margarine se compose d'une phase aqueuse et d'une phase lipidique. Expliquer le rôle stabilisateur de la lécithine.

## 1.2. Digestion des lipides

Les triacylglycérols ne peuvent pas être absorbés directement par les entérocytes. Ils sont d'abord soumis à l'action des sels biliaires puis de la lipase pancréatique.

Afin de déterminer l'action des sels biliaires, les expériences suivantes sont réalisées.

### 1.2.1. Détermination des paramètres cinétiques de la lipase pancréatique.

Une quantité fixe de lipase est mise en présence de concentrations croissantes en triacylglycérol. La vitesse initiale  $V_i$  de la réaction est mesurée pour chaque concentration en triacylglycérol. Les résultats  $1/V_i$  en fonction de  $1/C_{\text{triacylglycérol}}$  sont présentés sur le **document 2** (droite en trait plein).

1.2.1.1. Donner l'équation de Michaëlis Menten.

Préciser les grandeurs et unités.

1.2.1.2. En déduire l'équation de la droite  $1/V_i = f(1/[S])$ .

1.2.1.3. Définir  $K_M$  et  $V_{\max}$ .

1.2.1.4. Déterminer graphiquement  $K_M$  et  $V_{\max}$  en absence de sels biliaires à partir du **document 2** (droite en trait plein).

### 1.2.2. Influence des sels biliaires sur l'activité enzymatique de la lipase pancréatique.

La droite en pointillé sur le **document 2** permet de déterminer l'action des sels biliaires sur l'activité de la lipase.

1.2.2.1. Déterminer graphiquement  $K_M'$  et  $V_{\max}'$  en présence de sels biliaires à partir du **document 2** (droite en pointillé).

1.2.2.2. En déduire l'action des sels biliaires sur l'activité de la lipase. Justifier.

1.2.3. Certaines molécules amaigrissantes sont des inhibiteurs de la lipase pancréatique. Justifier l'effet amaigrissant de ces molécules.

## II. BIOLOGIE HUMAINE (6 points)

### Maladie de Willebrand

La maladie de Willebrand est une maladie génétique liée à l'anomalie d'un facteur plasmatique, le facteur de Willebrand impliqué dans l'hémostase.

Une patiente est atteinte d'une des formes de cette pathologie. Les signes cliniques qu'elle présente sont des hémorragies internes (muscles, articulations...) graves.

#### II.1. Étude de l'hémostase

II.1.1. Le document 3 présente un schéma des différentes étapes de l'hémostase.

II.1.1.1. Indiquer à quels événements terminaux « 1 », « 2 » et « 3 » aboutissent ces trois étapes.

II.1.1.2. Écrire la dernière réaction enzymatique permettant d'arriver à l'événement « 2 ».

II.1.2. Le facteur de Willebrand est une protéine plasmatique qui permet l'activation plaquettaire et la protection contre la protéolyse d'un des facteurs de la coagulation, le facteur VIII.

Justifier les signes cliniques présentés par la patiente.

#### II.2. Suivi de la patiente

II.2.1. La patiente présente un état de fatigue qui nécessite un suivi régulier avec un bilan sanguin mensuel.

Le tableau ci-dessous présente une partie de son hémogramme :

|  | Valeurs de la patiente | Valeurs de référence |
|--|------------------------|----------------------|
| Hématocrite<br>(en $\text{dm}^3\text{GR}.\text{dm}^{-3}$ sang) | 0,25                   | 0,37 – 0,47          |
| Numération des hématies<br>( $10^{12}.\text{dm}^{-3}$ sang)    | 3                      | 4 – 5                |
| Hémoglobine<br>( $\text{g}.\text{dm}^{-3}$ sang)               | 70                     | > 110                |
| Numération des plaquettes<br>( $10^9.\text{dm}^{-3}$ sang)     | 250                    | 200 - 400            |

II.2.1.1. Commenter les résultats.

II.2.1.2. Justifier l'état de fatigue présenté par la patiente.

II.2.1.3. Établir le lien entre les valeurs de l'hémogramme et la maladie de la patiente.

II.2.2. Il faut également prévoir un suivi gynécologique de cette patiente car des saignements abondants peuvent survenir pendant et en dehors des périodes de règles.

Le document 4 présente deux coupes d'utérus à deux moments du cycle menstruel.

II.2.2.1. Reporter les numéros « 1 » et « 2 » sur la copie et nommer les structures correspondantes.

II.2.2.2. Nommer l'aspect particulier caractéristique de la structure « 2 » de la coupe B.

II.2.2.3. Citer les deux phases du cycle menstruel illustrées respectivement par les deux coupes A et B du document 4.

II.2.2.4. Expliquer l'origine des saignements lors des règles.

### II.3 Transmission à l'enfant

La maladie de Willebrand se transmet de manière autosomique et récessive. C'est une maladie rare donc le risque de transmettre la maladie à un enfant reste faible. Cependant, la patiente qui envisage une grossesse souhaite connaître les risques pour un futur enfant car elle a épousé son cousin.

Le document 5 représente l'arbre généalogique de la famille de la patiente.

II.3.1. Définir les termes « autosomique » et « récessive ».

II.3.2. Donner, en précisant l'écriture employée :

- le génotype de chacun des parents (I.3 et I.4) de la patiente.
- le génotype de la patiente et de son conjoint (II.4 et II.5).

II.3.3. Déterminer le pourcentage de risque qu'un enfant du couple soit atteint de la maladie de Willebrand. Justifier la réponse.

II.3.4. Commenter et expliquer le résultat obtenu pour ce couple alors que cette maladie est dite « rare ».

### III. MICROBIOLOGIE (7 points)

*Listeria* est largement répandue dans l'environnement. Cette bactérie est notamment retrouvée dans le sol, la végétation et l'eau.

Les humains et les animaux peuvent être des porteurs sains de cette bactérie. La listériose (maladie provoquée par *Listeria monocytogenes*) touche principalement les individus immunodéprimés, les nourrissons et les personnes âgées.

L'espèce *Listeria monocytogenes* est responsable de toxi-infections alimentaires.

#### III.1. Structure et classification des bactéries du genre *Listeria*

III.1.1. Le document 6 représente sous forme d'un schéma la structure des bactéries du genre *Listeria*. Reporter sur la copie les numéros 1 à 8 du document 6 et les légènder.

III.1.2. Indiquer à quel règne de la classification du vivant appartiennent les bactéries. Justifier la réponse à l'aide des éléments structuraux du document 6.

III.1.3. Les bactéries du genre *Listeria* sont des bacilles Gram + , mobiles, non sporulés.

III.1.3.1. Indiquer le principal constituant de la paroi des *Listeria*.

III.1.3.2. Réaliser un schéma détaillé et annoté de ce constituant.

#### III.2. Caractéristiques culturelles de *Listeria monocytogenes*

III.2.1. En plus des peptones, du glucose et des sels minéraux, *Listeria monocytogenes* nécessite pour se développer des molécules comme la leucine, la valine et la biotine.  
En déduire les types trophiques de cette bactérie. Justifier.

III.2.2. Le lait de vache est parfois contaminé par *Listeria monocytogenes*.  
Le tableau du document 7 indique les temps de génération de *Listeria monocytogenes* dans le lait à différentes températures.

III.2.2.1. Commenter les résultats du document 7.  
Justifier alors le fait que *Listeria monocytogenes* est qualifiée de « psychrotrophe ».

III.2.2.2. Indiquer le problème posé par *Listeria monocytogenes* pour la conservation du lait.

III.2.2.3. Nommer une procédure utilisée en industrie agroalimentaire pour augmenter la durée de conservation du lait.

#### III.3. *Listeria monocytogenes* et les agents anti-bactériens

*Listeria monocytogenes* est responsable de toxi-infections d'origine alimentaire.

III.3.1. La bactérie *Listeria monocytogenes* est qualifiée de « pathogène opportuniste ». Définir cette expression.

III.3.2. Le pouvoir pathogène de *Listeria monocytogenes* repose essentiellement sur son pouvoir invasif.

III.3.2.1. Donner une définition du pouvoir invasif.

III.3.2.2. Citer deux facteurs bactériens favorisant le pouvoir invasif.

III.3.3. Dans les industries agroalimentaires, l'hygiène des locaux et des matériels est assurée par l'utilisation de désinfectants actifs sur de nombreuses bactéries.

III.3.3.1. Définir le terme « désinfectants ».

III.3.3.2. Citer un exemple de désinfectant.

III.3.4. Les bactéries du genre *Listeria* sont sensibles à de nombreux antibiotiques. Pour traiter un patient atteint de listériose, deux antibiotiques, la pénicilline et la gentamicine, sont souvent administrés.

III.3.4.1. Indiquer la famille d'antibiotiques à laquelle appartient la pénicilline.

III.3.4.2. Citer la structure cellulaire cible de la pénicilline.

III.3.4.3. Préciser la molécule dont la synthèse est inhibée par l'antibiotique.

III.3.4.4. Citer deux autres modes d'action des antibiotiques sur la cellule bactérienne.

III.3.5. Actuellement, pour protéger les patients contre la listériose, il n'existe pas de vaccin. Dans l'avenir, des bactériophages pourraient être utilisés comme agents antibactériens en industrie agroalimentaire pour détruire d'éventuelles *Listeria* présentes dans le fromage et la viande.

III.3.5.1. Les différentes étapes du cycle des phages sont représentées sur le schéma simplifié du **document 8**.

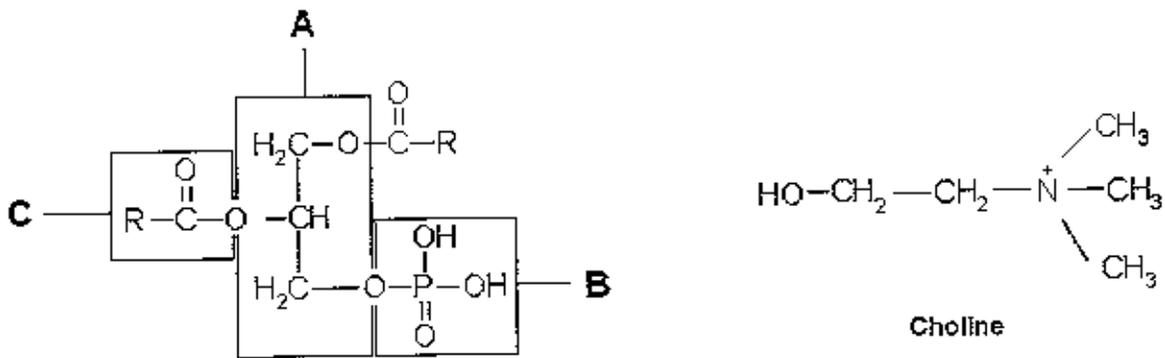
III.3.5.1.1. Reporter sur la copie les numéros des étapes 1 à 5 du **document 8** et les décrire simplement.

III.3.5.1.2. Nommer le type de cycle représenté dans le **document 8**.

III.3.5.2. Nommer l'autre mode d'interaction possible entre les bactéries et les bactériophages.

## DOCUMENT 1

Molécule d'acide phosphatidique et de choline



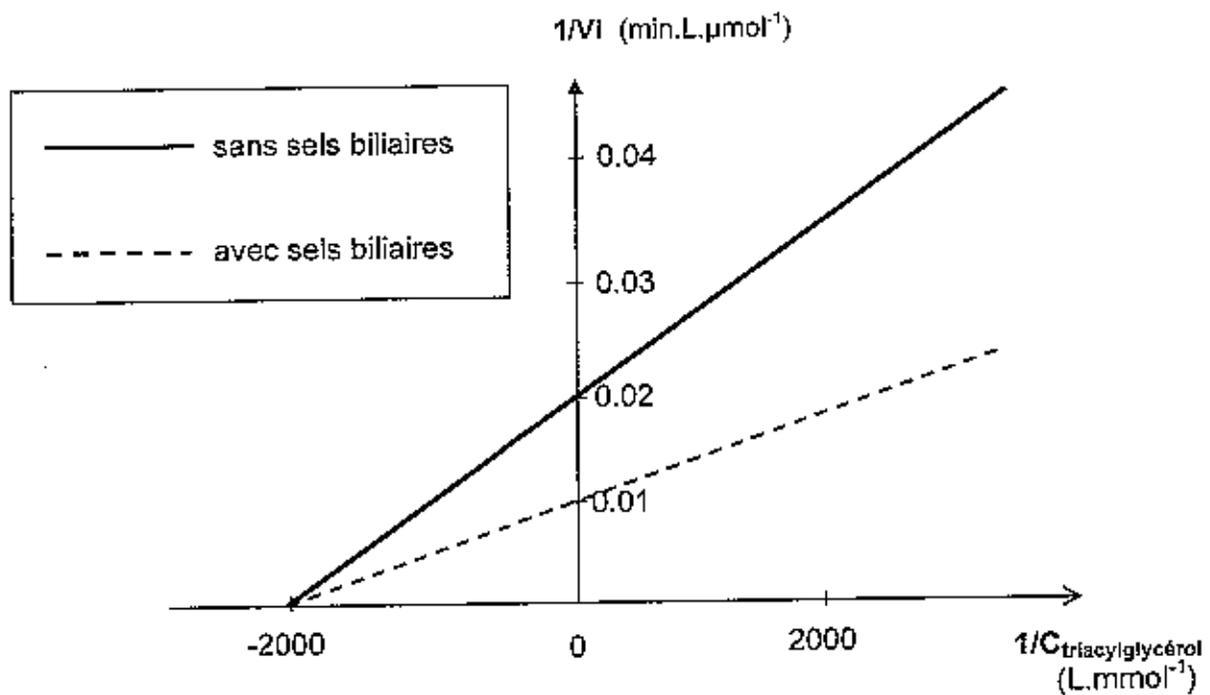
R : Chaîne aliphatique

Acide phosphatidique

## DOCUMENT 2

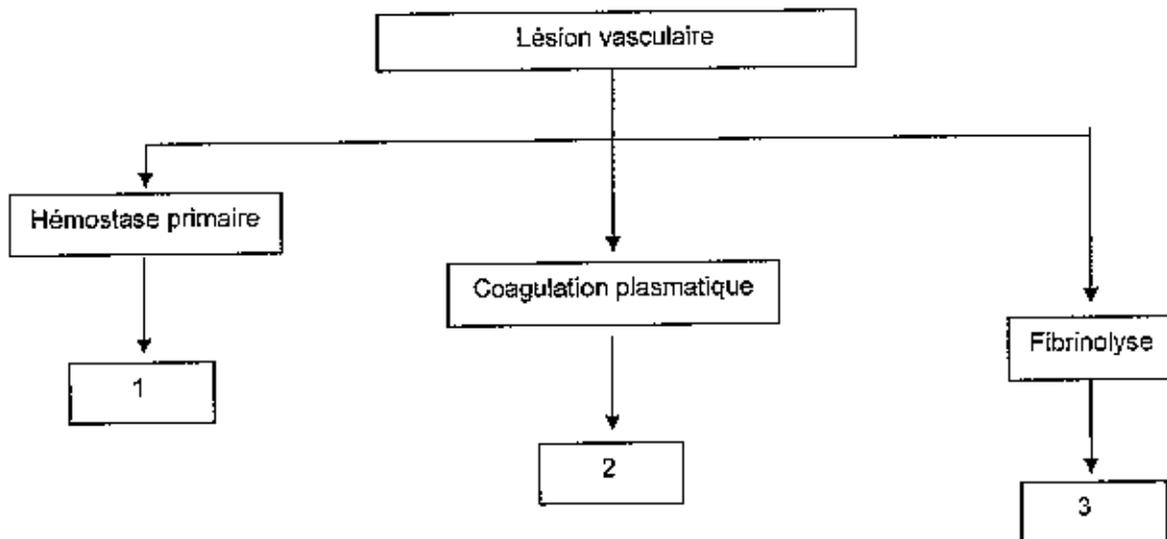
Étude cinétique de la lipase pancréatique

$$1/V_i = f(1/C_{\text{triacylglycérol}})$$



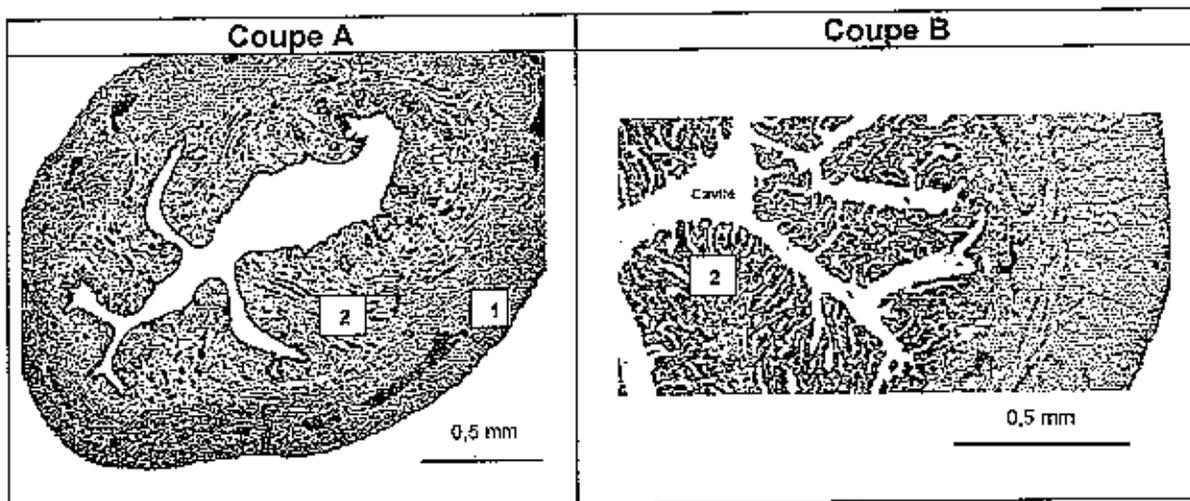
### DOCUMENT 3

#### Schéma simplifié de l'hémostase



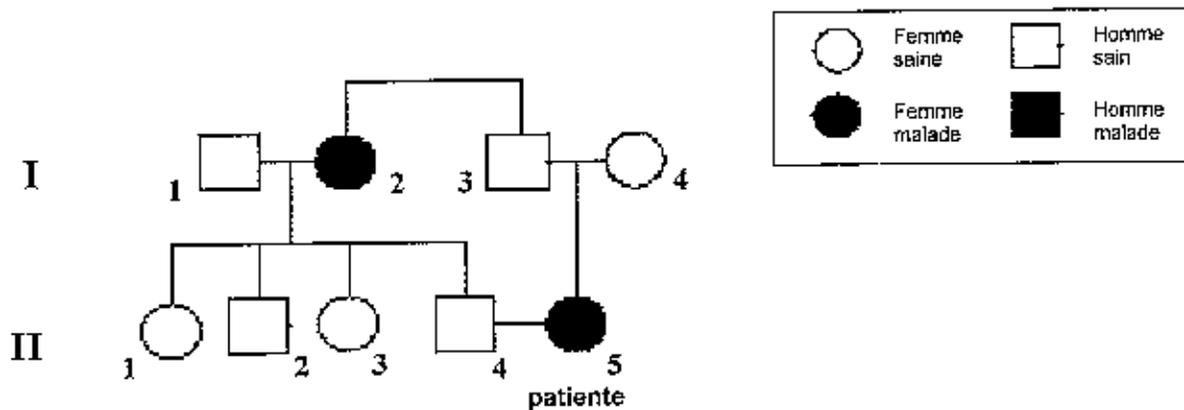
### DOCUMENT 4

#### Coupes histologiques d'un utérus



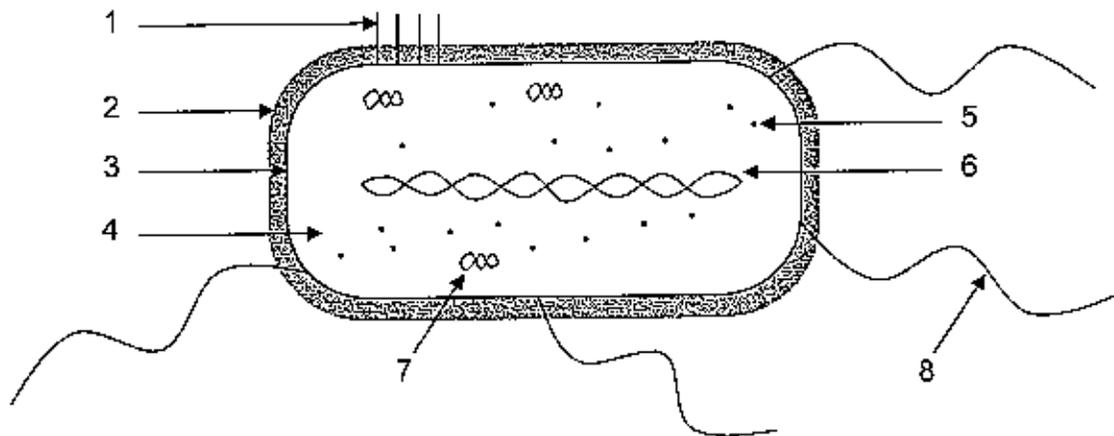
### DOCUMENT 5

#### Arbre généalogique



### DOCUMENT 6

Schéma d'une bactérie *Listeria*



### DOCUMENT 7

Expérience de culture de *Listeria monocytogenes*

|                              |     |    |    |    |    |     |
|------------------------------|-----|----|----|----|----|-----|
| Température (degrés Celsius) | 1   | 4  | 8  | 13 | 21 | 35  |
| Temps de génération (heures) | 152 | 63 | 16 | 6  | 2  | 0,7 |

### DOCUMENT 8

