

## Partie chimie

Le candidat traite **AU CHOIX** 2 exercices sur les 3 proposés

### Exercice 1 : Une ganache à base de pâte à tartiner

**Mots clés :** acide gras, triglycérides, hydrolyse.

### Exercice 2 : Un sommeil réparateur

**Mots-clés :** Acides aminés, groupes caractéristiques, carbone asymétrique, énantiométrie.

### Exercice 3 : Maladie cardiovasculaire

**Mots-clés :** Échographie doppler, maladie cardiovasculaire

Le ou la candidate **choisit obligatoirement deux exercices parmi les trois proposés** et indique clairement son choix au début de la copie.

*Les exercices sont indépendants.*

### Exercice 1 : Une ganache à base de pâte à tartiner

**Mots clés :** acide gras, triglycérides, hydrolyse.

#### Document 1 – Les oméga 3 et 6

Les oméga-3 et oméga-6 constituent une famille d'acides gras essentielle au bon fonctionnement du corps humain. Dans le cadre d'une alimentation équilibrée, l'agence française de sécurité sanitaire des aliments (Afssa) recommande un apport, en masse, au maximum cinq fois plus élevé d'oméga-6 que d'oméga-3. Un ratio plus élevé pourrait favoriser l'obésité. Les régimes occidentaux favorisent une surconsommation d'oméga-6 au détriment des oméga-3. Ainsi, en France, le ratio moyen est de 18 et aux États-Unis il peut monter jusqu'à 40.

futurasciences.com

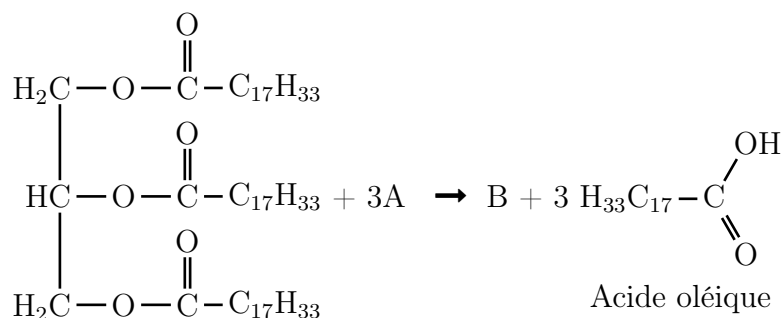
#### Document 2 – Accumulation de graisse dans le corps humain

Le surpoids et l'obésité sont dus à une accumulation excessive de graisse dans le corps. Cette accumulation de graisse peut résulter d'un excès d'acides gras provenant de la digestion des triglycérides. L'huile de palme, en particulier, est riche en triglycérides. Le tableau suivant rassemble quelques acides gras constitutifs des triglycérides de l'huile de palme.

Noms des acides gras	Famille d'acide gras	Masse pour 100 g
Acide myristique		1 g
Acide palmitique		43,5 g
Acide stéarique		4,3 g
Acide oléique	oméga-9	36,6 g
Acide linoléique	oméga-6	9,3 g
Acide alpha-linolénique	oméga-3	0,2 g

wikipedia.org

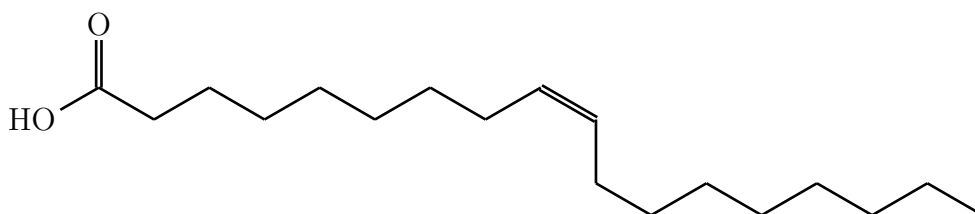
L'oléine est un triglycéride. Par hydrolyse, on obtient entre autres un acide gras : l'acide oléique. L'équation de la réaction d'hydrolyse est présentée ci-dessous, A et B désignent deux molécules.



**1 –** Donner la définition d'un acide gras et d'un triglycéride.

**2 –** Nommer les molécules désignées par A et B dans l'équation de la réaction d'hydrolyse de l'oléine et préciser leur formule chimique. Écrire la formule semi-développée de la molécule B.

L'acide oléique a pour formule topologique :



**3 –** Citer le groupe caractéristique présent dans cette molécule.

**4 –** Justifier que l'acide oléique est un acide gras insaturé.

On hydrolyse 100 g d'huile de palme contenant 38,2 % en masse d'oléine.

**Données :**  $M_{\text{oléine}} = 885,4 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ .  $M_{\text{acide oléique}} = 282,5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ .

**5 –** Déterminer la quantité de matière  $n_{\text{oléine}}$  d'oléine présente dans 100 g d'huile de palme.

**6 –** À partir de l'équation de la réaction d'hydrolyse supposée totale, calculer la masse d'acide oléique dans l'huile de palme. Comparer avec celle mentionnée dans le tableau du document 2.

Dans le cadre d'une alimentation équilibrée, il est conseillé de consommer quotidiennement 500 mg d'oméga-3.

**7 –** Calculer la masse d'huile de palme qu'il faudrait manger pour respecter cet apport.

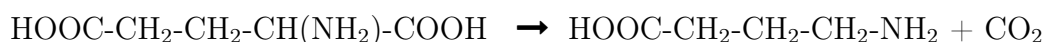
## Exercice 2 : Un sommeil réparateur pour se sentir mieux

**Mots-clés :** Acides aminés, groupes caractéristiques, carbone asymétrique, énantiomérisation.

Le sommeil est indispensable pour récupérer de la fatigue accumulée par l'organisme. Plusieurs acides aminés permettent d'assurer un sommeil de bonne qualité. Par exemple, l'acide glutamique est un acide aminé précurseur du GABA (gamma aminobutyric acid) qui est un neurotransmetteur ayant des propriétés sédatives.

### Document 1 – Synthèse du GABA

L'énantiomère L de l'acide glutamique est un des 22 acides aminés protéinogènes. Le GABA est synthétisé à partir de l'acide glutamique selon une réaction d'équation :

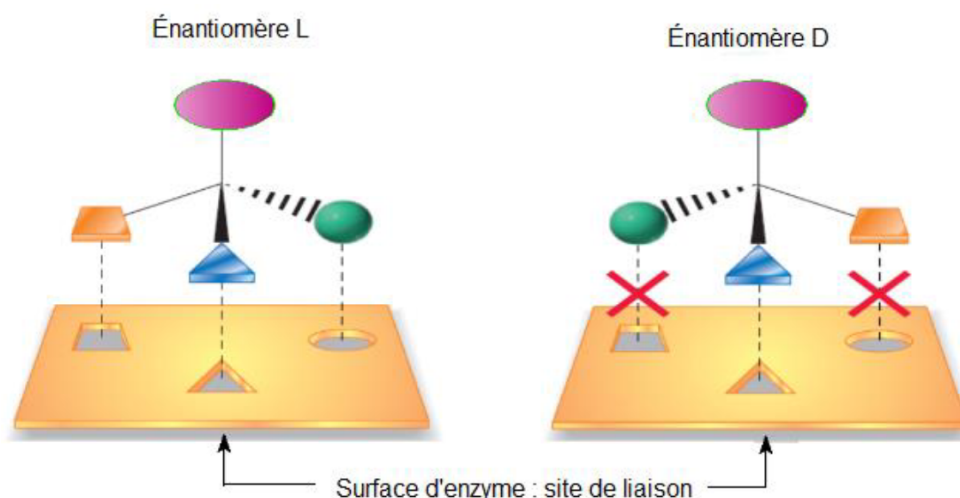


acide glutamique

GABA

Une enzyme favorise cette réaction en se liant à l'acide glutamique. Elle ne peut se lier qu'à son énantiomère L et non à l'énantiomère D, car son site de liaison présente une complémentarité de

forme avec l'énantiomère L de l'acide glutamique. Le schéma ci-dessous illustre cette propriété.



1 – Sur la formule topologique de l'acide glutamique représentée sur l'ANNEXE à rendre avec la copie de chimie, entourer et nommer les deux groupes caractéristiques qui justifient que cette molécule appartient à la famille des acides aminés.

2 – Préciser, en justifiant, s'il s'agit d'un acide  $\alpha$ -aminé.

3 – Indiquer si l'acide gamma-aminobutyrique dont la formule topologique est représentée sur l'ANNEXE à rendre avec la copie de chimie est aussi un acide aminé.

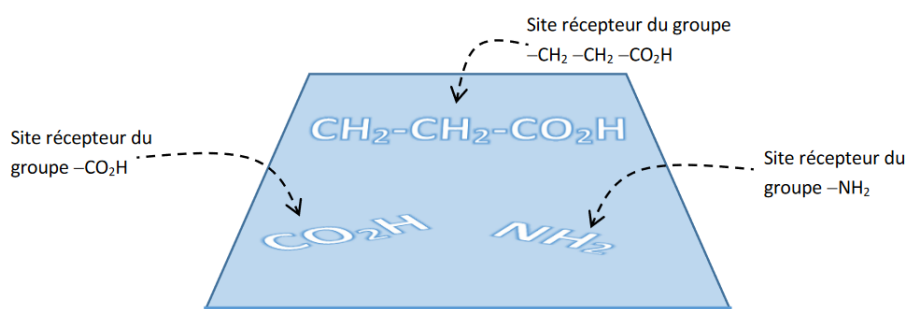
4 – Définir ce que l'on appelle un « atome de carbone asymétrique » et indiquer la propriété qui découle de la présence d'un atome de carbone asymétrique dans une molécule.

5 – Sur la formule topologique de l'acide glutamique représentée sur l'ANNEXE à rendre avec la copie de chimie, repérer la position de l'atome de carbone asymétrique par un astérisque (\*).

6 – Justifier que cette molécule possède deux énantiomères en précisant ce que cela signifie.

7 – Donner les représentations de Cram et Fisher des 2 énantiomères de l'acide glutamique.

8 – Justifier que l'enzyme favorisant la synthèse du GABA, schématisée ci-dessous, ne peut se lier qu'à l'un des énantiomères de l'acide glutamique



## Exercice 3 : Maladie cardiovasculaire

Mots-clés : Échographie doppler, maladie cardiovasculaire

### Document 1 – Maladie cardiovasculaire

« Les maladies cardiovasculaires sont dues à une accumulation de dépôts de graisses (cholestérol) sur les parois des artères. Ces dépôts forment des plaques appelées **plaques d'athérome**. Les parois des artères se durcissent. On parle alors **d'athérosclérose**.

L'athérosclérose ne provoque dans un premier temps aucun symptôme. Puis, le rétrécissement des artères s'aggrave et entraîne un **ralentissement de la circulation sanguine** et une moins bonne oxygénation des organes (cœur, cerveau, muscles des jambes...) Les symptômes de la maladie cardiovasculaire apparaissent.

La formation d'un caillot peut interrompre brutalement la circulation sanguine et provoquer un accident cardiovasculaire (infarctus du myocarde, accident vasculaire cérébral...) »

Source : ameli.fr

Pour contrôler la présence d'athérosclérose, on utilise **l'échographie Doppler**.

### Document 2 – Principe de l'échographie Doppler

Lorsqu'une onde sonore ou ultrasonore émise par un émetteur rencontre un obstacle fixe, la fréquence de l'onde réfléchi est identique à la fréquence de l'onde émise. Si l'obstacle se déplace, la fréquence de l'onde réfléchi  $f_r$  est différente de la fréquence de l'onde émise  $f_e$ . C'est l'effet Doppler. L'écart de fréquences est noté  $\Delta f$ . Il permet de déterminer le sens et la vitesse d'écoulement du sang dans les vaisseaux.

### Document 3 – Le décalage Doppler $\Delta f$

Dans l'examen considéré dans cet exercice, l'écart de fréquences dû à l'effet Doppler est donné par la relation suivante :

$$\Delta f = \frac{2f_e \times v}{c}$$

- $\Delta f$  : écart de fréquence mesuré en hertz noté Hz
- $f_e$  fréquence de l'onde émise en hertz (Hz)
- $v$  vitesse d'écoulement des globules rouges ( $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ )
- $c$  célérité moyenne des ultrasons dans le corps humain ( $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ )

**1 –** Lors d'une échographie Doppler mesurant la vitesse d'écoulement sanguin, préciser quels sont les composants du sang qui réfléchissent les ondes ultrasonores.

**2 –** Compléter la légende dans les cadres du schéma donné dans l'ANNEXE (à rendre avec la copie de chimie).

**3 –** Exprimer la vitesse  $v$  d'écoulement du sang en fonction de  $\Delta f$  et des paramètres  $c$  et  $f_e$  à l'aide de la formule du document 3.

**4 –** En utilisant les données suivantes, montrer que la vitesse  $v$  d'écoulement du sang dans cette artère vaut environ  $0,36 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ .

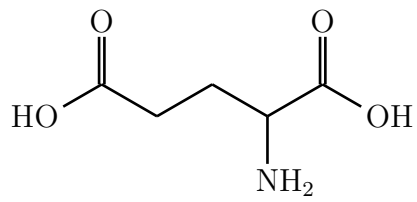
**Données :**  $f_e = 4,5 \times 10^6 \text{ Hz}$  ;  $\Delta f = 2,1 \times 10^3 \text{ Hz}$  ;  $c = 1\,540 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ .

**5 –** La vitesse normale d'écoulement sanguin dans une artère est comprise entre  $55$  et  $90 \text{ cm} \cdot \text{s}^{-1}$ . Indiquer si l'écoulement dans l'artère considérée présente une athérosclérose.

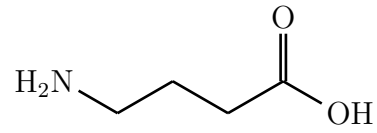
**6 –** Donner les conséquences d'une athérosclérose.

## ANNEXE - À RENDRE AVEC LA COPIE DE CHIMIE

### Exercice 2



Acide glutamique



Acide gamma-aminobutyrique

### Exercice 3

