

BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE

Série : Sciences et Technologies de Laboratoire

Spécialités :

- **Biotechnologies**
- **Sciences physiques et chimiques en laboratoire**

SESSION 2018

Sous-épreuve écrite de Chimie – biochimie – sciences du vivant

Coefficient de cette sous-épreuve : 4

Ce sujet est prévu pour être traité en deux heures.

**Les sujets de CBSV et de spécialité seront traités
sur des copies séparées.**

L'usage de tout modèle de calculatrice, avec ou sans mode examen, est autorisé.

Ce sujet comporte **10** pages.

**Partie 1 : pages 2 à 5
Partie 2 : pages 6 à 10**

Les 2 parties sont indépendantes.

Partie 1 : les insectes seront-ils les aliments de demain ? (8 points)

Pour nourrir une population mondiale croissante évaluée à dix milliards d'humains à l'horizon 2050, la production alimentaire devra être augmentée et, selon la FAO¹, la demande mondiale en animaux d'élevage devrait alors plus que doubler. L'entomophagie, ou consommation d'insectes, pourrait représenter une alternative à la consommation actuelle d'animaux d'élevage.

L'objectif de cette première partie est de comparer les qualités nutritionnelles d'un insecte à celles de la viande de bœuf.

Les qualités nutritionnelles des insectes

Les apports journaliers recommandés pour un homme sédentaire âgé de 30 ans et pesant 70 kg sont d'environ 2600 kcal par jour. Le tableau du **document A1** présente une comparaison d'analyses effectuées sur deux organismes : le ver de farine *Tenebrio molitor* et le bœuf.

- 1.1. Calculer la masse (en kg) de *Tenebrio molitor* que doit consommer un homme sédentaire pour subvenir à ses besoins énergétiques journaliers s'il ne consomme que cet aliment. Réaliser ensuite le même calcul pour une consommation exclusive de bœuf.

Le tableau du **document A2** présente les teneurs moyennes en certaines molécules essentielles des deux organismes étudiés ici. Il est précisé que ces molécules sont indispensables car l'organisme humain n'est pas capable de les synthétiser.

- 1.2. En utilisant les réponses à la question précédente et les données du **document A**, indiquer si la consommation d'insectes peut être une alternative à la consommation de viande de bœuf.

La digestion des protéines

Le **document B** représente un schéma de l'appareil digestif humain.

- 1.3. Reporter sur la copie les numéros 1 à 8 du **document B** et indiquer le nom des organes correspondant.

La digestion des protéines se fait de manière progressive dans le tube digestif par rupture des liaisons peptidiques au cours d'une réaction d'hydrolyse.

Le **document C** représente la structure d'un tripeptide.

- 1.4. Reproduire une liaison peptidique sur la copie et donner le nom exact de la fonction chimique correspondante.
- 1.5. Expliquer en quoi consiste une réaction d'hydrolyse.

¹ FAO : *Food and Agriculture Organization*, Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture.

Les molécules essentielles présentées dans le tableau du **document A2** sont issues de l'hydrolyse complète des protéines dans le tube digestif.

Le **document D** présente une de ces molécules : la lysine.

- 1.6. Préciser à quelle famille chimique appartient cette molécule. Justifier la réponse.
- 1.7. Reproduire la molécule sur la copie. Indiquer par un astérisque (*) le (ou les) atome(s) de carbone asymétrique(s).

En fonction du pH du milieu, la lysine peut prendre quatre formes ioniques représentées dans le **document E** et appartenant à trois couples acide/base dont les pKa sont donnés dans ce même document.

- 1.8. Tracer le diagramme de prédominance de ces couples en fonction du pH et déterminer la forme prédominante de la lysine au niveau de l'intestin grêle (pH = 7,6).

Document A : caractéristiques comparées de *Tenebrio molitor* et de la viande de bœuf

Document A1 : résultats d'analyses d'un échantillon de *Tenebrio molitor* et de bœuf

	<i>Tenebrio molitor</i>	Bœuf
Protéines (en % massique de matière sèche)	49,1	55,0
Matières grasses (en % massique de matière sèche)	35,2	41,0
Energie métabolisable (kcal.kg ⁻¹)	2056	2820

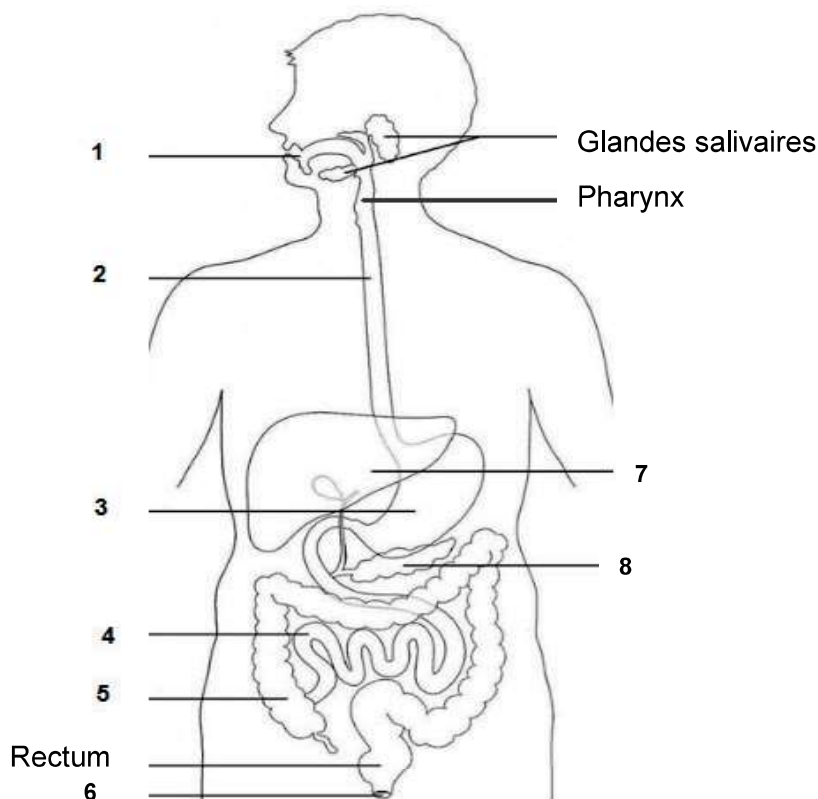
Document A2 : teneurs moyennes en certaines molécules essentielles de *Tenebrio molitor* et du bœuf

(Teneurs exprimées en g.kg⁻¹ de matière sèche)

	<i>Tenebrio molitor</i>	Bœuf
Isoleucine	24,7	16
Leucine	52,2	42
Lysine	26,8	45
Méthionine	6,3	16
Phénylalanine	17,3	24
Thréonine	20,2	25
Tryptophane	3,9	0,2
Valine	28,9	20

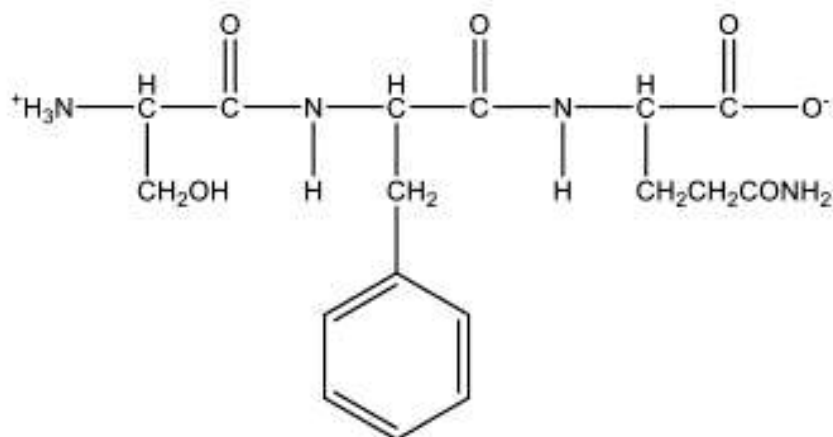
d'après *Insectes comestibles, FAO*

Document B : schéma représentant l'appareil digestif humain

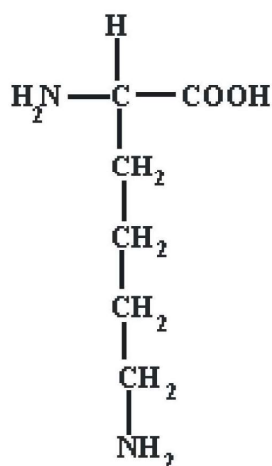


d'après site internet « La malle de svt »

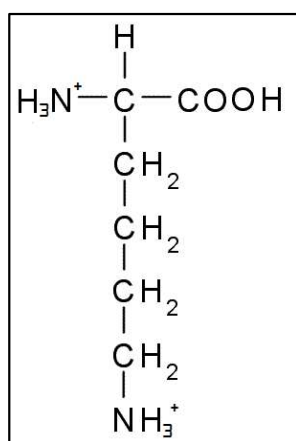
Document C : formule semi-développée d'un tripeptide



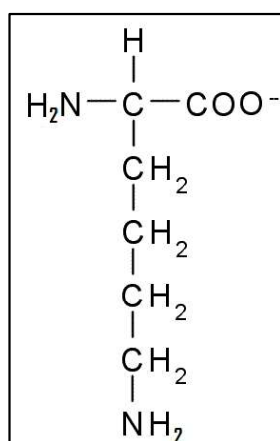
Document D : formule semi-développée de la lysine



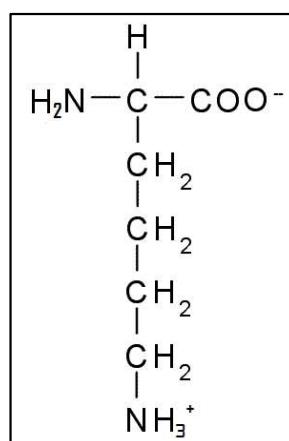
Document E : formes ioniques en solution aqueuse de la lysine



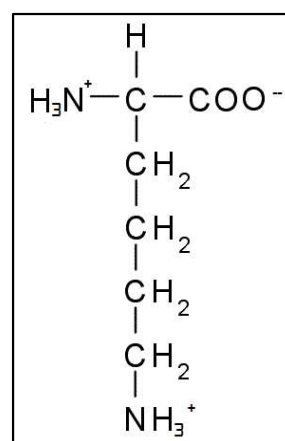
①



②



③



④

pKa des couples acide/base :

①/④ pKa₁ = 2,17

④/③ pKa₂ = 9,04

③/② pKa₃ = 12,5

Partie 2 : les insectes peuvent être des vecteurs de maladies (12 points)

Certains insectes peuvent véhiculer des agents infectieux et transmettre des maladies à l'être humain. La fièvre jaune est une maladie virale due au virus amaril, un arbovirus du genre *Flavivirus*. Le vecteur de cette maladie est un moustique appartenant notamment au genre *Aedes*, il transmet le virus par piquûre.

L'objectif de cette deuxième partie est d'étudier les défenses mises en œuvre par l'organisme contre le virus de la fièvre jaune et les moyens de lutter contre le moustique, vecteur de cet agent pathogène.

Le virus responsable de la fièvre jaune

La maladie due au virus donne lieu à des symptômes évoquant une grippe : fièvre, céphalées² et myalgies³. Elle débute après une semaine d'incubation, durée nécessaire pour permettre plusieurs cycles viraux. Le cycle viral d'un *Flavivirus* est présenté sur le **document F**. Il peut être décomposé en six étapes principales.

2.1. Associer sur la copie une des légendes ci-dessous à chacune des étapes numérotées de 1 à 6 ainsi qu'aux deux structures du virion, nommées a et b.

Légendes proposées : assemblage des virions, décapsidation, capsidite, exocytose, endocytose, enveloppe, traduction, reconnaissance/adsorption.

On classe les virus en différentes familles en fonction de leur type de matériel génétique (ADN ou ARN).

2.2. À partir du **document F**, identifier la nature du matériel génétique de ce virus. Justifier la réponse.

La réponse de l'organisme à l'infection virale

Le graphique du **document G** présente l'évolution de différents paramètres au cours de la maladie.

2.3. Décrire l'évolution de la quantité de virions dans le sang (virémie) après contamination.

2.4. Décrire l'évolution de la quantité d'anticorps neutralisants au cours de l'infection. Préciser le nom des cellules à l'origine de leur synthèse.

2.5. Comparer ces deux paramètres et conclure sur la capacité des anticorps à réagir à la primo-infection.

Lors d'une primo-infection au virus amaril, la réponse cytotoxique, visant à détruire les cellules infectées par le virus, se met en place rapidement. Le **document H** présente le mode d'action d'une cellule réalisant une réponse cytotoxique.

2.6. Décrire les différentes étapes de la réponse cytotoxique.

² Céphalée : toute douleur de tête, quelle que soit sa cause. (Source : dictionnaire Larousse)

³ Myalgie : douleur musculaire. (Source : dictionnaire Larousse)

La lutte contre le moustique *Aedes*

L'une des principales méthodes de lutte contre la fièvre jaune consiste à mettre en place dans les pays endémiques⁴, des campagnes de démoustication par utilisation d'insecticides organophosphorés.

Ces insecticides agissent au niveau des synapses dont le neurotransmetteur est l'acétylcholine. Cette action entraîne la mort des insectes.

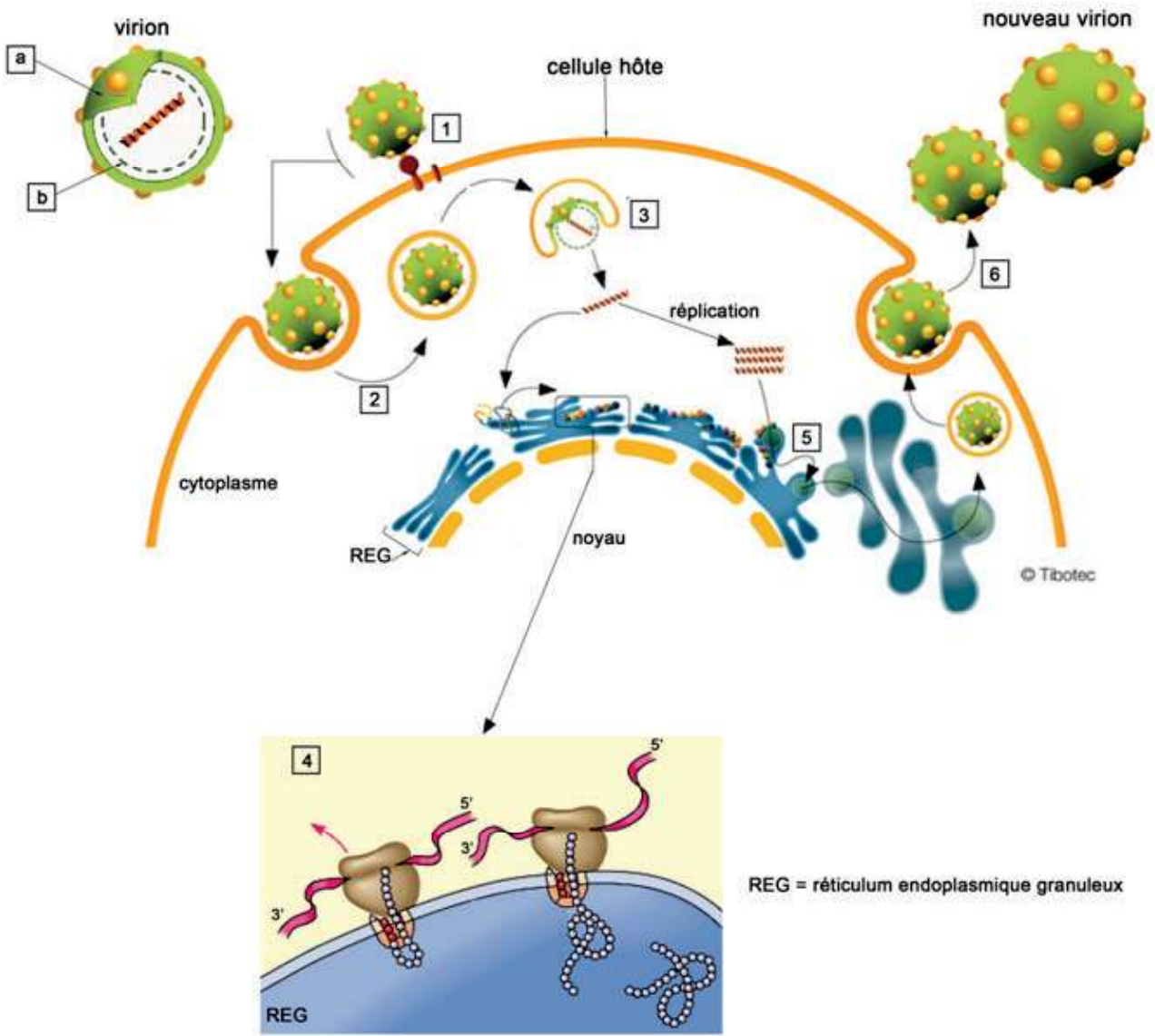
- 2.7. À l'aide du **document I** et des connaissances sur le fonctionnement de la synapse, expliquer le mode d'action des insecticides organophosphorés agissant au niveau de la synapse.

Avec le temps, l'efficacité de ces insecticides a beaucoup diminué dans certaines zones géographiques. Il faut parfois jusqu'à 1000 fois la dose standard pour que l'insecticide soit efficace. Pour comprendre le phénomène de résistance aux insecticides organophosphorés, une électrophorèse des cholinestérases de moustiques résistants et non résistants a été réalisée.

- 2.8. À l'aide du **document J** et de la réponse à la question 2.7, proposer une explication à la résistance des moustiques aux insecticides organophosphorés.

⁴ Endémisme : présence d'une maladie infectieuse au sein d'une population ou d'une région. (Source : dictionnaire Larousse)

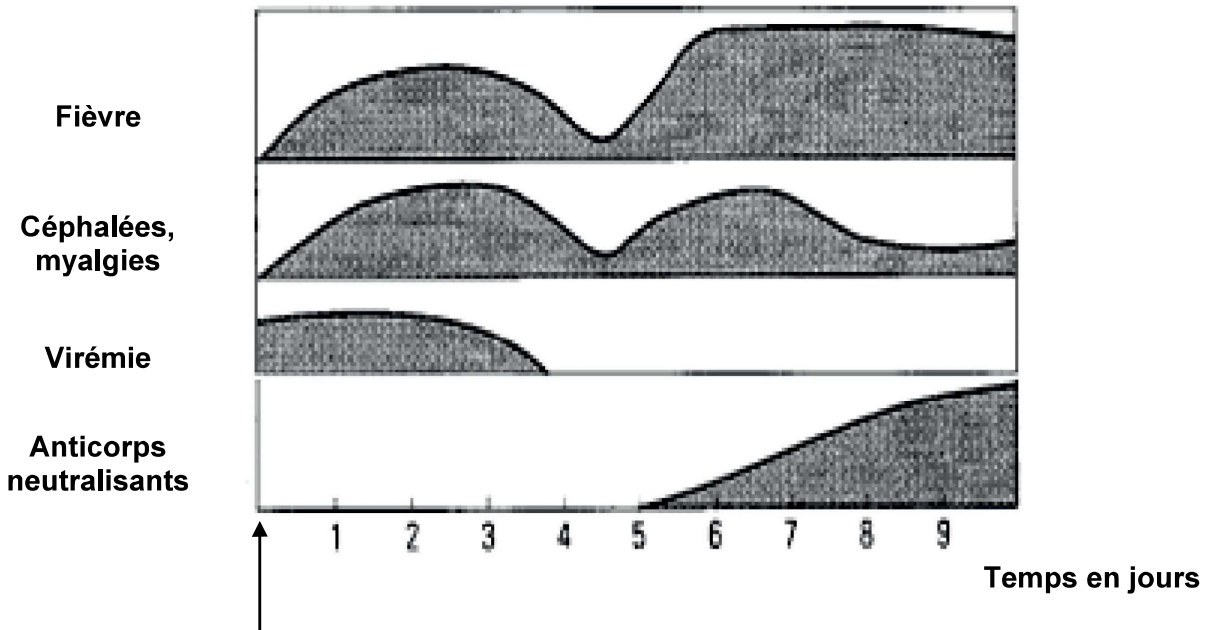
Document F : schéma représentant le cycle de multiplication d'un *Flavivirus*



REG = réticulum endoplasmique granuleux

d'après Pearson Education

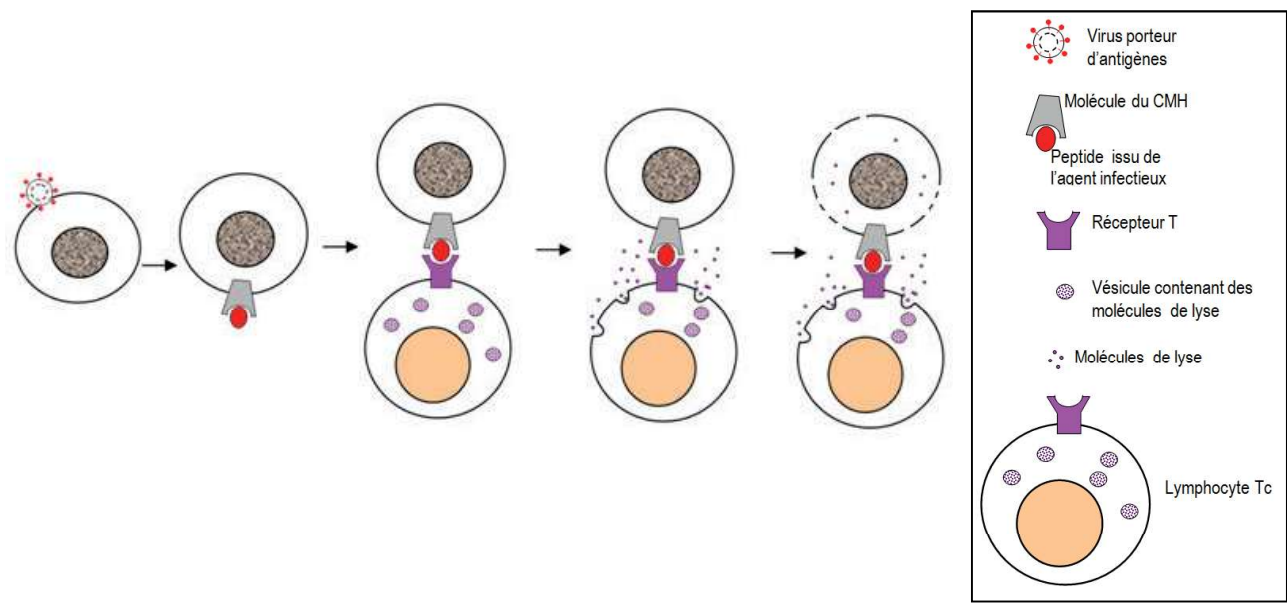
Document G : graphique présentant l'évolution de différents paramètres chez un patient atteint de fièvre jaune



Origine des mesures : 7^{ème} jour après la contamination

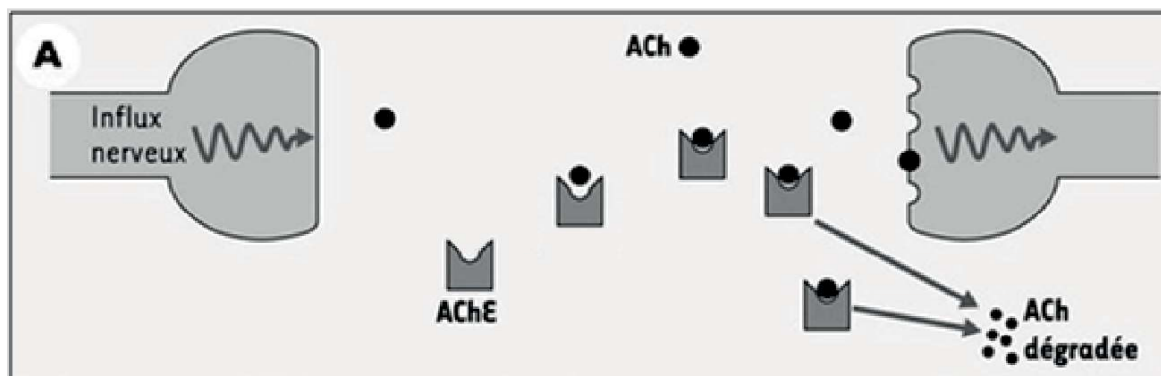
d'après World Health Organization

Document H : schéma représentant l'effet cytotoxique de certains globules blancs sur des cellules infectées par des virus

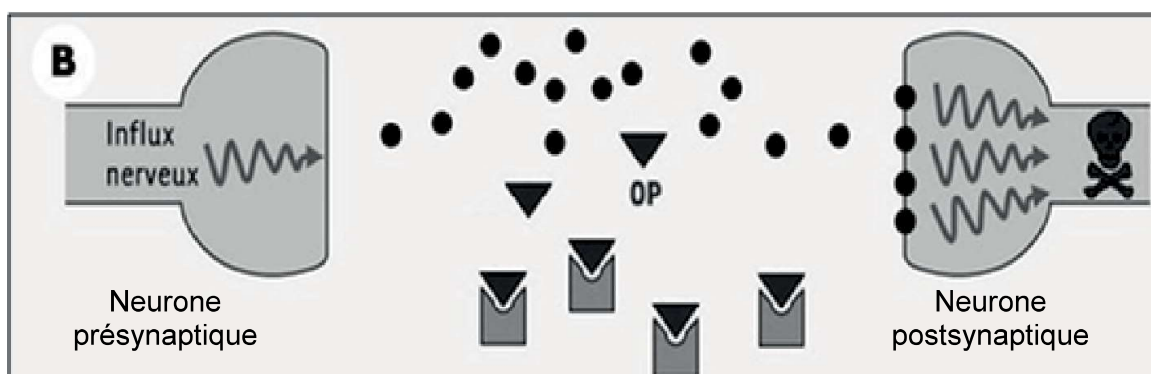


d'après le site de SVT de l'académie de Dijon

Document I : schéma représentant une synapse à acétylcholine en absence et en présence d'insecticides organophosphorés



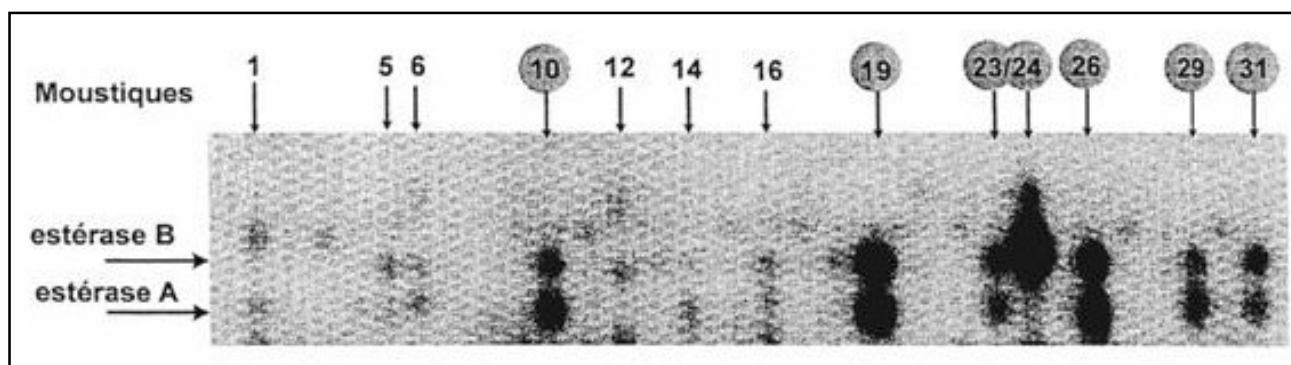
A : cas d'un moustique sans insecticide
(AChE = acétylcholinestérase ; ACh = acétylcholine)



B : cas d'un moustique en présence d'insecticides organophosphorés (OP)

d'après Médecine-Science, décembre 2003

Document J : électrophorégramme obtenu après électrophorèse d'une même quantité d'estérase chez différents moustiques



d'après l'académie de Grenoble - SVT

Données :

- Les estérase A et B représentent deux acétylcholinestérase différentes présentes chez les moustiques.
- Les moustiques 10, 19, 23, 24, 26, 29 et 31 sont résistants aux insecticides.

Remarque : la taille des tâches est proportionnelle à la quantité d'enzyme produite par le moustique.