

**BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL**  
**E4 CULTURE SCIENTIFIQUE ET TECHNOLOGIQUE : SCIENCES**

Toutes options

*Durée : 120 minutes*

---

Matériel(s) et document(s) autorisé(s) : **Calculatrice**

*Les candidats traiteront chaque partie sur des feuilles séparées*

---

Le sujet comporte **8** pages

**PARTIE 1 : BIOLOGIE-ÉCOLOGIE..... 10 points**

**PARTIE 2 : PHYSIQUE-CHIMIE ..... 10 points**

*L'annexe A est à rendre avec la copie après avoir été numérotée*

---

**SUJET**

**Thème : Maladies tropicales en région tempérée**

En 2017, le moustique tigre (*Aedes albopictus*) était présent dans 42 départements Français.

Le sud de la France et le littoral méditerranéen sont particulièrement touchés, avec des étés chauds, des hivers doux et la présence de nombreux milieux aquatiques (étangs, marais, rivières,...). À proximité de la Camargue (zone humide constituée par le delta du Rhône dans le sud de la France métropolitaine), la présence de ce moustique commence à poser des problèmes de santé publique, car il transmet de nombreuses maladies tropicales. Entre 2010 et 2017, 39 personnes ont ainsi contracté les virus de la dengue ou du chikungunya sur le territoire métropolitain.

**PARTIE 1 : BIOLOGIE-ÉCOLOGIE**

Le chikungunya est une maladie humaine due au virus chikungunya. Celui-ci est transmis lors d'une piqûre par un moustique ayant au préalable piqué une personne infectée par le virus. Cette maladie se caractérise par une forte fièvre à début brutal, des douleurs vives aux articulations et des courbatures.

1. Le **document 1** présente le mode de diffusion du virus dans l'organisme humain après piqûre par le moustique.  
Expliquer pourquoi le moustique tigre est qualifié de « vecteur » du virus.

2. Le **document 2** présente le cycle de développement du moustique tigre et le **document 3** présente les caractéristiques écologiques du moustique tigre.
  - 2.1. Relever le milieu de vie des phases larvaires et de la phase nymphale.
  - 2.2. Justifier de la présence et du développement du moustique en Camargue.
  - 2.3. Ce moustique est une espèce que l'on peut qualifier « d'une des 10 espèces les plus invasives au monde ». Justifier cette affirmation.
3. Le **document 4** présente un article sur la démoustication.
  - 3.1. Repérer dans le texte quatre raisons démontrant les limites de la démoustication par pulvérisation.
  - 3.2. Proposer une mesure concrète à recommander pour lutter contre les invasions de moustique tigre.
4. Le **document 5** présente le diagramme ombrothermique de la ville d'Arles, située aux portes de la Camargue. Ce graphique représente les valeurs des moyennes des températures et de la pluviométrie mensuelles.  
Expliquer en quoi ce climat peut être favorable au développement du moustique tigre.
5. Le GIEC (Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat) prévoit pour le sud de la France deux principales tendances : des étés de plus en plus chauds et secs et des hivers de plus en plus doux.  
Expliquer en quoi ces 2 tendances vont sûrement entraîner une prolifération des moustiques tigres.

## PARTIE 2 : PHYSIQUE-CHIMIE

La région de la Camargue possède de nombreux canaux destinés, entre autres, à l'irrigation. Mickaël, un habitant de cette région, utilise l'eau de l'un de ces canaux pour arroser son jardin privé.

### Les deux parties suivantes sont indépendantes

#### Coût d'un arrosage d'un jardin privé

1. Pour l'arrosage de son jardin, Mickaël utilise une pompe électrique. Il affirme qu'un arrosage ne lui « coûte pratiquement rien en électricité ». Le débit de la pompe qu'il utilise est de 100 L/min et son arrosage nécessite 1 500 litres d'eau par jour.
  - 1.1. Montrer que la durée d'utilisation de la pompe électrique pour l'arrosage de ce jardin est de 15 min (ce qui est équivalent à 0,25 h).
  - 1.2. Calculer l'énergie électrique  $E$ , exprimée en kW.h, consommée par la pompe sur une durée de 15 min.  
**Données** : Puissance électrique de la pompe  $P_E = 500 \text{ W}$   
 $E = P \times t$  où  $E$  est l'énergie en kW.h,  $P$  la puissance en kW et  $t$  la durée en h.
  - 1.3. Indiquer, en justifiant, si on peut considérer que l'affirmation de Mickaël concernant le très faible prix de la consommation électrique consacrée à son arrosage est pertinente.  
**Donnée** : Le prix du kilowattheure est de 0,15 €

## Un traceur de pollution industrielle : le dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>)

2. Mickaël a planté des hortensias dans son jardin. Il se questionne sur leur floraison bleue, qu'il espérait rose. Des informations concernant la couleur de ces fleurs sont données dans le **document 6**. Près de chez Mickaël, des industries pétrolières émettent du dioxyde de soufre SO<sub>2</sub>. Le dioxyde de soufre est un gaz irritant, très soluble dans l'eau.

Une analyse de l'eau d'arrosage est confiée à un laboratoire, pour déterminer sa concentration en dioxyde de soufre. Par une technique de concentration, non exposée ici, on prépare à partir de l'eau du canal une solution S<sub>1</sub>, 100 fois plus concentrée, pour le dosage.

**Protocole du dosage.** Il s'agit d'un dosage colorimétrique pour déterminer la concentration molaire **C<sub>1</sub>** de la solution S<sub>1</sub> en SO<sub>2</sub>. Pour cela, le laboratoire utilise la réaction du SO<sub>2</sub> avec le diiode I<sub>2</sub>.

**La réaction support du dosage est :**  $\text{SO}_2 + \text{I}_2 + 2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{I}^- + \text{SO}_4^{2-} + 4 \text{H}^+$

### Protocole du dosage :

Prélever un volume **V<sub>1</sub>** = 10,0 mL de la solution S<sub>1</sub>, le placer dans un récipient adapté, verser quelques gouttes d'empois d'amidon servant d'indicateur coloré au moment du virage.

Mettre l'ensemble sous agitation.

Verser progressivement, à l'aide d'un dispositif adapté, un volume **V<sub>2</sub>** de la solution de diiode de concentration **C<sub>2</sub>** = 2,5 × 10<sup>-3</sup> mol.L<sup>-1</sup>.

L'équivalence est obtenue pour un volume de **V<sub>2eq</sub>** = 10,5 mL

**2.1.** Annoter le schéma du montage du dosage situé dans **l'ANNEXE A** (à rendre avec la copie).

**2.2.** Justifier la relation que l'on peut écrire à l'équivalence : **C<sub>1</sub> × V<sub>1</sub> = C<sub>2</sub> × V<sub>2eq</sub>**

**2.3.** Montrer que la valeur de **C<sub>1</sub>** est proche de 2,5 × 10<sup>-3</sup> mol. L<sup>-1</sup>.

**2.4.** Montrer que la concentration molaire en SO<sub>2</sub> de l'eau du canal est de **C<sub>3</sub>** a une valeur proche de : 2,5 × 10<sup>-5</sup> mol. L<sup>-1</sup>.

Avec une approximation acceptable ici, on considère la solution de SO<sub>2</sub> comme celle d'un acide fort.

**2.5.** Calculer le pH de l'eau du canal.

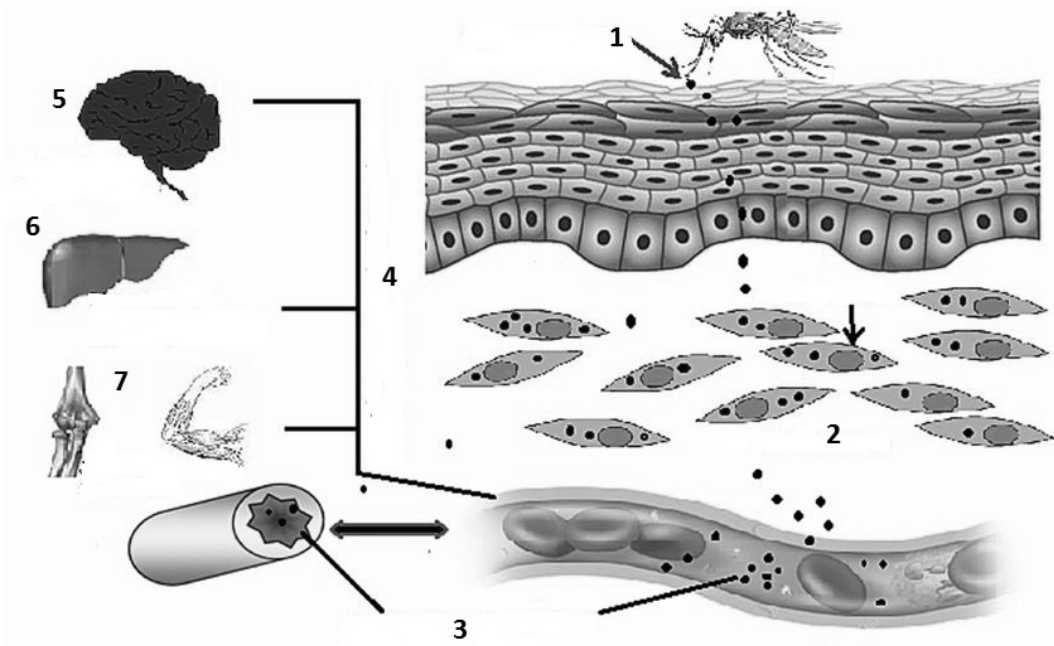
**Donnée :** pH = -logC<sub>3</sub>

**2.6.** Préciser, en justifiant, si l'eau du canal est acide ou basique.

**2.7.** Justifier que les fleurs d'hortensias de Mickaël arrosées par des eaux polluées par le SO<sub>2</sub> ont une couleur bleue.

## DOCUMENT 1

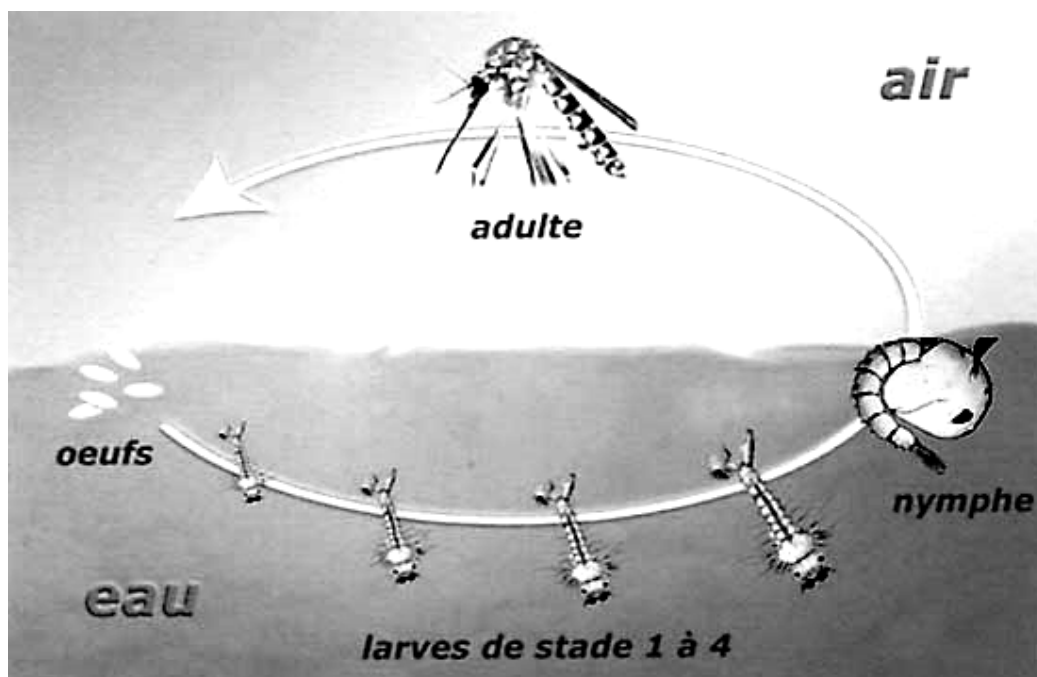
### Diffusion du virus du Chikungunya dans l'organisme humain (d'après : *researchgate.net*)



- 1 : virus du Chikungunya
- 2 : multiplication du virus dans les cellules de la peau
- 3 : dissémination du virus via les vaisseaux sanguins et lymphatiques
- 4 : contamination des différents organes
- 5 : cerveau
- 6 : foie
- 7 : muscles et articulations

## DOCUMENT 2

### Cycle de développement du moustique tigre (Source : *svt.ocean-indien.pages*)



### **DOCUMENT 3**

#### **Caractéristiques écologiques du moustique tigre**

(d'après : [www.signalement-moustique.fr/sinformer](http://www.signalement-moustique.fr/sinformer))

La forte plasticité écologique du moustique tigre lui a permis une adaptation rapide dans un très large éventail d'habitats. L'espèce est adaptée à l'environnement humain et se développe préférentiellement dans des environnements péri-urbains, ainsi que dans des zones urbaines très denses. Les gîtes larvaires originels d'*Aedes albopictus* étant de petits gîtes formés par des plantes retenant de l'eau (souche de bambou, broméliacées ou trous d'arbres), celui-ci a colonisé toutes sortes de récipients et réservoirs artificiels ainsi que d'éléments du bâti disponibles en milieu urbain (vases, pots, fûts, bidons, bondes, rigoles, avaloirs pluviaux, gouttières, terrasses sur plots...).

Grâce au commerce international et notamment à celui des pneus usagés, *Aedes albopictus* a progressivement été introduit sur les cinq continents ces trente dernières années. D'une part, les œufs d'*Aedes albopictus* ont comme particularité de résister à la dessiccation (assèchement), ce qui favorise leur transport et augmente leur durée de vie. D'autre part, sa capacité de diapause (« hibernation ») lui permet de survivre durant l'hiver sous forme d'œufs en dormance dans les régions tempérées.

L'espèce est aujourd'hui implantée dans plus de 80 pays d'Asie, de l'océan Indien, du Pacifique, d'Afrique, du bassin méditerranéen et des Amériques. Les climats chauds de ces régions permettent une multiplication intense des individus, couplée souvent à une certaine humidité qui favorise la présence de gîtes de ponte. Cette expansion fulgurante lui vaut d'être classé parmi les dix espèces les plus invasives au monde. En France, à ce jour, l'espèce est implantée dans des communes de 42 départements de France métropolitaine

## **DOCUMENT 4**

### **La démoustication par pulvérisation et ses limites**

(d'après <https://www.sudouest.fr/.../demoustication-comment-l-arrivee-du-moustique-tigre-a-change-la-donne-5266872-10275.php>)

**Si la pulvérisation d'insecticides est envisagée par beaucoup comme la solution la plus efficace pour venir à bout des moustiques, *Aedes albopictus* oblige à repenser les stratégies de démoustication.**

#### **Quand démoustiquer = pulvériser**

Pensée comme une solution réflexe, la démoustication est souvent perçue comme un moyen radical de venir à bout des moustiques. En France, les politiques d'aménagement du territoire ont contribué à inscrire cette idée dans l'imaginaire collectif. Jusqu'aux années 2000, qui marquent l'arrivée du moustique tigre sur le territoire métropolitain, les efforts à entreprendre pour lutter contre les moustiques sont relégués à la puissance publique. La démoustication par pulvérisation constitue alors aux yeux de la population une démonstration visible de la **réactivité des autorités**.

Ce procédé est ancré dans la mémoire collective, au point parfois de résumer à lui seul le principe de démoustication. Les épandages aériens ont, par exemple, particulièrement marqué les esprits des populations d'outre-mer et du sud de la France. Et de nombreuses villes mandatent des entreprises prestataires pour réaliser des traitements insecticides par pulvérisation terrestre. Aussi, ces traitements laisseraient-ils penser que la démoustication est l'affaire de grands moyens...

#### **Des collectivités locales en retrait**

L'introduction du moustique tigre en France métropolitaine bouscule cette vision de la démoustication. Elle invite à se défaire de l'association « démoustication = pulvérisation » et à réintégrer l'individu à l'effort de lutte contre cette nuisance.

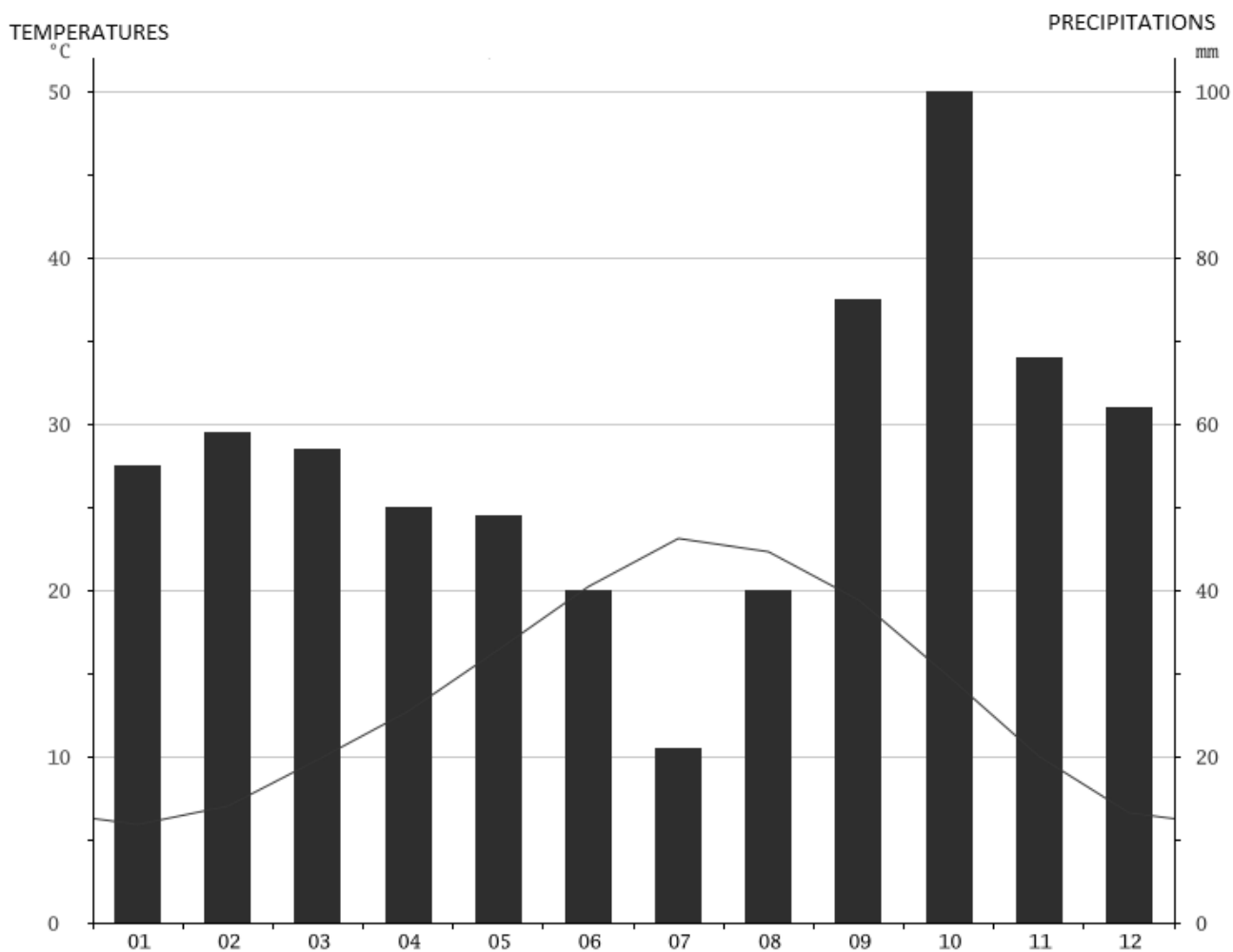
Toute surface d'eau stagnante située dans l'environnement de l'Homme (espaces verts, voiries, jardins, terrasses et balcons arborés) constitue un possible habitat pour le moustique tigre. Ses lieux de ponte sont donc essentiellement urbains, multiples, divers, souvent temporaires et difficiles d'accès. Des traitements de démoustication systématiques s'avèreraient peu efficaces et non soutenables. Ils accentueraient le risque de résistance de l'espèce aux insecticides et impacteraient l'écosystème du fait de la non-sélectivité des substances utilisées dans les traitements.

De plus, avec la visibilité croissante des préoccupations environnementales dans le débat public, l'acceptabilité sociale de telles mesures serait probablement de plus en plus discutée par l'opinion. Enfin, le coût financier des produits et matériels nécessaires à de telles mesures explique, entre autres raisons, l'absence d'actions « visibles » initiées par les collectivités locales dont les dotations globales de financement ont régulièrement baissé depuis 2013. L'implantation du moustique tigre a achevé d'instituer une distinction nette entre la démoustication de confort et la lutte anti vectorielle. Si cette différence est depuis longtemps admise par les experts et autorités publiques, elle semble moins évidente aux yeux de la population.

#### **Des solutions à portée de main**

L'efficacité limitée à très court terme de la démoustication classique (basée sur des pulvérisations d'adulticide) contre le moustique tigre a été mise en évidence dans le cadre de la lutte de confort. Des moyens de lutte existent, 100 % « écoresponsables ». La traque des eaux stagnantes, lieux de reproduction du moustique, constitue en effet le meilleur moyen de contrôler leur présence et de limiter son exposition à leurs piqûres. Cela suppose de rompre avec les représentations de la démoustication qui ont longtemps prévalu et de reconsidérer la participation individuelle comme un moyen de démoustication.

**DOCUMENT 5**  
**Diagramme ombrothermique de la ville d'Arles (Camargue)**  
(Source : fr.climate-data.org)



**DOCUMENT 6**  
**Les hortensias**



Les **Hortensias « roses »** resteront roses dans un sol peu acide de pH de valeur : 6 à 7 au maximum.

Les **Hortensias bleus** sont donc des variétés roses cultivées en sol acide de pH de valeur : 4 à 5

**NOM :**

(EN MAJUSCULES)

**Prénoms :**

**Date de naissance :**

**EXAMEN :**

Spécialité ou Option :

**EPREUVE :**

Centre d'épreuve :

Date :

N° ne rien inscrire

**ANNEXE A** (à compléter, numéroté et à rendre avec la copie)

N° ne rien inscrire

--	--

