



Exercice 1 (obligatoire) – Niveau terminale

Thème « Une histoire du vivant »

Des moustiques résistants aux insecticides

Sur 10 points

De 1968 à 2002, la population de moustiques *Culex pipiens* a été contrôlée dans le sud de la France par l'épandage d'insecticides sur les étendues d'eau dans lesquelles se développent leurs larves.

On s'intéresse à la résistance développée par certains moustiques à ces insecticides dans la région de Montpellier.

Document 1 : résistance de *Culex pipiens* aux insecticides

Des insecticides organophosphorés ont été utilisés pour lutter contre le moustique *Culex pipiens*. Certains moustiques y sont devenus résistants. L'étude du génome du moustique a montré que le moustique possédait un gène codant une molécule (enzyme), sous deux allèles :

- l'allèle R (résistance) conférant la capacité de résister aux insecticides ;
- l'allèle S (sensible).

On observe que la quantité de cette enzyme produite dépend du génotype du moustique. On constate que la quantité de celle-ci est ainsi 500 fois plus importante chez un moustique résistant que chez un moustique sensible.

Document 2 : action de l'enzyme sur un insecticide, le parathion

Le parathion est, comme tous les insecticides organophosphorés, une molécule qui altère le fonctionnement du système nerveux du moustique entraînant sa mort. Pour qu'il soit efficace, il doit pénétrer dans l'organisme de l'insecte et atteindre son système nerveux.

Chez le moustique résistant au parathion, on peut schématiser ainsi l'action de l'enzyme évoquée dans le document 1 :



Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat :

N° d'inscription :



Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

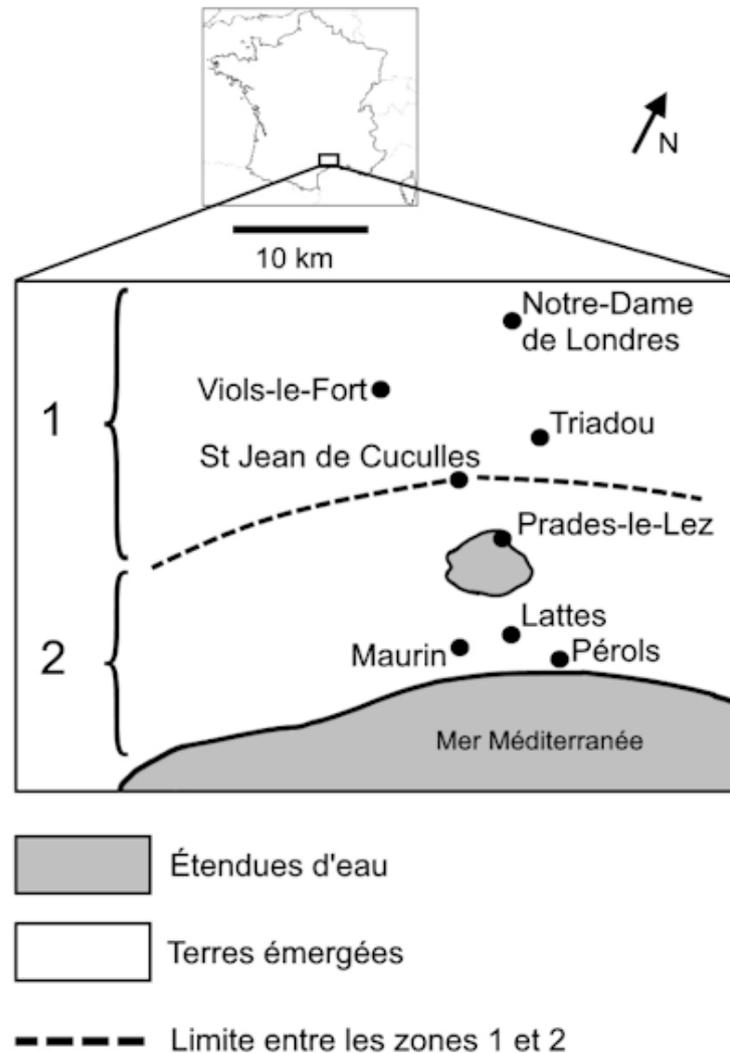
1.1

Document 3 : échantillonnage d'une population de moustiques dans la région de Montpellier

La carte ci-dessous définit les différentes zones exposées ou non aux insecticides organophosphorés.

La zone 1, située au nord, n'a jamais été traitée avec des insecticides organophosphorés.

La zone 2, située au sud, a été traitée avec des insecticides organophosphorés depuis 1968. À cette époque, ces insecticides étaient très efficaces dans cette zone et tuaient la majorité des moustiques.



D'après www.acces.ens-lyon.fr



En 1980, un échantillonnage a été réalisé dans une population de moustiques située à Maurin (zone 2) afin d'étudier la structure génétique de cette population.

Les résultats de cette étude sont résumés dans le tableau ci-dessous.

Génotypes concernant le gène de résistance à l'insecticide (doc. 1)	R//R	R//S	S//S	Total
Résistance à l'insecticide	oui	oui	non	
Nombre de moustiques	90	284	70	444
Fréquence génotypique observée	0,20	0,64	0,16	1

1- À partir des documents 1 et 2 et de vos connaissances, expliquer l'acquisition de la résistance au parathion de certains moustiques.

2- À partir du document 3, vérifier que la structure génétique de la population n'est pas à l'équilibre de Hardy-Weinberg. Pour ce faire, on comparera les fréquences génotypiques observées dans la population de moustique aux fréquences génotypiques que vous calculerez selon le modèle de Hardy-Weinberg.

Rappel du modèle de Hardy-Weinberg :

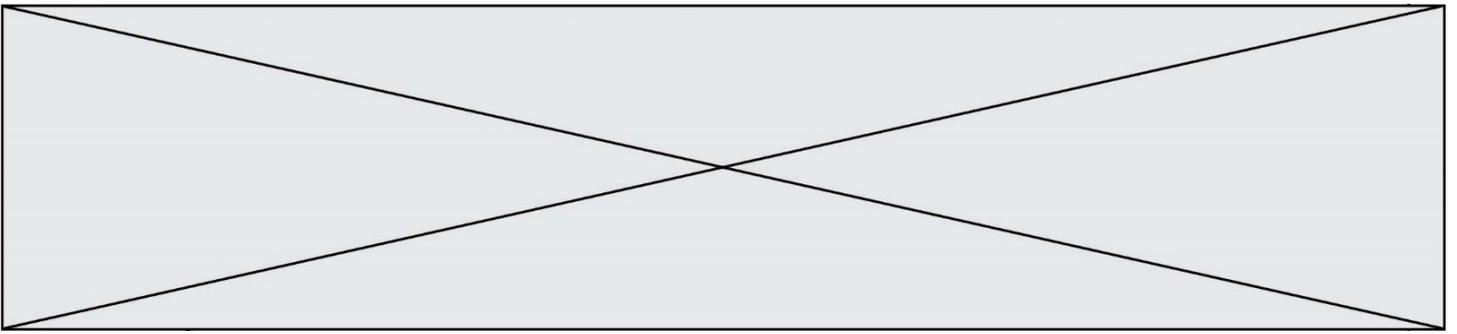
Soient A1 et A2 deux allèles d'un même gène, avec p la fréquence de l'allèle A1 et q la fréquence de l'allèle A2 et $p + q = 1$, les fréquences génotypiques sont :

$$p^2 = \text{fréquence du génotype A1//A1}$$

$$2pq = \text{fréquence du génotype A1//A2}$$

$$q^2 = \text{fréquence du génotype A2//A2}$$

3- Expliquer les raisons pour lesquelles la structure génétique de la population n'est pas à l'équilibre de Hardy-Weinberg.



2- Sur le document 2 (visible en fin d'exercice), sont représentées deux courbes, étiquetées (a) et (b). L'une d'elles représente un modèle de la puissance radiative émise par la Terre en fonction de la température de la Terre ; l'autre représente un modèle de la puissance solaire absorbée par la Terre, en tenant compte de l'albédo terrestre mais sans tenir compte de l'effet de serre.

2-a- Préciser, en justifiant la réponse, ce que représentent les courbes (a) et (b).

2-b- Déterminer graphiquement la température d'équilibre de la Terre prédite par cette modélisation, en expliquant la méthode employée. Commenter le résultat, sachant que l'on observe une température moyenne de l'ordre de 288 K (15 °C) à la surface de la Terre.

3- La constante solaire d'une planète est la puissance solaire parvenant sur une unité de surface de la planète en incidence normale.

3-a- Expliquer pourquoi la constante solaire de Vénus est plus grande que celle de la Terre.

3-b- En prenant en compte l'albédo, calculer la puissance solaire $P_{S, Terre}$ effectivement absorbée par unité de surface Terrestre en incidence normale. Calculer de même la puissance solaire $P_{S, Vénus}$ effectivement absorbée par unité de surface de Vénus en incidence normale.

3-c- Proposer une explication au fait que, malgré le résultat précédent, la température moyenne de Vénus est très supérieure à la température de la Terre.

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat :

N° d'inscription :



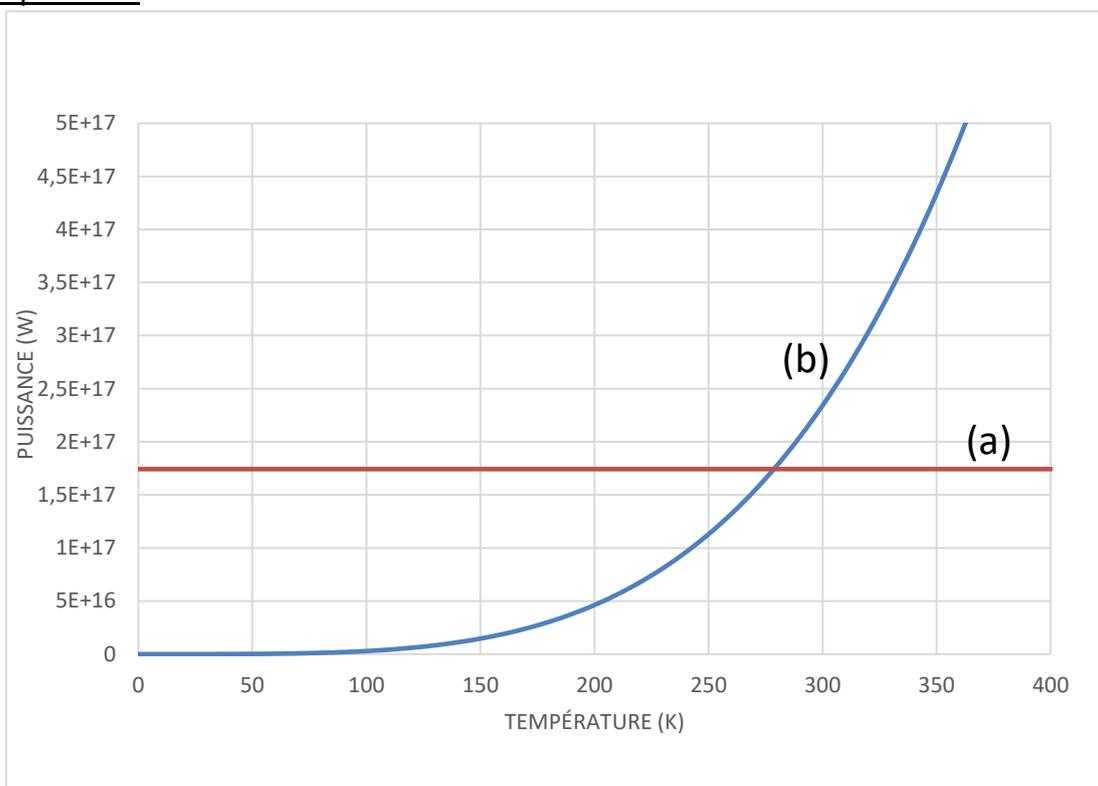
Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

Document 2. Puissances absorbées et émises par la Terre en fonction de la température



Note - Sur l'axe des ordonnées les valeurs indiquées sont à comprendre ainsi :
 $5E+17 = 5 \times 10^{17}$



Exercice 3 (au choix) – Niveau première

Thème « La Terre, un astre singulier »

Terre plate ou Terre sphérique ?

Sur 10 points

Anaxagore (v. -500 ; -428) et Ératosthène (v. -276; v. -194) sont deux mathématiciens qui se sont intéressés à la forme de la Terre : Anaxagore pensait qu'elle était plate alors qu'Ératosthène pensait qu'elle était sphérique.

Document 1 : Anaxagore

Anaxagore est un philosophe grec qui s'est intéressé aux mathématiques et à l'astronomie. Il a l'intuition, par exemple, que la Lune brille en réfléchissant les rayons du Soleil et fournit une explication valable des éclipses lunaires et solaires. Il pense, d'autre part, que la Terre est un disque plat et, sous cette hypothèse, il cherche à calculer la distance de la Terre au Soleil.

Il a appris par des voyageurs venant de la ville de Syène (S) que, lors du solstice d'été, le Soleil (H) est au zénith à midi et donc que les objets n'ont pas d'ombre à ce moment précis. Au même moment, quelques 800 km plus au nord, à l'emplacement de ce qui deviendra la ville d'Alexandrie (A), le soleil éclaire un puits de 2 m de diamètre jusqu'à une profondeur de 16 m.

La figure 1 représente la situation à midi lors du solstice d'été.

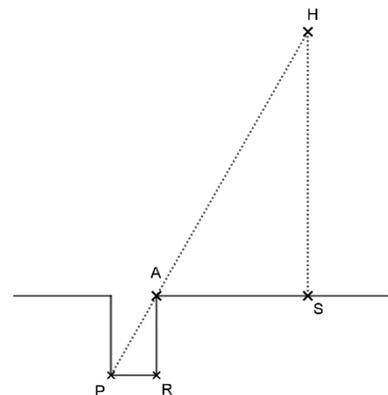
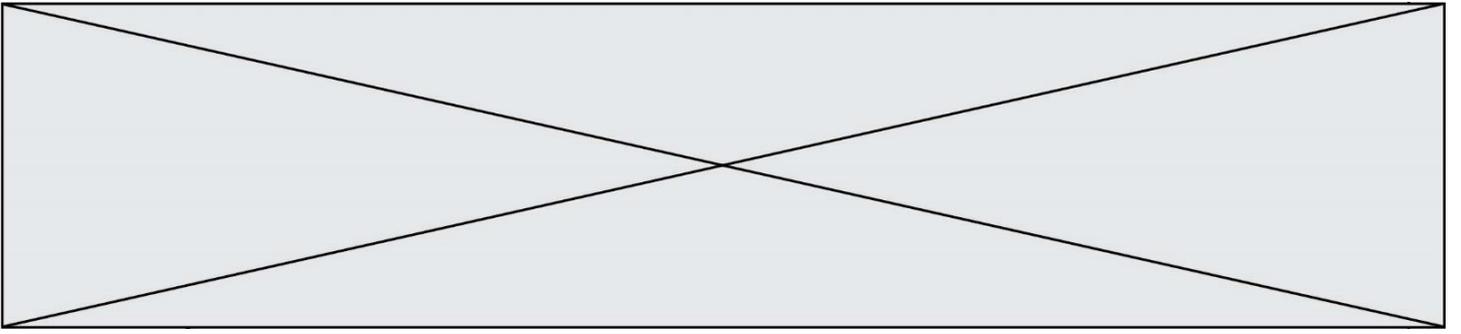


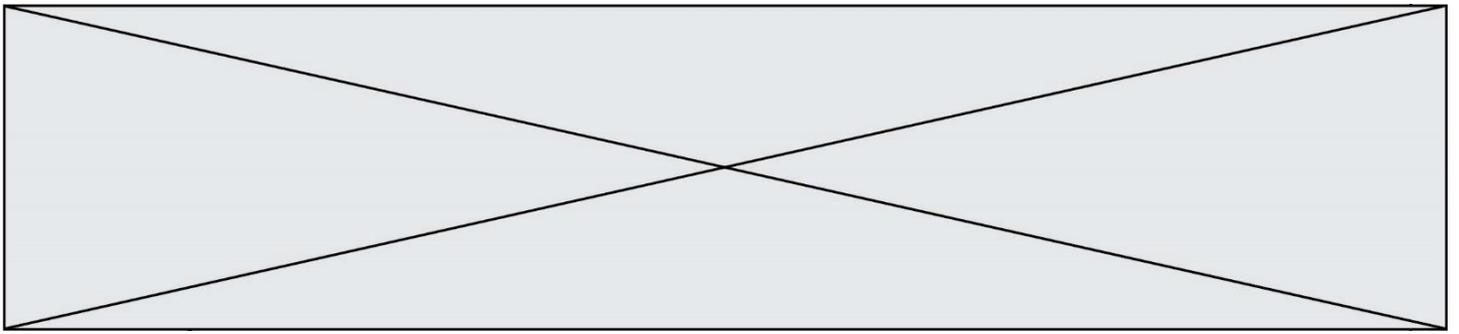
Figure 1

1- Compléter le schéma de l'annexe avec les informations chiffrées du document 1.

Quelle longueur de ce schéma Anaxagore cherche-t-il à calculer ?

2- Calculer la distance Terre-Soleil dans le modèle d'Anaxagore.





Question 4

C représente le centre de la Terre, S la ville de Syène, A la ville d'Alexandrie et le segment $[EA]$ la verticale à Alexandrie. Le schéma n'est pas à l'échelle.

