

## Exercice 1 - 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 :



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 :

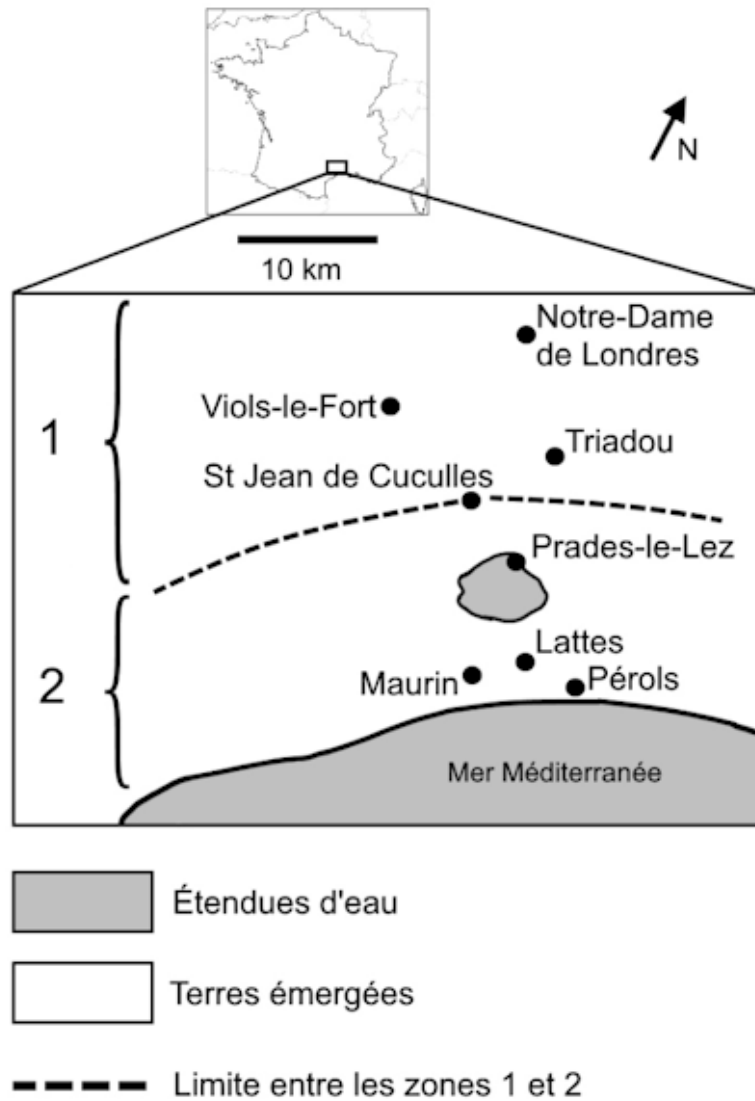
(Les numéros figurent sur la convocation.)

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

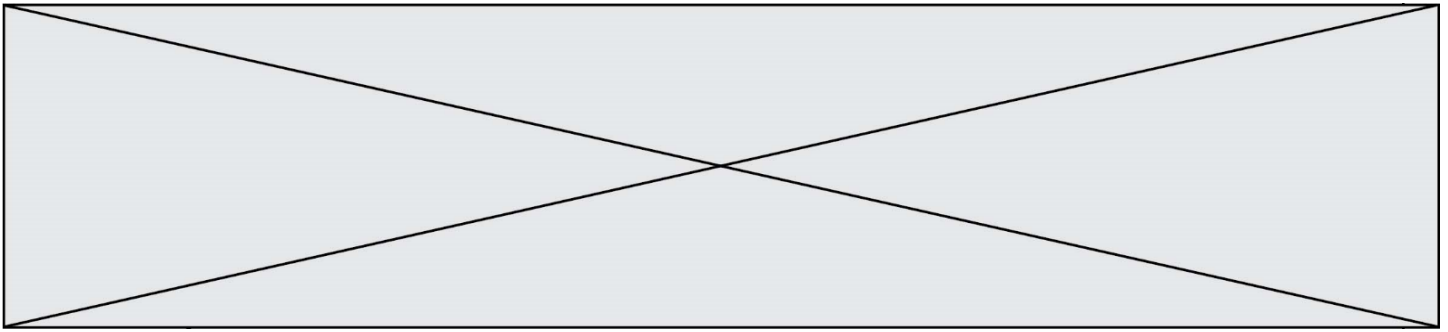
La carte ci-dessous définit les différentes zones exposées ou non aux insecticides organophosphorés.

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](http://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

### **Questions :**

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 :

$p^2$  = fréquence du génotype A1//A1

$2pq$  = fréquence du génotype A1//A2

$q^2$  = 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.

*Fin de l'exercice*

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :


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

Prénom(s) :

N° candidat :  N° d'inscription :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

Né(e) le :  /  /



RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

1.1

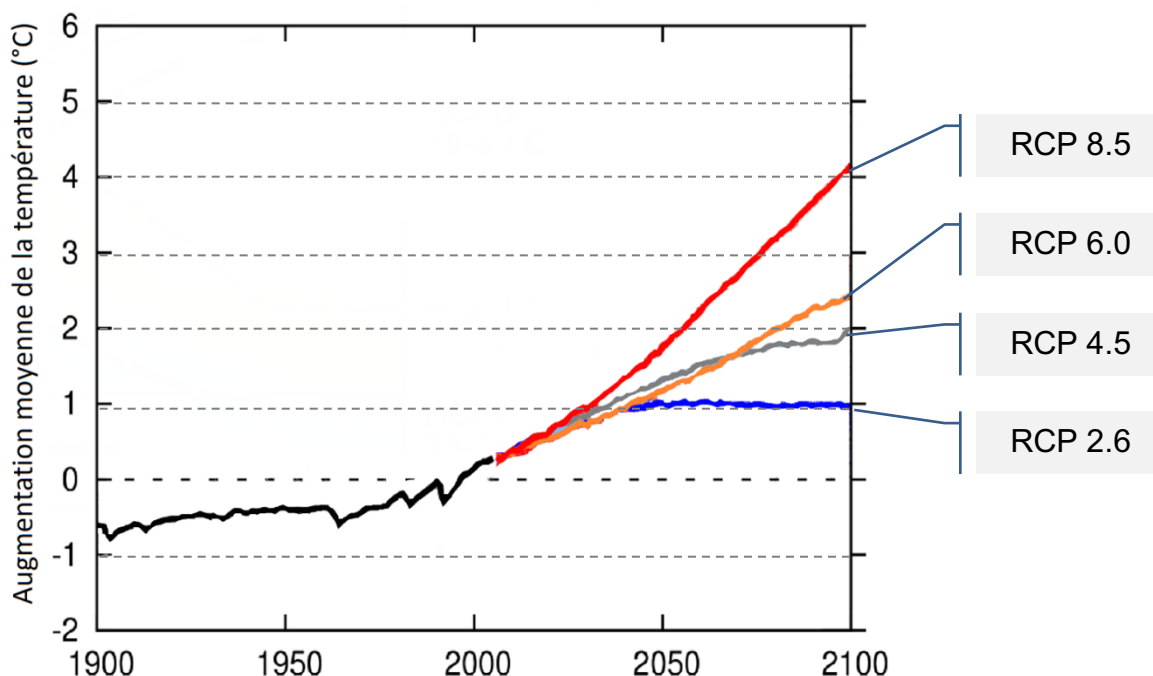
## Exercice 2 - Forçage radiatif et conséquences

Sur 10 points

L'Agence de la transition écologique (ADEME) publie en octobre 2020 une prévision des impacts climatiques à venir d'ici 2050 en France. Ces impacts concernent principalement l'augmentation des températures et les risques d'inondation qui en découlent.

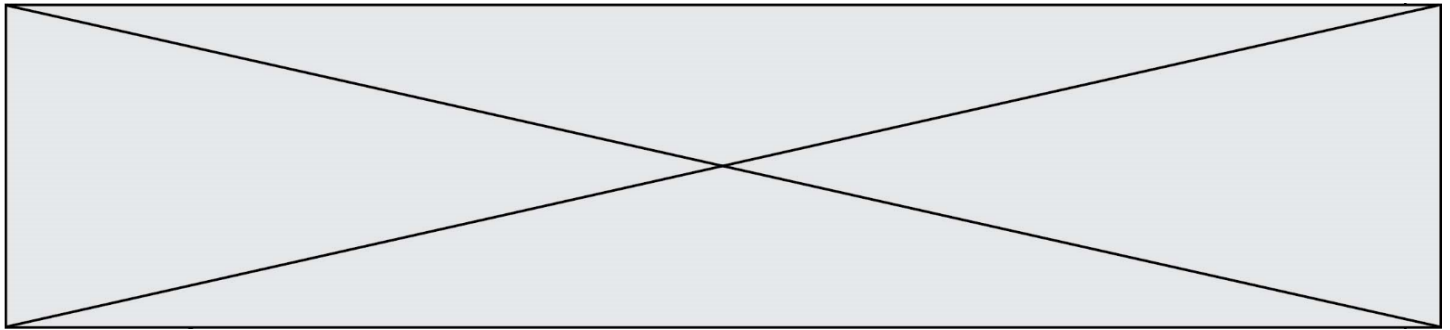
L'objectif de cet exercice est de comprendre quelques effets sur le climat de la variation du forçage radiatif.

**Document 1** : les scénarios RCP (pour *Representative Concentration Pathway*) sont quatre scénarios de trajectoire du forçage radiatif jusqu'à l'horizon 2100.

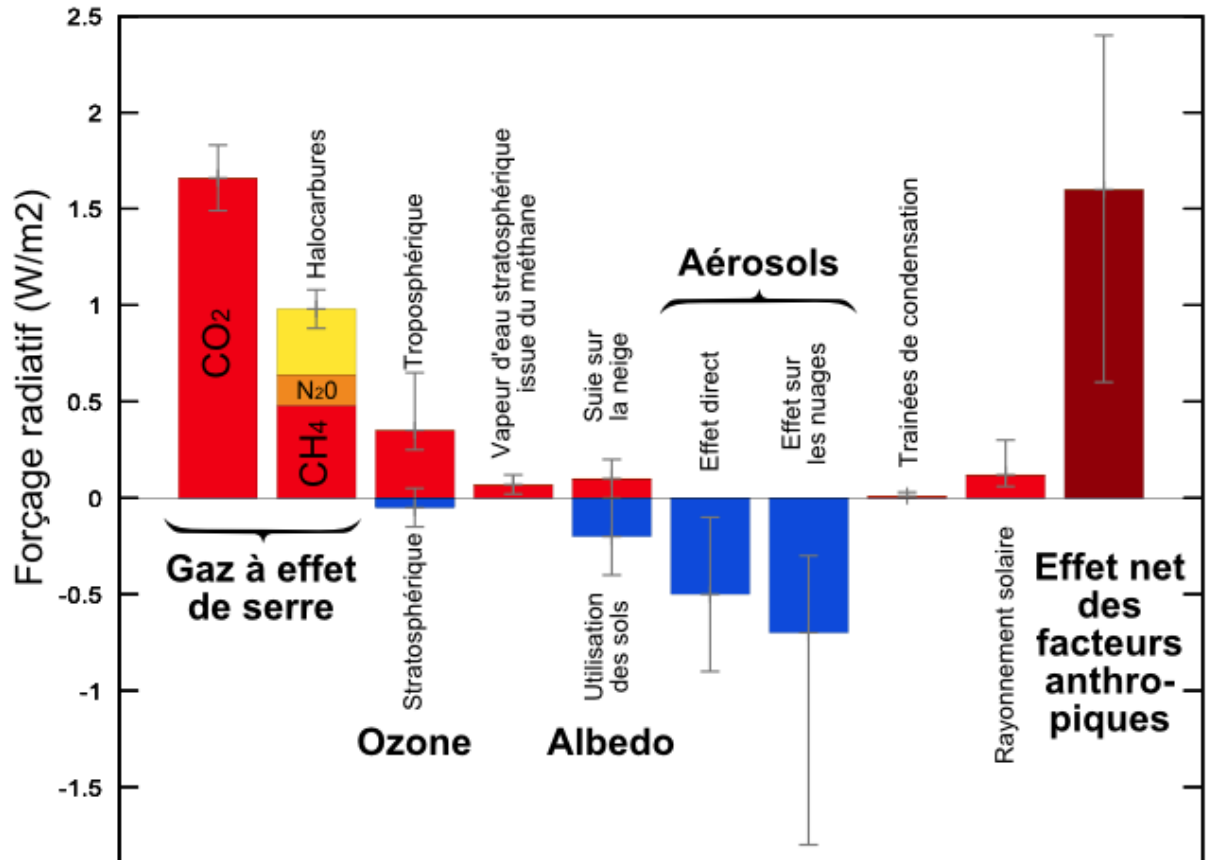


d'après <https://www.climate-chance.org>

Chaque scénario RCP est caractérisé par un nombre qui correspond à une valeur d'élévation du forçage radiatif par unité de temps et de surface, exprimé en  $W \cdot m^{-2}$ .



## Document 2 : composantes du forçage radiatif terrestre



Source : [Wikimedias](#)

1. **1.a** Définir la notion de « forçage radiatif ».  
**1.b** Justifier que, par unité de temps et de surface terrestre, ce forçage radiatif s'exprime en  $W \cdot m^{-2}$ .  
**1.c** Expliquer en quoi le forçage radiatif est lié à la variation de la température terrestre.
2. Expliquer les causes de l'augmentation du forçage radiatif depuis la révolution industrielle (1850).

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :


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

Prénom(s) :

N° candidat :  N° d'inscription :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

Né(e) le :  /  /



1.1

**3. On analyse l'effet du forçage radiatif sur le niveau des océans.**

En tenant compte uniquement de la dilatation des océans, estimer la variation du niveau marin  $\Delta e$  à l'échelle du globe, en 2100, pour un RCP 4.5, qui correspond aux accords de Paris, à l'aide des données ci-dessous.

**Données :**

La variation  $\Delta V$  d'un volume  $V_0$  d'eau est proportionnelle à la variation de température  $\Delta T$  :  $\Delta V = \beta \cdot V_0 \cdot \Delta T$  ;

- coefficient de dilatation thermique de l'eau :  $\beta = 2,6 \times 10^{-4} \text{ °C}^{-1}$  ;
- Surface totale des océans :  $S = 360 \times 10^6 \text{ km}^2$  ;

Épaisseur de la couche superficielle océanique concernée :  $e = 300 \text{ m}$ .

**4. À l'effet de la dilatation thermique, s'ajoutent d'autres causes qui pourraient conduire à une élévation du niveau des océans de l'ordre du mètre. Présenter les conséquences sur l'environnement et les activités humaines qu'aurait une telle élévation du niveau des océans.**

Un des paramètres qui influe sur le forçage radiatif est l'albédo terrestre moyen. On rappelle que l'albédo d'une surface correspond au rapport de l'énergie lumineuse réfléchie sur l'énergie lumineuse incidente.

Le tableau suivant fournit quelques valeurs suivant la nature des surfaces.

Type de Surface	Albédo
Mer / Océan	0.26
Glace	0.6
Neige fraîche	0.85

Albédo de différentes surfaces (source : Météo France)

**5. Préciser si une augmentation de l'albédo terrestre produit une augmentation ou une diminution du forçage radiatif. En déduire que la fonte des glaces (terrestres et marines) se traduit par une augmentation du forçage radiatif.**

**6. Expliquer pourquoi la fonte des glaces est un facteur de rétroaction positive de l'échauffement global du climat. Il est possible d'appuyer le raisonnement sur un schéma.**

Fin de l'exercice