

# CONCOURS GÉNÉRAL DES LYCÉES

—

SESSION 2025

—

## **SCIENCES DE LA VIE ET DE LA TERRE**

(Classes de terminale voie générale spécialité sciences de la vie et de la Terre)

Durée : 5 heures

—

L'usage de la calculatrice est interdit

### Consignes aux candidats

- Ne pas utiliser d'encre claire
- N'utiliser ni colle, ni agrafe
- Ne joindre aucun brouillon
- Ne pas composer dans la marge
- Numéroté chaque page en bas à droite (numéro de page / nombre total de pages)
- Sur chaque copie, renseigner l'en-tête + l'identification du concours :

Concours / Examen : CGL Epreuve : Sciences de la vie et de la Terre Matière : SVTE  
Session : 2025

**Tournez la page S.V.P.**

## REMARQUES IMPORTANTES

Le sujet comporte **deux parties** :

- La première partie est un **exercice de synthèse**.
- La seconde partie est fondée sur l'**exploitation de documents**.

Les deux parties doivent être obligatoirement traitées.

Aucune introduction générale ni conclusion générale n'est attendue.

Les réponses aux questions de la seconde partie doivent être présentées dans l'ordre du sujet. La copie doit reprendre la numérotation des questions et des documents.

L'évaluation de la copie prendra en compte la clarté, la rigueur et la concision des propos ainsi que la qualité des illustrations et le soin accordé à la présentation.

## Première partie

### Le dioxyde de carbone dans le système Terre

Le carbone, sous forme de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) entre autres, se trouve dans les différentes enveloppes de notre planète, notamment les enveloppes externes (atmosphère, biosphère, hydrosphère et lithosphère), entre lesquelles des échanges existent.

**Vous présenterez les échanges de dioxyde de carbone entre les différentes enveloppes et préciserez les mécanismes impliqués afin d'expliquer les conséquences des variations de dioxyde de carbone dans l'atmosphère à l'échelle de la planète et de son histoire.**

*Votre exposé sera organisé à l'aide d'un **texte structuré** (**introduction, plan avec titres et sous-titres informatifs et conclusion**), clairement **argumenté** et **illustré** (les illustrations compteront pour une part importante dans l'évaluation des copies).*

Durée de rédaction conseillée : 2 heures 30 minutes

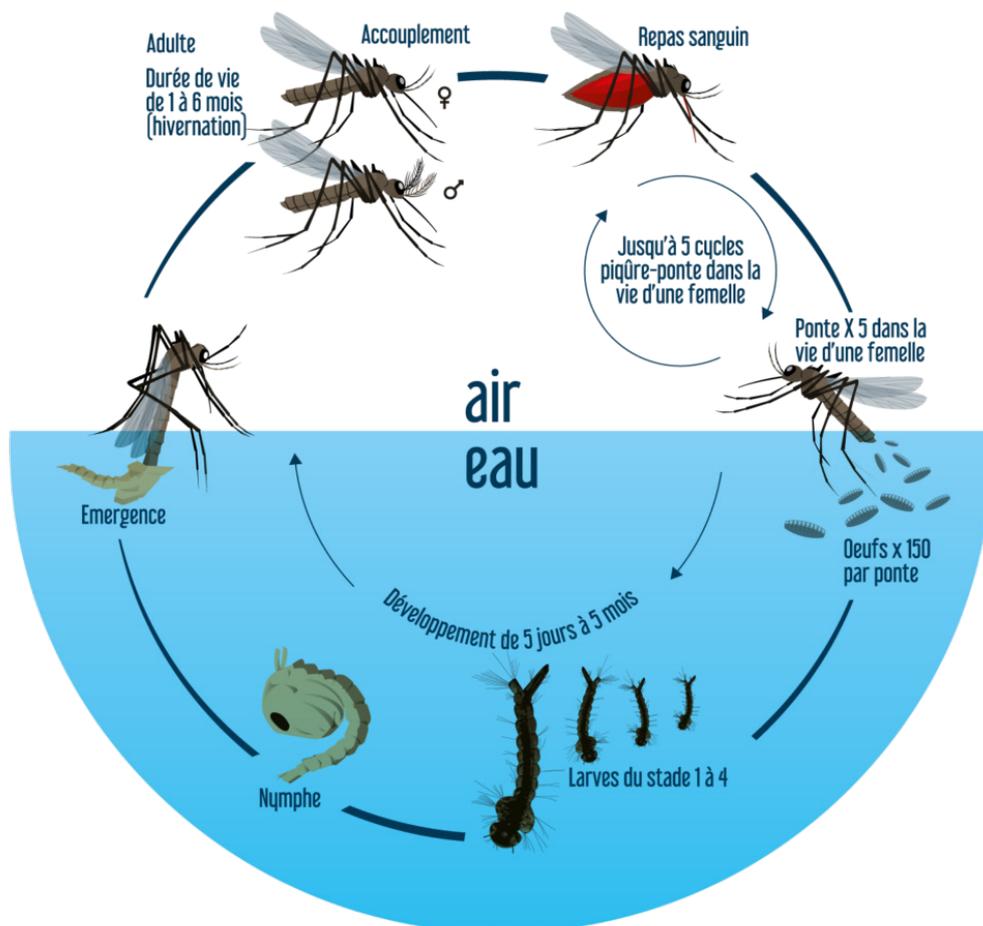
## Seconde partie

### Thème 1 : Moustiques, dioxyde de carbone, changement climatique et maladies vectorielles

Les moustiques constituent des vecteurs de nombreuses maladies infectieuses. Par exemple, les moustiques du genre *Anopheles* peuvent transmettre des parasites eucaryotes du genre *Plasmodium*, responsables du paludisme. Le moustique-tigre, *Aedes albopictus*, peut quant à lui contaminer les êtres humains qu'il pique avec, entre autres, les virus responsables de la dengue ou du chikungunya. Comprendre la biologie des moustiques et des parasites qu'ils transmettent présente donc un enjeu majeur de santé publique.

#### Document 1 : Cycle de vie d'un moustique

Auteur : Yann Gautreau (<https://www.yanngautreau.fr/illustration/le-cycle-de-vie-du-moustique/>)

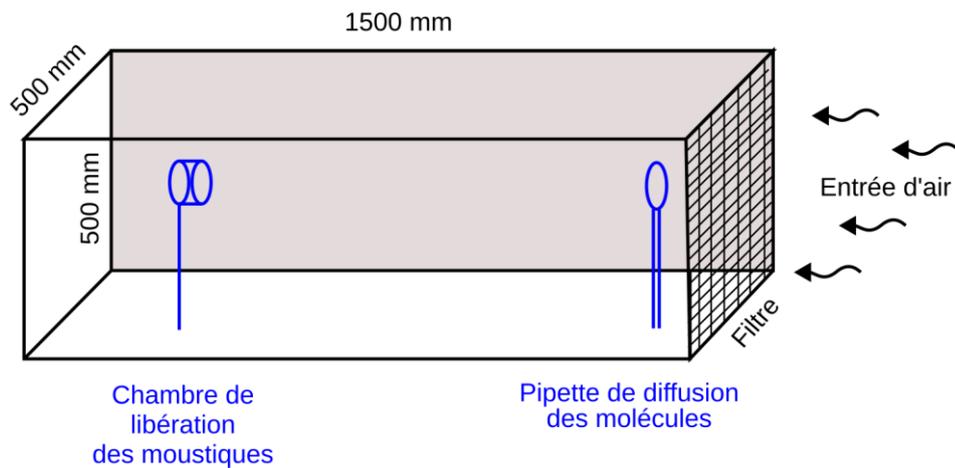


## 1A – MOUSTIQUES ET DIOXYDE DE CARBONE (CO<sub>2</sub>)

Les moustiques sont attirés vers leurs hôtes grâce à différents types de signaux (visuels, olfactifs, thermiques...). Afin d'identifier les molécules susceptibles de les attirer, des moustiques sont introduits dans une boîte au sein de laquelle circule un flux d'air continu (document 2). Il est possible d'ajouter à cet air des molécules diffusées depuis une pipette située dans la partie droite de la boîte.

### **Document 2 : Dispositif expérimental**

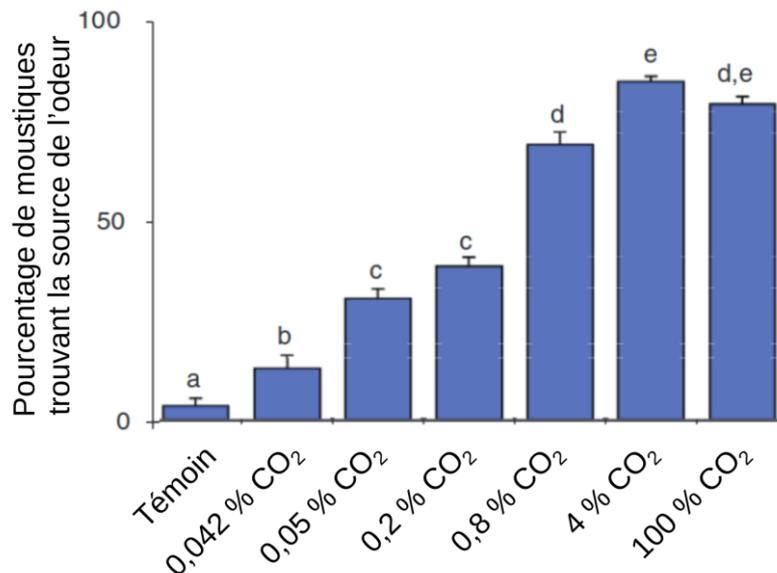
Les moustiques sont libérés dans la partie gauche du tunnel et des caméras permettent de suivre leur trajectoire durant l'expérience, d'une durée de trois minutes.



### **Document 3 : Pourcentage de moustiques trouvant la source de l'odeur, c'est-à-dire ayant volé dans une sphère de 10 cm de diamètre autour de la source avant la fin de l'expérience**

Dans la situation témoin, la pipette est bouchée : aucune molécule ne diffuse à travers.

Des lettres différentes indiquent des différences statistiquement significatives entre les conditions expérimentales.



### Question 1

Décrivez et interprétez les résultats du document 3.

### Question 2

Calculez la fraction molaire en  $\text{CO}_2$ , notée  $f_{\text{CO}_2}$ , dans l'air expiré par un être humain. La fraction molaire en  $\text{CO}_2$  d'un volume d'air se définit comme le nombre de molécules de  $\text{CO}_2$  divisé par le nombre total de molécules dans l'air de ce volume. Exprimez le résultat en ppm (parties par million).

*Note : 1 ppm = 0,0001 %*

Le résultat du calcul n'est utile que pour répondre à la question 3. Il n'est pas nécessaire au traitement du reste du sujet.

Données :

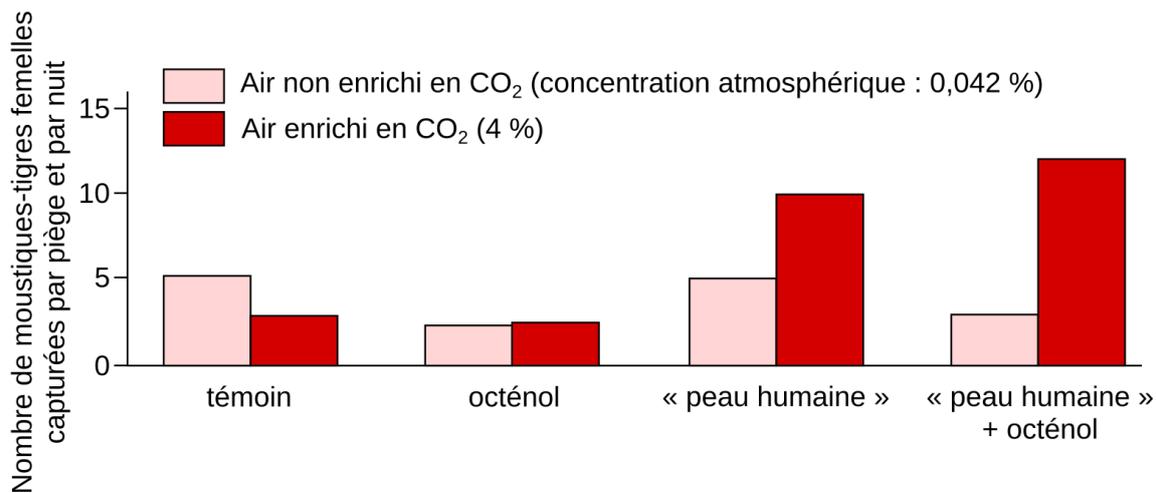
- volume courant (volume d'air inspiré puis expiré lors d'un cycle ventilatoire) :  
 $VC = 0,5 \text{ L/cycle ventilatoire}$   
NB : 1 cycle ventilatoire = 1 inspiration + 1 expiration
- masse totale de  $\text{CO}_2$  expiré en une journée :  $m_{\text{tot}}(\text{CO}_2) = 1000 \text{ g/jour}$
- fréquence ventilatoire :  $FV = 15 \text{ cycles ventilatoires/min}$
- $M(\text{CO}_2) = 44 \text{ g/mol}$
- Nombre d'Avogadro :  $N_A \approx 6.10^{23} \text{ molécules/mol}$
- Nombre de molécules dans un litre d'air :  $N_{\text{molécules air}} \approx 0,3.10^{23} \text{ molécules/L}$
- Nombre de minutes dans une journée :  $N_{\text{minutes}} \approx 1500$
- Nombre de secondes dans une journée :  $N_{\text{secondes}} \approx 90\,000$

### Question 3

Sachant que l'atmosphère contient actuellement 420 ppm de  $\text{CO}_2$ , expliquez si les moustiques pourraient se servir du  $\text{CO}_2$  exhalé par les êtres humains pour les localiser.

Une équipe de l'université de Montpellier a testé l'efficacité de différents pièges odorants pour la capture des moustiques en extérieur. Les substances testées sont d'une part l'octénol, une molécule dont des travaux antérieurs avaient montré sa capacité à attirer plusieurs espèces de moustiques, et d'autre part une combinaison d'acide lactique, d'ammoniac et d'acide caproïque, des substances émises par la peau humaine (la combinaison de ces trois molécules est notée « peau humaine » sur le document 4).

**Document 4 : Nombre de moustiques-tigres femelles capturées par piège et par nuit en présence d'un air non enrichi en CO<sub>2</sub> (concentration atmosphérique : 0,042 %) ou d'un air enrichi en CO<sub>2</sub> (4 %), et en présence ou en absence de différentes molécules odorantes**



#### Question 4

Le résultat obtenu dans la situation témoin du document 4 est-il en accord avec les résultats précédents ? Si tel n'est pas le cas, formulez une hypothèse qui pourrait expliquer cette différence.

#### Question 5

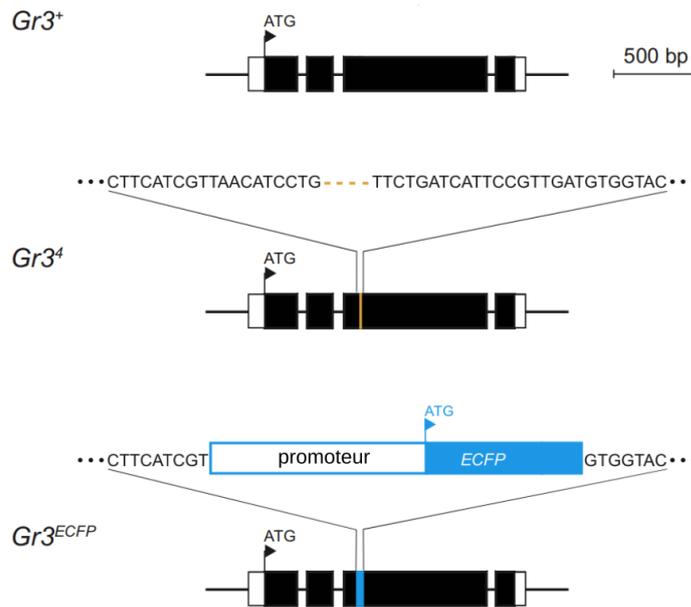
Expliquez quelles nouvelles informations apporte le document 4 par rapport aux résultats présentés précédemment.

Une équipe américaine a cherché à déterminer le rôle du gène *Gr3* exprimé dans certains neurones olfactifs des moustiques *Aedes aegypti*. Pour cela, ils ont produit deux lignées mutantes, notées *Gr3<sup>4</sup>* et *Gr3<sup>ECFP</sup>*. Dans la première lignée, une délétion de quatre nucléotides a été introduite. Dans la seconde, un gène codant une protéine fluorescente, la protéine ECFP, a été introduit à l'intérieur du gène *Gr3* (document 5).

**Document 5 : Structure de l'allèle *Gr3* sauvage (*Gr3<sup>+</sup>*) et des deux allèles mutants**

Les rectangles représentent les exons (avec en blanc les parties non traduites et en noir les parties traduites). Les traits représentent les introns.

Pour les allèles mutants, la zone mutée apparaît en orange et en bleu, respectivement.



**Question 6**

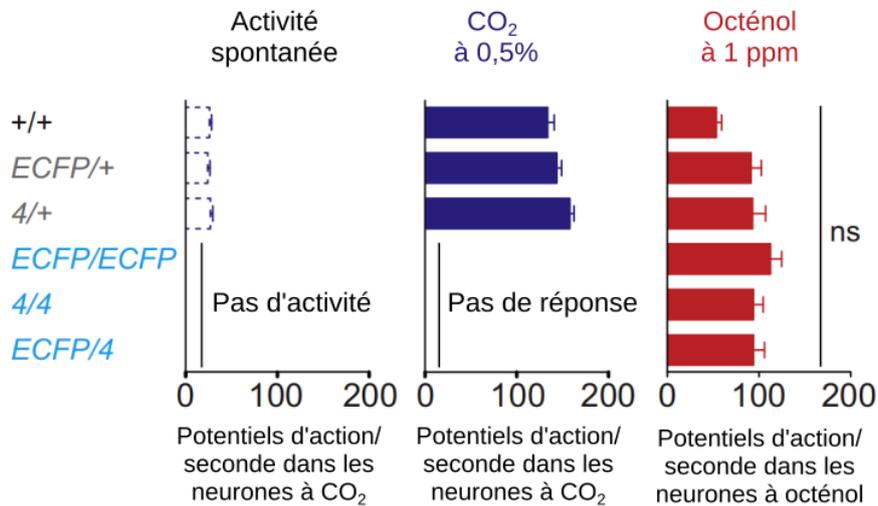
**Expliquez les conséquences prévisibles de ces mutations sur le produit de l'expression du gène *Gr3*.**

Les scientifiques ont ensuite mesuré l'activité des neurones sensibles au CO<sub>2</sub>, en l'absence ou en présence de CO<sub>2</sub>, ainsi que l'activité des neurones sensibles à l'octénol, en présence d'octénol (document 6). Le comportement locomoteur des moustiques de différents génotypes a également été quantifié (document 7).

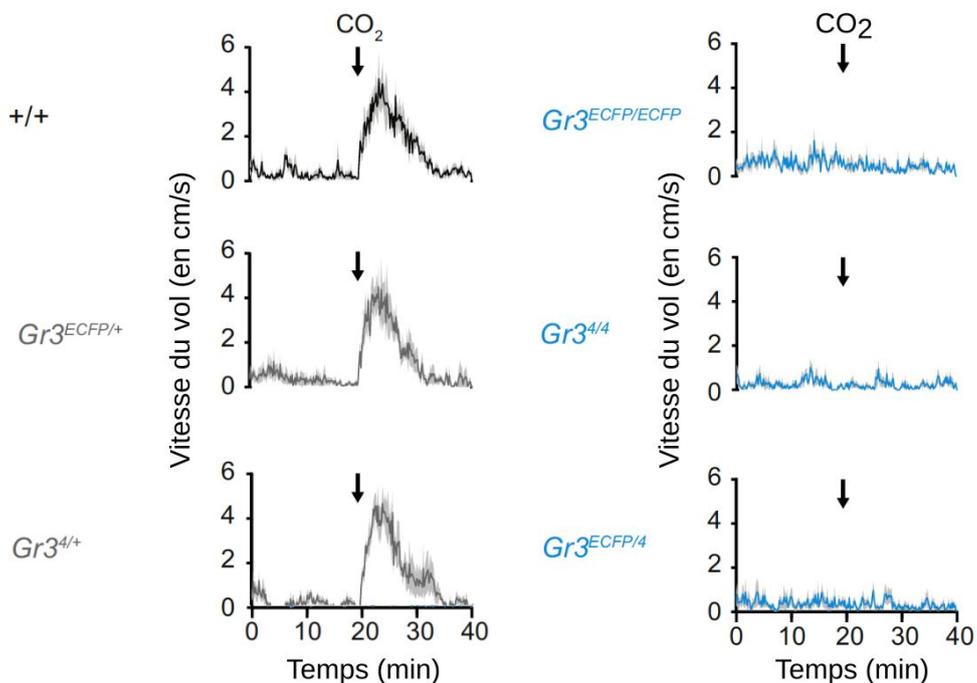
**Document 6 : Mesure de l'activité électrique des neurones à CO<sub>2</sub> et des neurones à octénol de différents génotypes de moustiques**

Chaque génotype est noté sous la forme a/b qui représente le couple d'allèles portés par les individus testés.

ns : pas de différence significative entre les différents génotypes



**Document 7 : Vitesse de vol de moustiques de différents génotypes, 20 minutes avant et 20 minutes après l'injection d'un air contenant 10 % de CO<sub>2</sub> pendant 40 secondes**



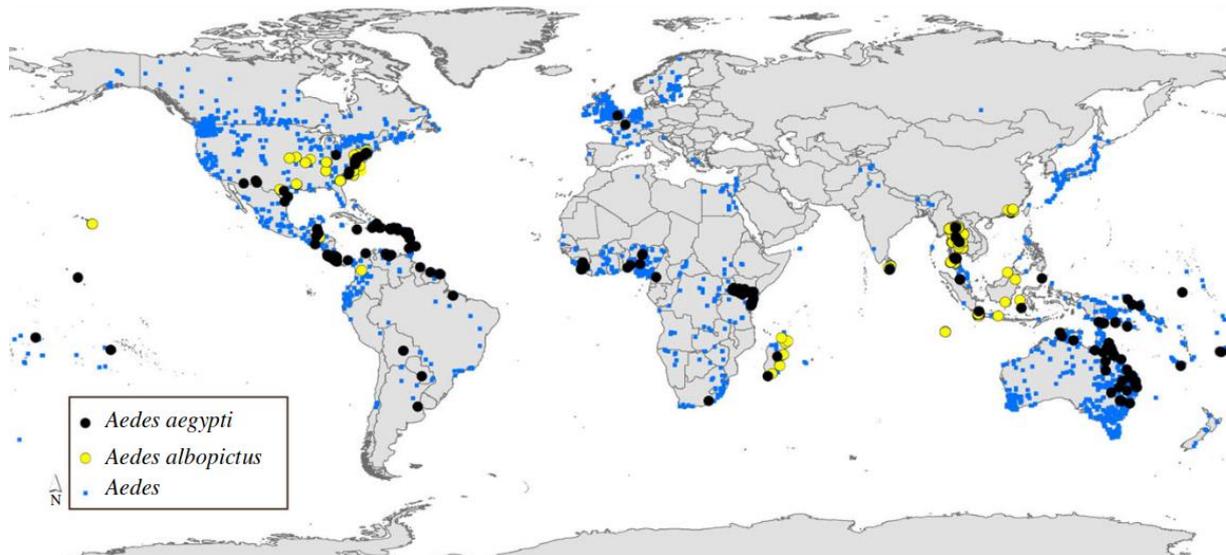
**Question 7**

À partir de l'analyse des documents 6 et 7, précisez le rôle du gène *Gr3* chez les moustiques.

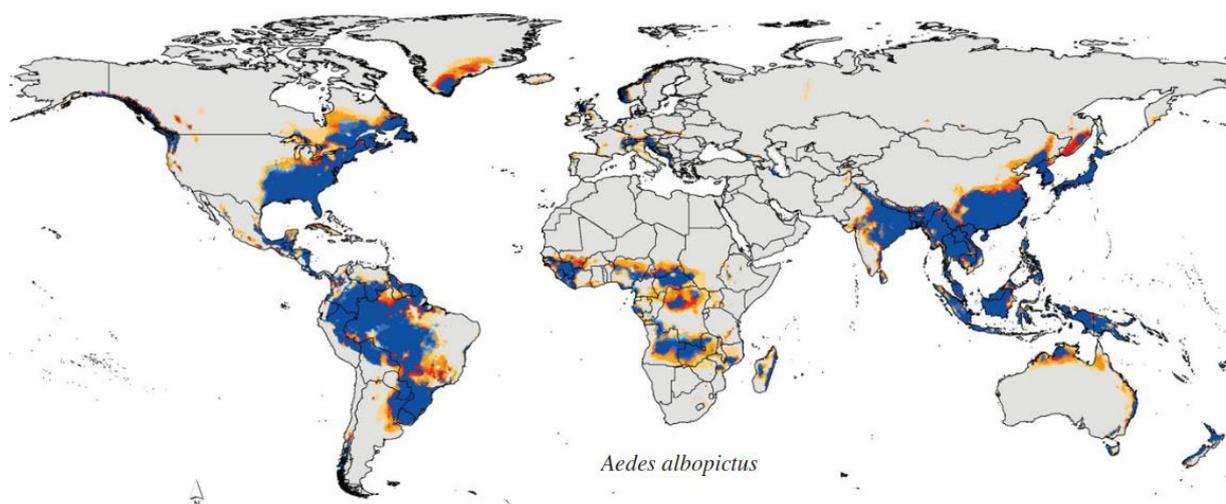
## 1B – MOUSTIQUES ET CHANGEMENT CLIMATIQUE

Plusieurs études se sont intéressées aux aires de répartition de différentes espèces de moustiques, et en particulier du moustique-tigre *Aedes albopictus* (documents 8 et 9).

*Document 8 : Zones où ont été observées les espèces de moustiques Aedes aegypti (noir), Aedes albopictus (jaune) et, plus généralement, des espèces de moustiques du genre Aedes (bleu)*



*Document 9 : Modélisation de l'aire de répartition actuelle de l'espèce Aedes albopictus (en bleu) et des aires qui seraient colonisées en 2050 (en orange), en prenant en compte un scénario d'émissions moyennes pour le futur (voir document 10).*

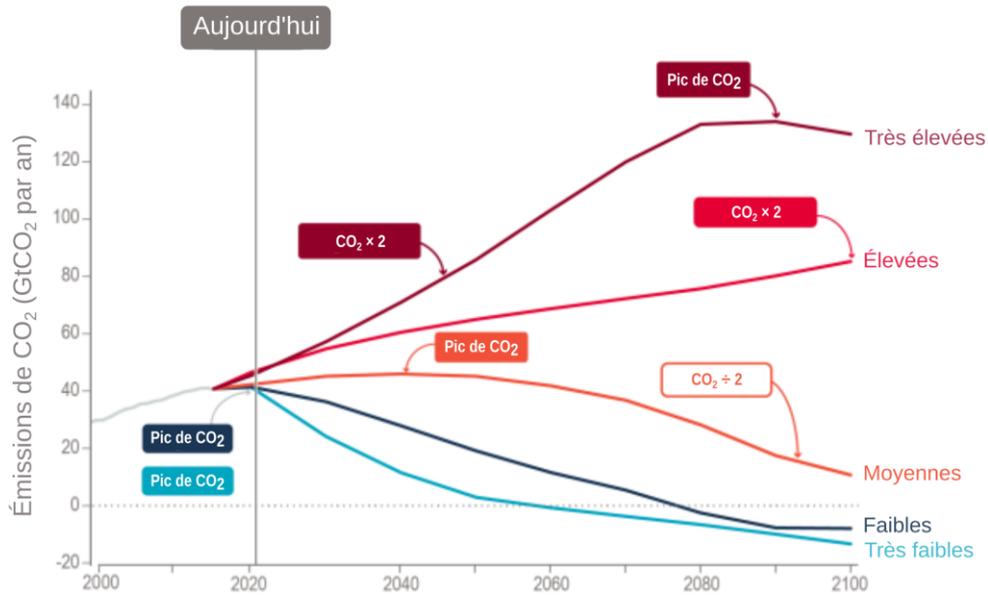


**Document 10 : Estimation des émissions en CO<sub>2</sub> et de leurs effets sur la température de surface pour différents scénarios de développement social et économique.**



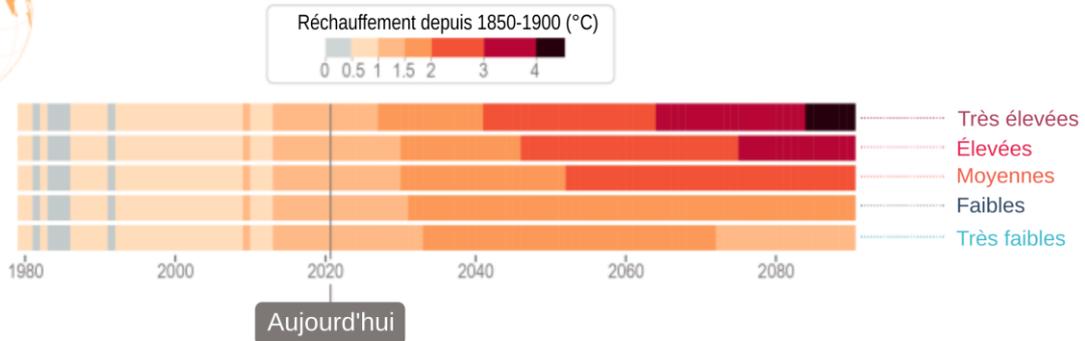
**Trajectoires d'émissions**

Des développements socioéconomiques différents mèneront à des émissions très différentes de CO<sub>2</sub> et d'autres gaz à effet de serre



**Effets sur les températures de surface**

Pour que la température se stabilise, les émissions nettes de CO<sub>2</sub> doivent devenir nulles



**Question 8**

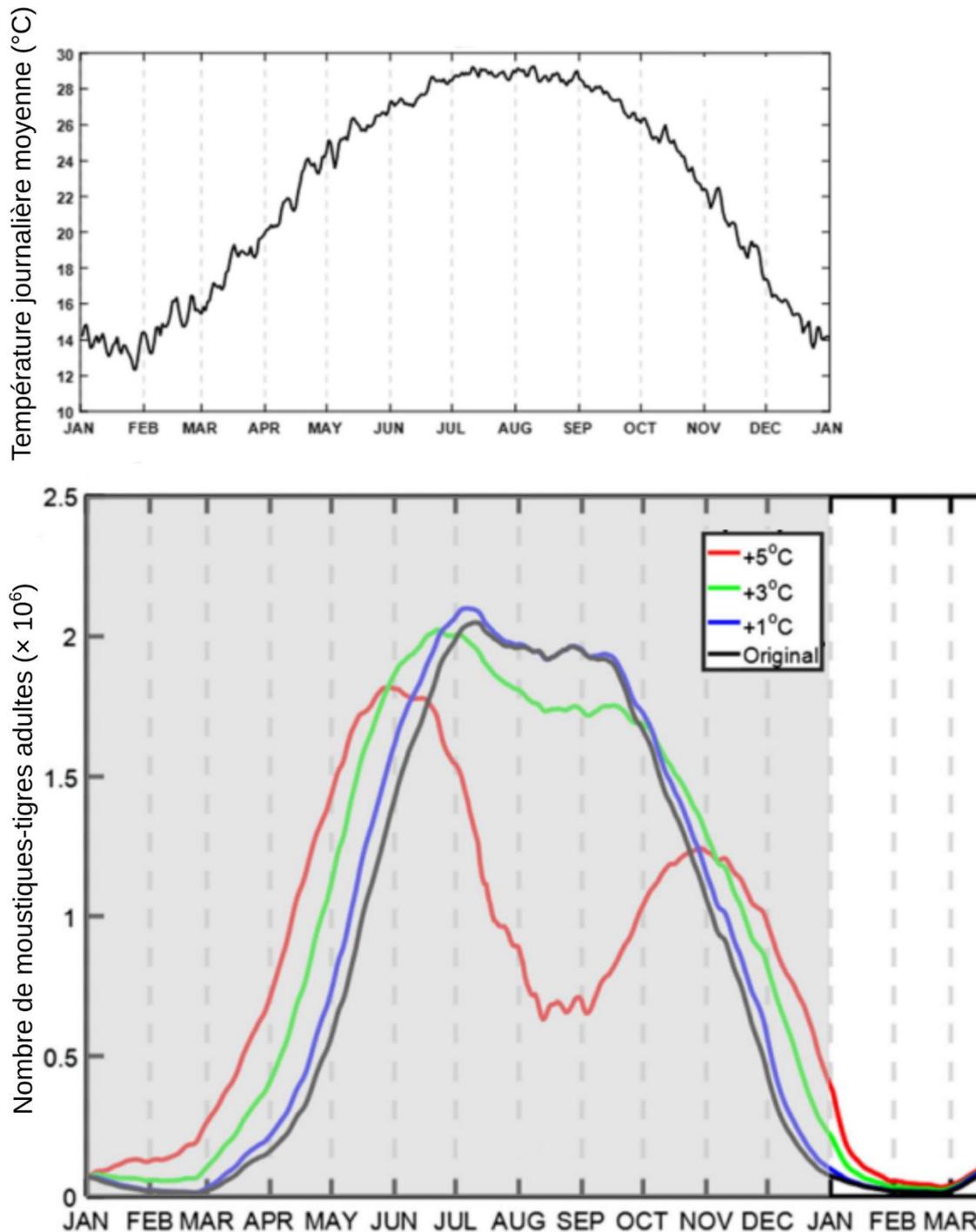
La modélisation de l'extension des zones colonisées par les moustiques en 2050 (zones orange sur le document 9) repose sur de nombreuses hypothèses. À l'aide des documents 8, 9 et 10, exposez au moins trois d'entre elles.

Une équipe chinoise a modélisé les conséquences d'un réchauffement de 1, 3 ou 5 °C sur les populations d'*Aedes albopictus* dans la ville de Canton, en Chine.

**Document 11 : Modélisation de réchauffement et des conséquences sur les populations de moustiques *Aedes albopictus***

En haut : température journalière moyenne dans la ville de Canton sur la période 1980-2014

En bas : Modélisation de l'évolution du nombre de moustiques-tigres adultes dans la ville de Canton au cours d'une année, avec les températures actuelles (en noir) ou avec un réchauffement de 1, 3 ou 5 °C (respectivement en bleu, vert et rouge).

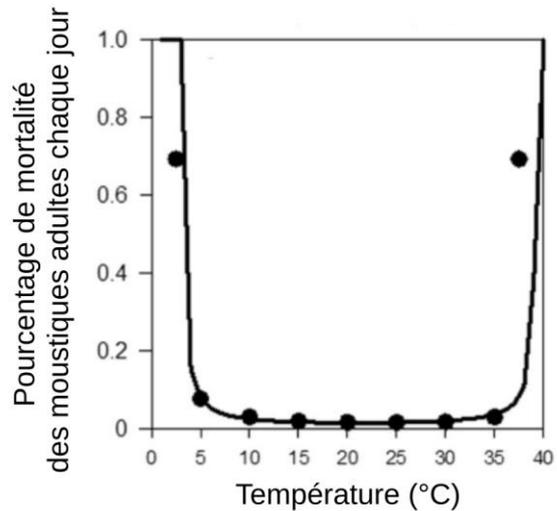
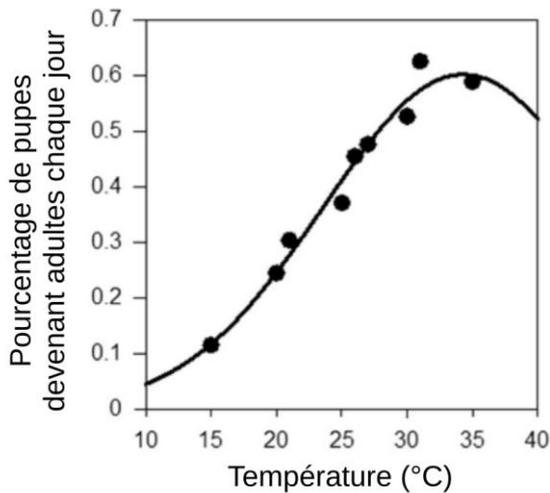


**Document 12 : Influence de la température sur les moustiques *Aedes albopictus*.**

À gauche : pourcentage de pupes\* devenant adultes chaque jour.

À droite : pourcentage de mortalité des moustiques adultes chaque jour.

\* Dans sa vie, un moustique passe par un stade de nymphe, également appelée pupa (voir document 1).



**Question 9**

**Décrivez les résultats du document 11 et interprétez-les à l'aide du document 12.**

**1C – MOUSTIQUES ET MALADIES VECTORIELLES**

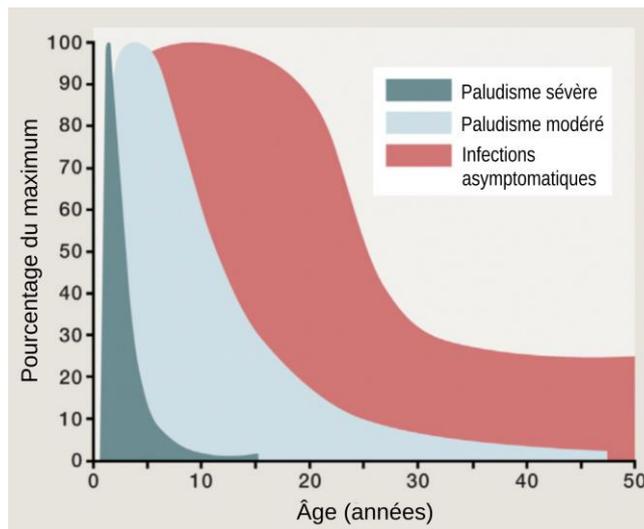
En 2020, le paludisme, une maladie infectieuse due à des parasites eucaryotes du genre *Plasmodium*, a été responsable de la mort de plus de 600 000 personnes, essentiellement des enfants de moins de 5 ans. Ces parasites se transmettent par l'intermédiaire de moustiques du genre *Anopheles*.

Les personnes infectées par les parasites du genre *Plasmodium* présentent différents types de réponses. Les infections modérées se caractérisent par des poussées de fièvre qui surviennent toutes les 48 à 72 h ainsi que par d'autres symptômes (frissons, suées, maux de tête, nausées, douleurs musculaires...). Dans les cas sévères, l'obstruction des vaisseaux sanguins par les globules rouges infectés par *Plasmodium* cause la forme cérébrale du paludisme, qui peut entraîner la mort. Enfin, certaines personnes infectées par *Plasmodium* ne montrent aucun symptôme.

**Document 13 : Distribution des cas de paludisme sévère, de paludisme modéré et d'infections asymptomatiques selon l'âge des personnes atteintes, dans les régions où le paludisme est endémique.**

*Pour chacune des trois formes d'infection, la distribution des cas selon l'âge est donnée en pourcentage par rapport à l'âge où le nombre de cas est maximal (100%).*

*NB : Une maladie endémique est une maladie présente en permanence dans un territoire géographique donné. Dans les zones où le paludisme est endémique, certaines personnes peuvent être infectées 2, 3, 4 voire 5 fois au cours d'une seule année.*



#### **Question 10**

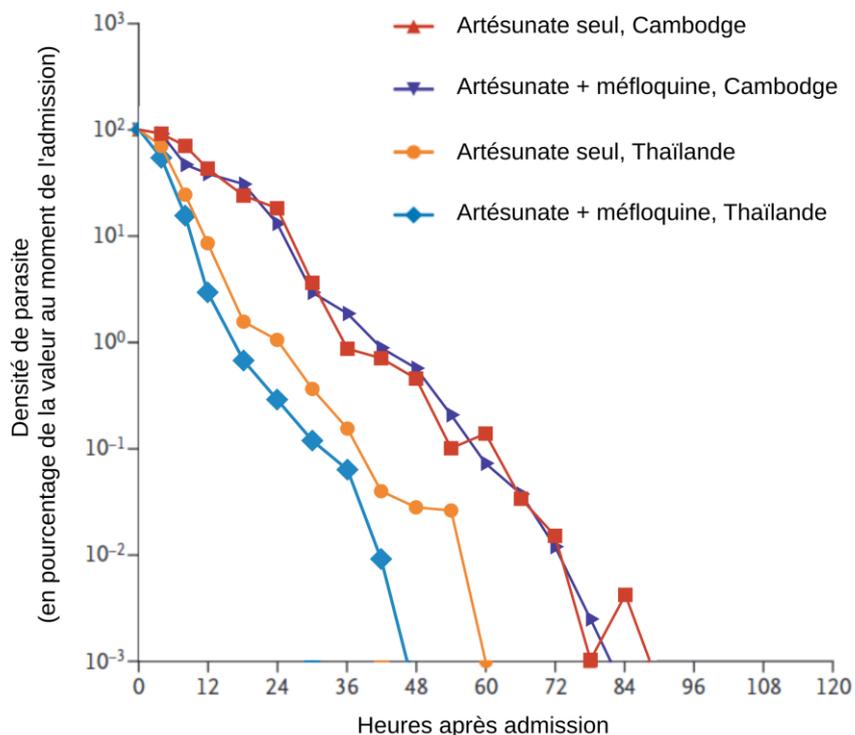
**Formulez une hypothèse pour expliquer la distribution de la répartition des types de réponse à l'infection en fonction de l'âge (document 13).**

Une étude de 2009 a comparé la réponse à deux traitements antipaludéens (contre le paludisme) de personnes atteintes d'une forme modérée de paludisme. Un groupe de patients venait du Cambodge, l'autre de Thaïlande. Le premier traitement correspond à de l'artésunate seul, tandis que le second associe l'artésunate à la méfloquine.

**Document 14 : Élimination du parasite au cours du temps.**

Les points représentent les parasitémies médianes\* dans chacun des quatre groupes de 20 patients.

\* La médiane est le nombre qui partage une série de valeurs ordonnées en deux parties de même effectif. Par exemple, dans la série de sept valeurs {1 ; 8 ; 12 ; 13 ; 18 ; 22 ; 30}, la médiane est 13.



**Question 11**

**Décrivez le document 14.**

**Question 12**

**Proposez au moins deux hypothèses expliquant les différences constatées entre groupes.**

En octobre 2021, l'Organisation mondiale de la santé a recommandé l'utilisation du vaccin RTS,S/AS01 pour la prévention du paludisme chez les enfants dans les zones d'endémisme. Cette recommandation intervient notamment à la suite des résultats d'un essai clinique visant à évaluer l'efficacité de ce vaccin. Celui-ci a impliqué 6537 nouveau-nés âgés de 6 à 12 semaines et 8922 bébés âgés de 5 à 17 mois au moment de la première dose. Chaque enfant a reçu trois doses du vaccin RTS,S/AS01 ou d'un vaccin contre la rage, la deuxième un mois après la

première, et la troisième encore un mois plus tard. Certains enfants ont en plus eu une quatrième dose, 20 mois après la première. Les enfants ont ensuite été suivis sur une période allant de 3 à 4 ans et le nombre de cas de paludisme a été enregistré dans les deux groupes. L'efficacité du vaccin est mesurée par la réduction du risque de développer le paludisme en étant vacciné avec le vaccin RTS,S/AS01.

**Document 15 : Efficacité du vaccin RTS,S/AS01 à protéger les enfants du paludisme sur une période de 4 ans après la première dose.**

Âge des patients	Nombre de patients	Type de paludisme	Nombre de doses	Pourcentage d'efficacité
Nouveau-nés âgés de 6 à 12 semaines	6537	Paludisme modéré	3 doses	18,3
			4 doses	25,9
		Paludisme sévère	3 doses	10,3
			4 doses	17,3
Bébés âgés de 5 à 17 mois	8922	Paludisme modéré	3 doses	28,3
			4 doses	36,3
		Paludisme sévère	3 doses	1,1
			4 doses	32,2

**Question 13**

**Expliquez pourquoi certains enfants ont été vaccinés contre la rage plutôt que contre le paludisme dans le cadre de cet essai clinique.**

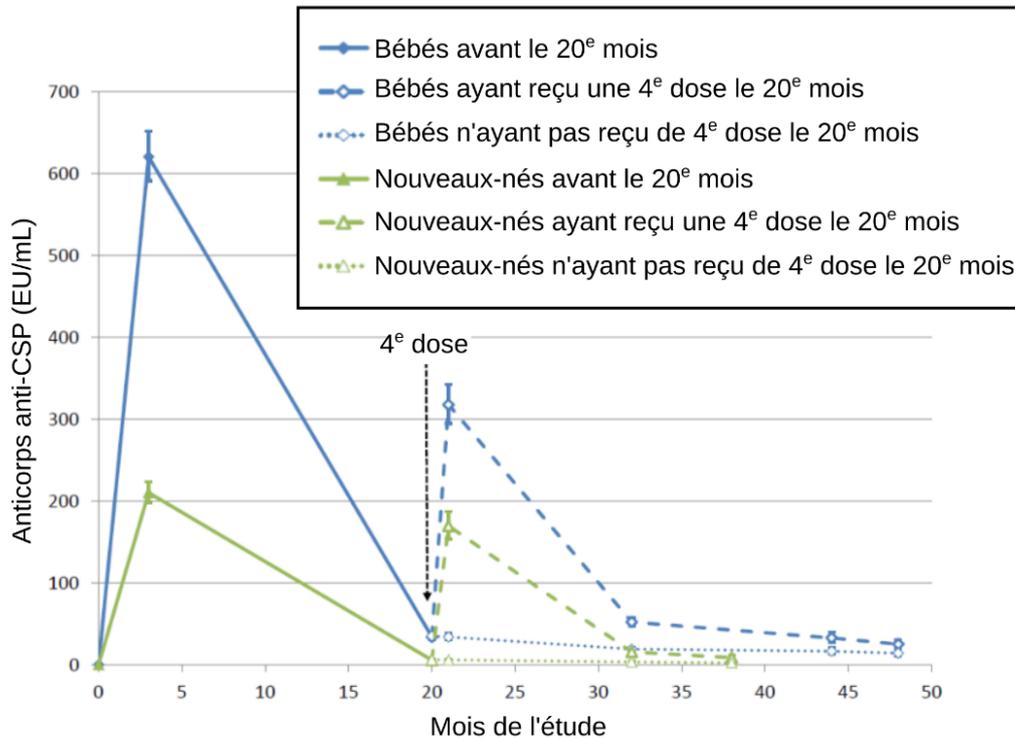
**Question 14**

**D'après les résultats présentés sur le document 15, indiquez quelles sont les conditions de vaccination les plus favorables pour protéger la population du paludisme.**

**Document 16 : Moyenne de la concentration en anticorps anti-CSP chez les nouveaux-nés et les enfants vaccinés à l'aide du vaccin RTS,S/AS01**

La concentration en anticorps dirigés contre CSP, une protéine exprimée par les Plasmodium, est mesurée dans le sang des nouveau-nés et des bébés vaccinés avec 3 ou 4 doses.

Les concentrations en anticorps sont données en unités ELISA par millilitre (EU/mL).



**Question 15**

Expliquez la caractéristique de l'immunité adaptative mise en évidence par le document 16.

**BILAN**

**Question 16**

À partir de l'ensemble des données abordées dans l'intégralité du thème 1, réalisez un schéma illustrant cinq façons réalistes de lutter contre les moustiques et les parasites qu'ils transmettent tout au long de leurs cycles de vie.

## Thème 2 : Dioxyde de carbone, plantes et facteurs physiques d'évolution

### 2A – DIOXYDE DE CARBONE ET EVOLUTION DES PLANTES

On s'intéresse à la reconstitution des teneurs en dioxyde de carbone (noté  $pCO_2$ ) au cours des temps géologiques. Pour ceci, on utilisera deux indices liés aux stomates des végétaux et plus particulièrement de *Gingko* :

- la **densité stomatique** (SD), qui correspond au nombre de stomates par unité de surface de feuille en  $mm^2$  ;
- l'**indice stomatique** (SI) fondé sur la densité stomatique (SD) et sur la quantité de cellules épidermiques présentes par unité de surface foliaire (ED) :

$$SI = (SD / (SD + ED))$$

Les résultats sont présentés dans le document 17.

**Document 17 : Densité stomatique et indice stomatique de quelques espèces de *Gingko* actuels ou fossiles**

Espèces	Age	Densité stomatique (SD)	Indice stomatique (SI)
<i>Gingko biloba</i>	1998	97,7	9,3
<i>Gingko biloba</i>	1924	134,0	Non déterminé
<i>Gingko coriacea</i>	Crétacé ancien	20,3	3,4
<i>Gingko huttoni</i>	Jurassique moyen	44,8	5,5
<i>Gingko yimaensis</i>	Jurassique-moyen à ancien	10,1	2,6
<i>Gingko obrutschewii</i>	Jurassique ancien	59,3	6,7

#### Question 17

Quelles sont les sources d'incertitudes auxquelles font face les chercheurs sur les *Gingko* fossiles ?

#### Question 18

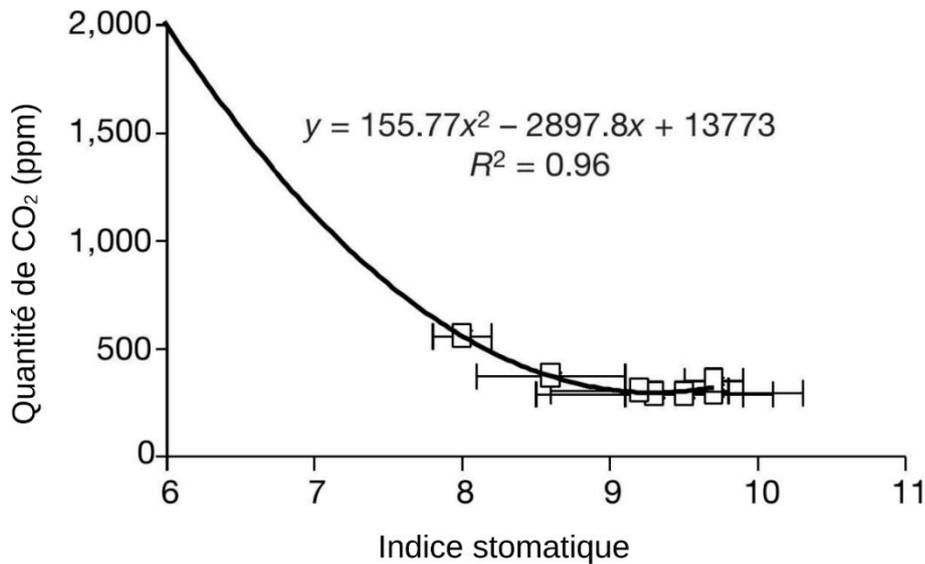
En sachant que plus il y a de stomates, plus la  $pCO_2$  est faible, commentez qualitativement l'évolution de la  $pCO_2$  entre 1924 et 1998. Faites de même pour les données du Jurassique au Crétacé.

#### Question 19

Comment pouvez-vous interpréter la relation entre quantité de stomates et quantité de  $CO_2$  ?

**Document 18 : Evolution de l'indice stomatique en fonction de la teneur en CO<sub>2</sub> atmosphérique**

La courbe suivante montre l'évolution de l'indice stomatique comparativement à la teneur en CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère



**Question 20**

Comment auriez-vous fait pour établir la courbe expérimentale présentée dans le document 18 ?

**Question 21**

Quelle est la différence entre les points (carrés) et la courbe (document 18) ?

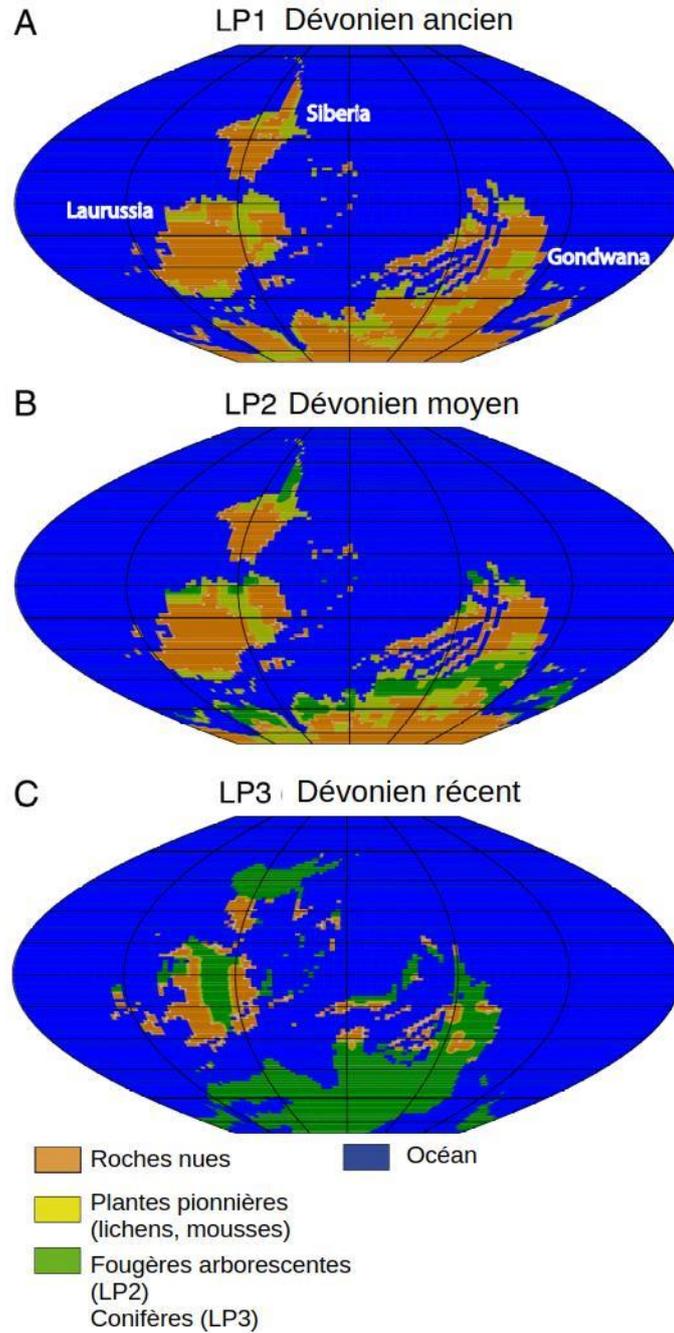
**Question 22**

A partir du document 18, établissez la valeur des pCO<sub>2</sub> au Jurassique ancien et à l'actuel. Commentez les valeurs obtenues dans le passé géologique. Quelle critique pouvez-vous émettre quant à ces valeurs ?

## 2B – CLIMAT AU DEVONNIEN ET EVOLUTION DE LA VEGETATION

On s'intéresse maintenant au climat du Dévonien (~400Ma) et le lien avec les végétaux.

*Document 19 : Evolution du visage de la Terre entre le Dévonien inférieur et supérieur*

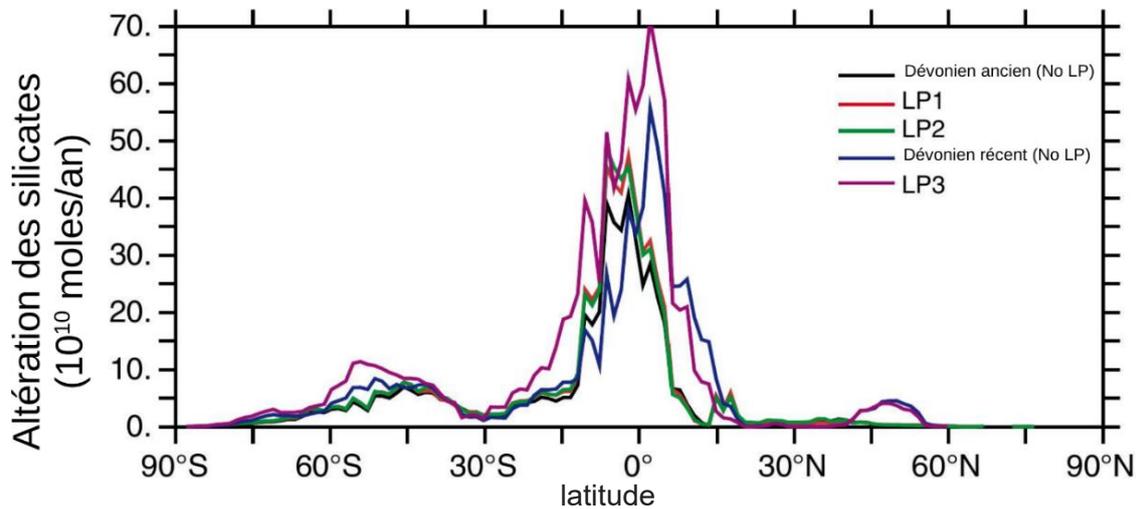


### Question 23

Commentez le document 19 en termes d'évolution écosystémique.

**Document 20 : Evolution de l'altération des silicates en fonction de la latitude et selon les époques.**

*No LP = sans plantes terrestres. Le Dévonien récent sans plante terrestre est un modèle témoin.*



**Question 24**

Rappelez les facteurs physico-chimiques contrôlant l'altération des roches.

**Question 25**

Comment expliquez-vous l'évolution latitudinale de l'altération des silicates (document 20) ?

**Question 26**

Sachant que l'évolution temporelle correspond à Dévonien ancien, LP1, LP2 puis LP3, comment évolue l'altération des silicates (document 20) ? Quel lien pouvez-vous faire avec le document 19 ?

**Question 27**

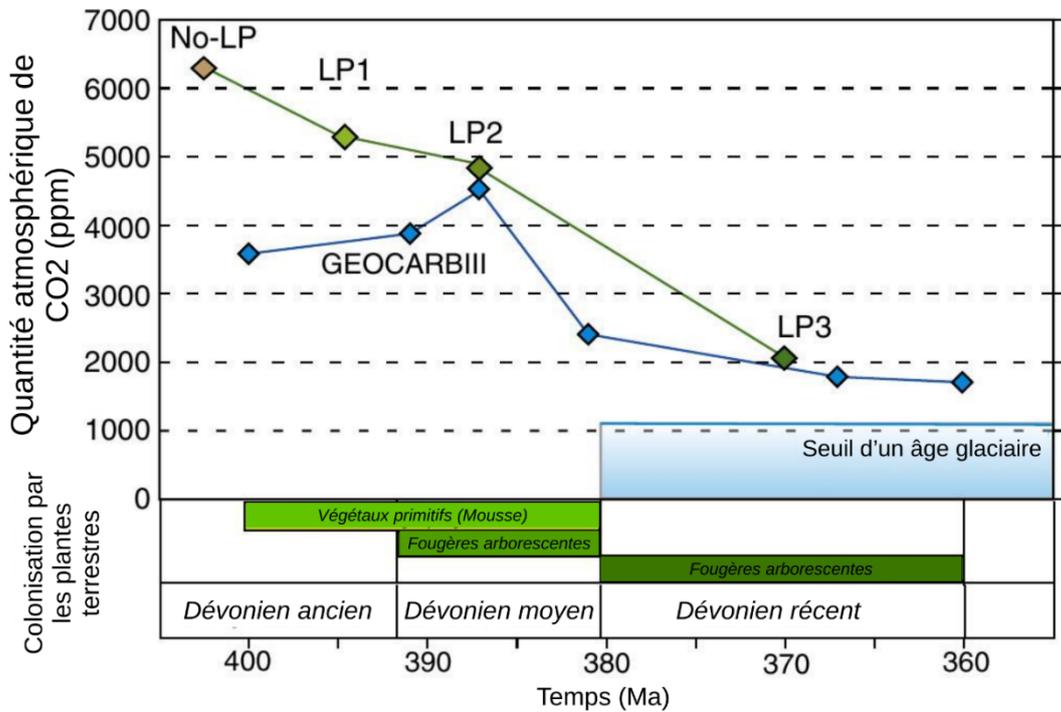
Sachant que l'équation d'altération des silicates peut s'écrire



quel peut être l'impact de cette altération sur la teneur en  $\text{CO}_2$  de l'atmosphère ?

**Document 21 : Teneur en CO<sub>2</sub> en fonction des temps géologiques selon deux modèles**

Le document suivant montre l'évolution de la teneur en CO<sub>2</sub> en fonction des temps géologiques selon deux modèles : le modèle LP tient compte de la végétation, le modèle GEOCARBIII ne tient pas compte de la végétation.

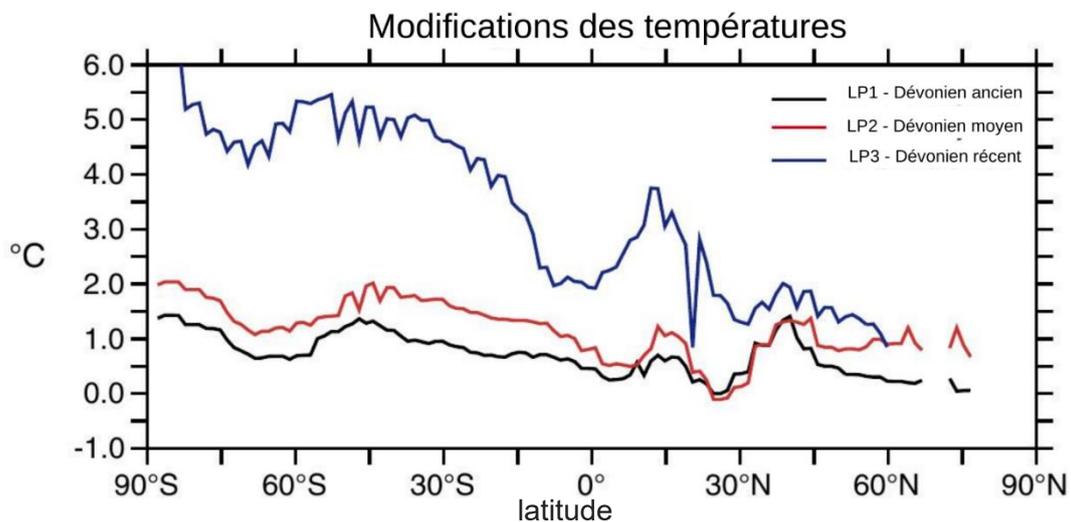


**Question 28**

Commentez les résultats obtenus pour les deux modèles dans le document 21 et précisez quels peuvent être les différents rôles des plantes terrestres dans la modification de la quantité de CO<sub>2</sub> atmosphérique.

**Question 29 : A quoi peut-on s'attendre en termes de modification de la température ?**

**Document 22 : Variation de la température en fonction de la latitude entre le Dévonien inférieur et le Dévonien supérieur.**



### Question 30

Commentez l'évolution de la température au cours du Dévonien (document 22).

### Question 31

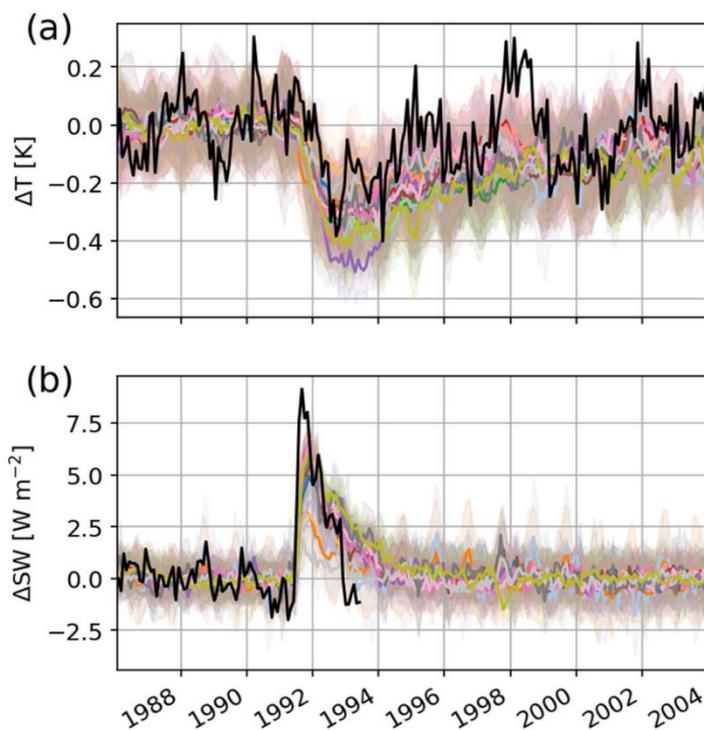
Proposez des hypothèses expliquant les résultats du document 22 en lien avec la répartition continentale et l'évolution de la présence de végétation du document 19.

## 2C – RELATIONS ENTRE VARIATIONS DE CO<sub>2</sub> ATMOSPHERIQUE ET OCEANS

*Document 23 : Evolution de la température et de la quantité d'énergie reçue au cours du temps*

*Le document présente des données sur les variations de température ( $\Delta T$ ) en fonction du temps par rapport à une température de référence fixée en 1986 d'une part et de la quantité d'énergie réfléchie par le haut de l'atmosphère ( $\Delta SW$ ) par rapport à une valeur de référence fixée aussi en 1986 d'autre part.*

*Le cliché de droite montre un événement géologique de 1991.*



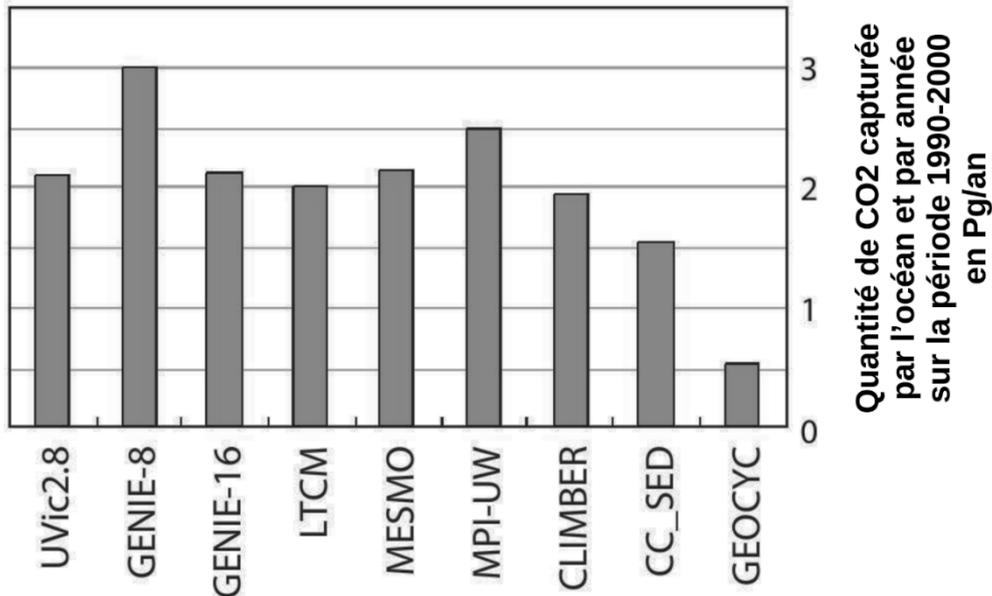
### Question 32

Interprétez les données du document 23 à l'aide d'un schéma.

**Document 24 : Différentes modélisation de la capture de CO<sub>2</sub> par les océans.**

Différents modèles climatiques existent sur la durée de vie du CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère et sa capture par l'océan. Les données suivantes montrent le résultat de ces différents modèles pour la capture de CO<sub>2</sub> dans l'océan.

1 Pg = 1.10<sup>15</sup> g

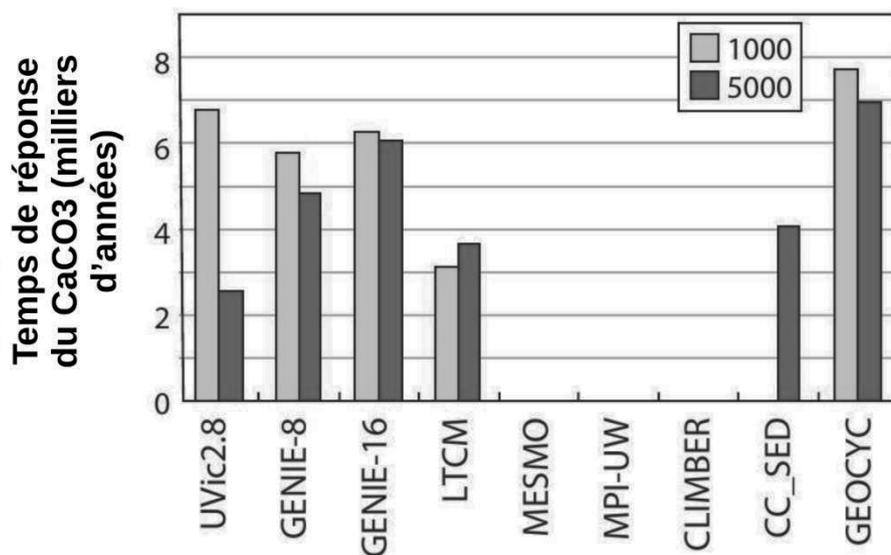


**Question 33**

Sachant que les mesures montrent une récupération par l'océan de 2,2 Pg/an, quel(s) modèle(s) ne représente(nt) pas la réalité ?

**Document 25 : Modèle montrant la réaction des carbonates à une injection massive de CO<sub>2</sub> dans l'océan**

Les différents modèles montrent la réaction des carbonates à l'injection de 1000 Pg de carbone en une seule fois ou 5000 Pg de carbone en une seule fois sous la forme de CO<sub>2</sub>.



### Question 34

Que peut engendrer l'ajout de  $\text{CO}_2$  dans l'océan sur les carbonates ( $\text{CaCO}_3$ ) ? En combien de temps, le  $\text{CO}_2$  aura-t-il pu être totalement absorbé en moyenne pour chacun des ajouts ?

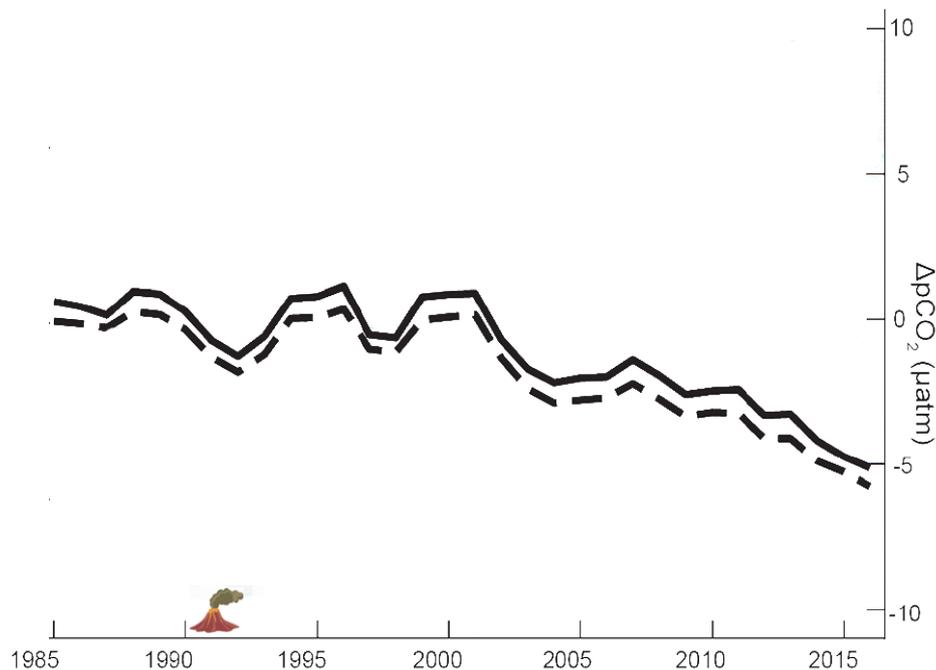
### Document 26 : $\Delta p\text{CO}_2$ au cours des dernières années

On s'intéresse plus précisément à la pression partielle en  $\text{CO}_2$  ( $p\text{CO}_2$ ) dans l'océan comparativement à celle de l'atmosphère.

On définit  $\Delta p\text{CO}_2 = p\text{CO}_2 \text{ océan} - p\text{CO}_2 \text{ atmosphère}$ .

La variation de  $p\text{CO}_2$  est étudiée au cours des trente dernières années :

- ligne noire pleine pour les données mondiales,
- ligne pointillée pour les données excluant le Pacifique Est.

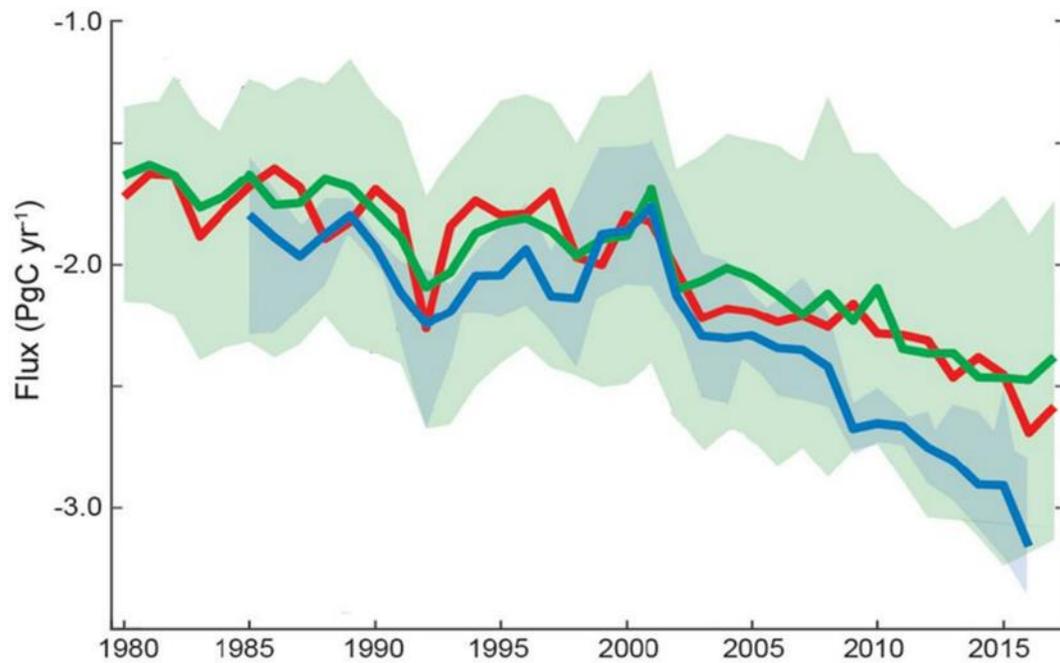


### Question 35

Commentez l'évolution de la  $\Delta p\text{CO}_2$  au cours du temps. Quels sont les effets possibles au niveau du  $\text{CO}_2$  atmosphérique ?

**Document 27 : Flux atmosphère – océan de carbone anthropique au cours des dernières années**

Le document montre le flux entre l'atmosphère et l'océan de carbone d'origine anthropique (exprimé en Pg C par an) selon 3 modèles au cours des trente-cinq dernières années.



**Question 36**

Commentez l'évolution des flux présentés dans le document 27 et faites le lien avec le document 26.

**FIN DU SUJET**

## SOURCES ET REFERENCES DES DOCUMENTS

### Références ayant trait au thème 1

- Campbell, L. P. *et al.* (2015). *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 370(1665), 20140135. <https://doi.org/10.1098/rstb.2014.0135>
- Cowman, A. F. *et al.* (2016). *Cell*, 167(3), 610-624. <https://doi.org/10.1016/j.cell.2016.07.055>
- Dekker, T., & Cardé, R. T. (2011). *Journal of Experimental Biology* 214(20):3480-3494. <https://doi.org/10.1242/jeb.055186>
- Dondorp, A. M. *et al.* (2009). *New England Journal of Medicine* 361(5): 455-467. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa0808859>
- Intergovernmental Panel On Climate Change. (2023). *Climate Change 2021 – The Physical Science Basis : Working Group I Contribution to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (1<sup>re</sup> éd.). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781009157896>
- Jia, P. *et al.* (2017). *Parasites & Vectors* 10(1), 140. <https://doi.org/10.1186/s13071-017-2071-2>
- Jia, P. *et al.* (2016). *Parasites & Vectors* 9(1), 175. <https://doi.org/10.1186/s13071-016-1448-y>
- Kwiatkowski, D. *et al.* (1990). *The Lancet* 336(8725), 1201-1204. [https://doi.org/10.1016/0140-6736\(90\)92827-5](https://doi.org/10.1016/0140-6736(90)92827-5)
- Lawpoolsri, S. *et al.* (2019). *Malaria Journal* 18, 124. <https://doi.org/10.1186/s12936-019-2763-5>
- Malaria Vaccine Implementation Programme. (2021). *Full Evidence Report on the RTS,S/AS01 Malaria Vaccine*. Nadeem, A. Y. *et al.* *Vaccines* 10(5), article 5. <https://doi.org/10.3390/vaccines10050713>
- Roiz, D. *et al.* (2016). *Journal of Medical Entomology* 53(2):460-465. <https://doi.org/10.1093/jme/tjv184>
- Turner, S. L. *et al.* (2011). *Nature* 474(7349), article 7349. <https://doi.org/10.1038/nature10081>

### Références ayant trait au thème 2

- Archer D. *et al.* (2009). *Annual Reviews in Earth and Planetary Science* 39. <https://doi.org/10.1146/annurev.earth.031208.100206>
- Ehleringer J.R. *et al.* (2005). *Ecological Studies* 177
- Beerling D.J. *et al.* (2002) *PNAS* 99 (12):7836-7840. <https://doi.org/10.1073/pnas.122573099>
- Chen L.Q. *et al.* (2001) *American Journal of Botany* 88(7):1309-15. <https://doi.org/10.2307/3558342>
- Le Hir G. *et al.* (2011). *Earth and Planetary Science Letters* 310(3-4) :203-212. <https://doi.org/10.1016/j.epsl.2011.08.042>
- McKinley G.A. *et al.* (2020). *AGU Advances* 1(2). <https://doi.org/10.1029/2019AV000149>
- Pauling A.G. *et al.* (2023). *Geophysical Research Letters* 50(7). <https://doi.org/10.1029/2023GL102946>
- Retallack G.J. (2001). *Nature* 411(6835):287-90. <https://doi.org/10.1038/35077041>
- Royer D.L. (2001). *Review of Palaeobotany and Palynology* 114(1-2):1-28. [https://doi.org/10.1016/S0034-6667\(00\)00074-9](https://doi.org/10.1016/S0034-6667(00)00074-9)