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.)
Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Né(e) le : / /
1.1

Exercice 2 – *Niveau terminale*

Thème « Science, climat et société »

Ça chauffe en Méditerranée !

Sur 10 points

Pendant deux étés successifs, en 2023 et 2024, les températures enregistrées en Méditerranée ont atteint des niveaux records avec une température médiane quotidienne de la surface de la mer Méditerranée de 28,67 °C en 2024, proche du record de 28,71 °C mesuré en 2023.

Ces données s'inscrivent dans un constat mondial, ainsi que l'observatoire européen Copernicus l'a publié dans un rapport de septembre 2024, précisant que plus d'un cinquième de la surface océanique mondiale a connu une vague de chaleur sévère en 2023. Ce réchauffement s'explique par le fait que les océans ont absorbé depuis 1970 « plus de 90 % de l'excès de chaleur du système climatique ».

Dans cet exercice, on s'intéresse à quelques conséquences du réchauffement des eaux océaniques.

Document 1 – Le carbone océanique

Le dioxyde de carbone atmosphérique se dissout dans les océans, en suivant une série de transformations chimiques :

- Le dioxyde de carbone (CO_2) se dissout dans l'eau et réagit avec elle pour former de l'acide carbonique (H_2CO_3) qui lui-même se dissocie pour former des ions hydrogénocarbonate (HCO_3^-) :

$$CO_2 + H_2O \rightarrow H_2CO_3$$

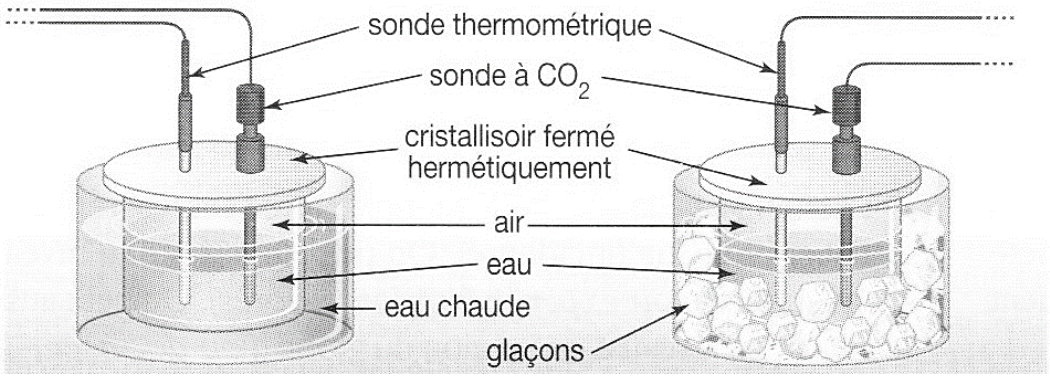
$$H_2CO_3 \rightleftarrows H^+ + HCO_3^-$$

- Les ions calcium (Ca^{2+}) de l'eau de mer peuvent réagir avec les ions hydrogénocarbonate pour former du carbonate de calcium ($CaCO_3$), constituant principal des roches calcaires.

$$Ca^{2+} + 2\ HCO_3^- \rightleftarrows CaCO_3 + CO_2 + H_2O$$

Document 2 – Solubilité du dioxyde de carbone à différentes températures

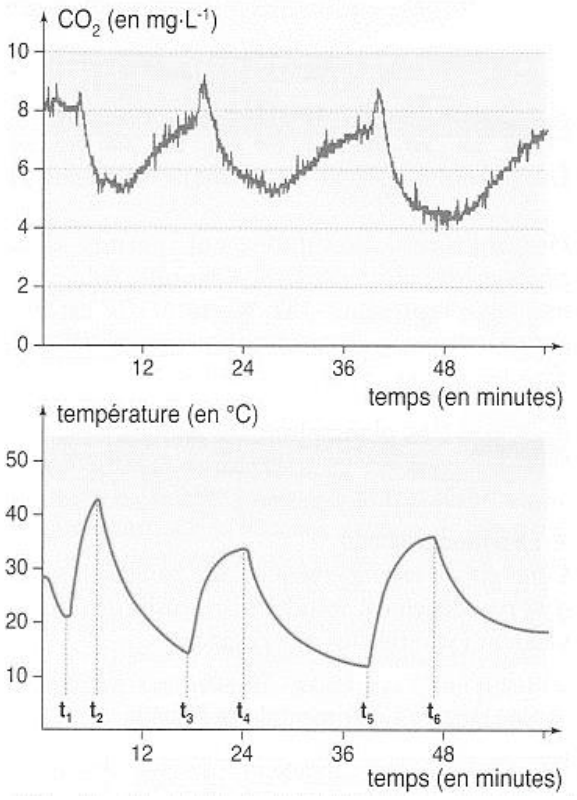
Pour estimer la solubilité du CO_2 dans l'eau à différentes températures, on verse 150 mL d'eau dans un cristallisoir fermé hermétiquement et muni de deux sondes immergées permettant de mesurer le taux de CO_2 et la température en continu.



Aux temps t_1, t_3 et t_5, on plonge le cristallisoir dans un récipient rempli d'eau chaude.

Aux temps t_2, t_4 et t_6 on plonge le cristallisoir dans un récipient rempli de glaçons.

Les résultats des mesures sont présentés ci-contre.



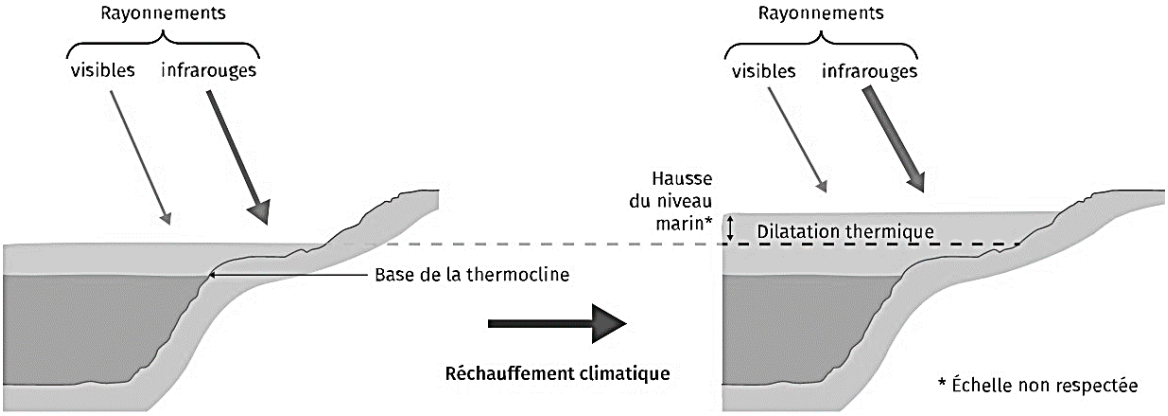
Source : Bordas SVT terminale spécialité 2012

Document 3 – Hausse des températures et montée des eaux

Le volume d'un corps est dépendant de sa température.

Ainsi, une augmentation de température des eaux océaniques entraîne une augmentation de leur volume. Ce phénomène est appelé dilatation thermique.

Il existe dans les océans une profondeur (dite thermocline) à partir de laquelle la température de l'eau reste à peu près constante. La dilatation thermique ne concerne donc que l'eau située au-dessus de cette thermocline.



Source : d'après le Livre Scolaire Terminale Enseignement Scientifique 2020

Lorsqu'un corps de volume V_0 subit un changement de température ΔT, on peut calculer la variation de son volume, notée ΔV grâce à la relation :

$$\Delta V = \alpha . V_0 . \Delta T$$

ΔV est la variation de volume du corps étudié en m^3

α est le coefficient de dilatation thermique du corps en $°C^{-1}$

V_0 est le volume initial du corps étudié en m^3

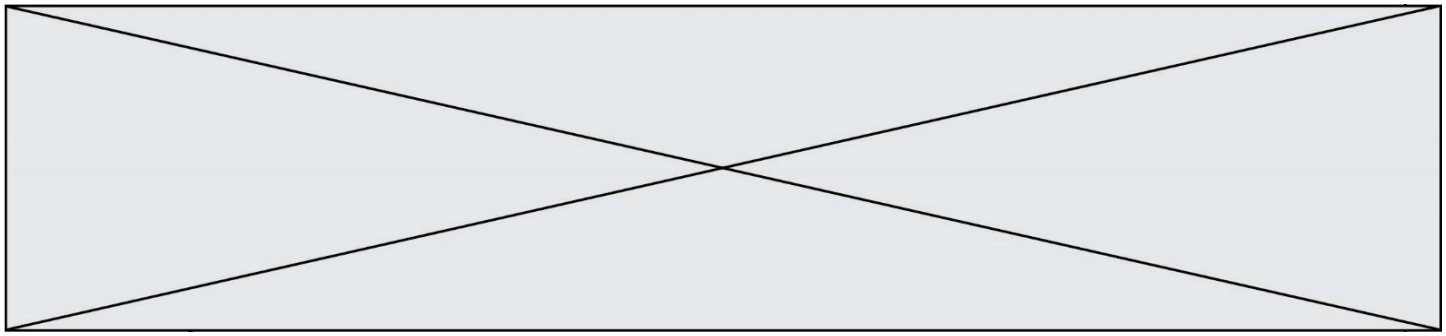
ΔT est la variation de température en °C

1- Expliquer en quoi l'océan constitue un puits de carbone.

2- Décrire et interpréter les résultats de l'expérience présentée dans le document 2.

Les scientifiques s'accordent à dire que le réchauffement des eaux océaniques amplifie le réchauffement climatique global par rétroaction positive.

3- Utiliser les résultats de l'expérience du document 2 et les connaissances pour expliquer ce phénomène de rétroaction positive.



L'augmentation du volume de la Méditerranée par dilatation thermique est estimée à 3,4 km^3 par an.

4- Retrouver cette valeur de 3,4 km^3 par an par le calcul à partir des données suivantes :

Surface de la Méditerranée : 2 500 000 km^2

Coefficient de dilatation thermique de l'eau : 1,0 x 10^{-4} $°C^{-1}$

Profondeur de la thermocline en Méditerranée : 400 m

Augmentation de la température de la Méditerranée depuis 1993 : 0,034 °C/an

5- À partir des données précédentes, déterminer par le calcul la hauteur d'eau correspondant à ce volume excédentaire de 3,4 km^3.

La hausse du niveau de la mer s'élève à un rythme de 3 mm/an sur la période 1993-2019 en Méditerranée. La dilatation thermique n'explique donc pas à elle seule l'augmentation du niveau de l'eau.

6- À partir des connaissances, recopier sur votre copie l'affirmation exacte parmi les quatre propositions suivantes :

L'augmentation du volume marin peut également s'expliquer par ...

A. ...la fusion des glaces continentales (calottes)

B. ...la fusion des glaces de mer (banquise)

C. ...la solidification des glaces continentales

D. ...la solidification des glaces de mer

7- Envisager une solution d'atténuation ou d'adaptation aux problèmes soulevés dans cet exercice.