

**BACCALAURÉAT SÉRIE S****Épreuve de PHYSIQUE CHIMIE  
Évaluation des Compétences Expérimentales****Sommaire**

|  |   |
|--|---|
| I. DESCRIPTIF DU SUJET DESTINÉ AUX ÉVALUATEURS .....   | 2 |
| II. LISTE DE MATÉRIEL DESTINÉE AUX ÉVALUATEURS ET AUX PERSONNELS DE LABORATOIRE ....                               | 3 |
| III. ÉNONCÉ DESTINÉ AU CANDIDAT .....  | 4 |
| 1. Détermination de la masse volumique de l'eau de mer (20 minutes conseillées).....                               | 6 |
| 2. Détermination expérimentale du coefficient de dilatation thermique $\alpha$ (20 minutes conseillées).....       | 7 |
| 3. Impact du phénomène de dilatation thermique sur l'élévation du niveau des océans (20 minutes conseillées) ..... | 9 |

## I. DESCRIPTIF DU SUJET DESTINÉ AUX ÉVALUATEURS

|   |  |
|---|--|
| Tâches à réaliser par le candidat                           | <p>Le candidat doit :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• élaborer et mettre en œuvre un protocole afin de déterminer la valeur de la masse volumique de l'eau de mer à température ambiante ;</li> <li>• mettre en œuvre un protocole afin de mesurer le coefficient de dilatation thermique de l'eau de mer ;</li> <li>• estimer l'influence du phénomène de dilatation sur l'élévation du niveau des océans.</li> </ul>  |
| Compétences évaluées<br>Coefficients respectifs             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analyser (ANA) : coefficient <b>1</b></li> <li>• Réaliser (REA) : coefficient <b>3</b></li> <li>• Valider (VAL) : coefficient <b>2</b></li> </ul>   |
| Préparation du poste de travail                             | <p><u>Avant le début des épreuves</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• allumer l'ordinateur et ouvrir le tableur-grapheur ;</li> <li>• mettre la balance et l'agitateur magnétique chauffant (thermostat 0) sous tension ;</li> <li>• réaliser la partie 1 du protocole (document 3 de la fiche III) permettant la mise en place du dispositif expérimental.</li> </ul> <p><u>Entre les prestations de deux candidats</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• réinitialiser le tableur-grapheur ;</li> <li>• compléter à 500 mL le flacon d'eau de mer ;</li> <li>• vérifier que la plaque chauffante est éteinte et refroidie ;</li> <li>• mettre en place un nouveau dispositif expérimental pour chaque candidat.</li> </ul>   |
| Déroulement de l'épreuve.<br>Gestion des différents appels. | <p><u>Minutage conseillé</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• détermination de la masse volumique de l'eau de mer à température ambiante (<b>20 minutes</b>) ;</li> <li>• détermination expérimentale du coefficient de dilatation thermique <math>\alpha</math> (<b>20 minutes</b>) ;</li> <li>• estimation de l'impact du phénomène de dilatation thermique sur l'élévation du niveau des océans (<b>20 minutes</b>).</li> </ul> <p><u>Il est prévu 4 appels obligatoires de la part du candidat.</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lors de l'<b>appel 1</b>, l'évaluateur vérifie le protocole permettant de déterminer la masse volumique de l'eau de mer.</li> <li>• Lors de l'<b>appel 2</b>, l'évaluateur vérifie le calcul et la valeur obtenue de la masse volumique de l'eau de mer.</li> <li>• Lors de l'<b>appel 3</b> l'examineur vérifie que le candidat a bien déterminé le volume <math>V_0</math>.</li> <li>• Lors de l'<b>appel 4</b>, l'évaluateur vérifie que le tableau de données expérimentales est correctement rempli. Il s'assure également que le candidat trace la courbe <math>\frac{\Delta V}{V_0} = f(\Delta\theta)</math>, la modélise et en déduise la valeur du coefficient de dilatation <math>\alpha</math>.</li> </ul> |
| Remarques   | <p>Les fiches II et III sont à adapter en fonction du matériel utilisé par les candidats au cours de l'année.</p> <p>On prendra soin d'indiquer sur le document 3 de la fiche III la masse d'eau <math>m_0</math> présente dans le dispositif expérimental ainsi que la valeur du thermostat de l'agitateur magnétique chauffant.</p> <p>À défaut d'une pipette graduée de 2,0 mL on pourra par exemple en choisir une de 5,0 mL. Les mesures sont alors moins précises mais acceptables.</p> <p>Attention : si le chauffage est trop important, le candidat n'aura pas le temps de faire ses mesures.</p>   |

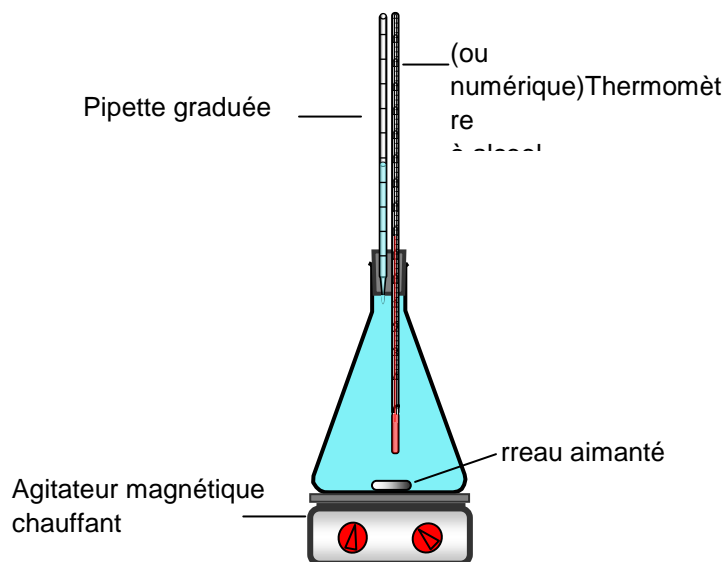
## II. LISTE DE MATÉRIEL DESTINÉE AUX ÉVALUATEURS ET AUX PERSONNELS DE LABORATOIRE

La version modifiable de l'ÉNONCÉ DESTINÉ AU CANDIDAT jointe à la version .pdf vous permettra d'adapter le sujet à votre matériel. Cette adaptation ne devra entraîner EN AUCUN CAS de modifications dans le déroulement de l'évaluation

**Paillasse candidats**

- une calculatrice type « collègue » ou un ordinateur avec fonction « calculatrice »
- un tableur-grapheur
- un erlenmeyer de 250 mL ou de 100 mL
- une fiole jaugée de 100,0 mL
- un bécher de 100 mL
- une pipette compte-gouttes
- un bouchon à deux trous à adapter sur l'erlenmeyer
- une pipette graduée de 2,0 mL (ou à défaut une pipette graduée de 5,0 mL) qui devra s'adapter dans l'un des trous du bouchon
- un thermomètre à alcool (ou numérique) précis au dixième, suffisamment long pour que la lecture ne se fasse pas dans l'erlenmeyer, et s'adaptant dans l'un des deux trous du bouchon
- un agitateur magnétique chauffant et un barreau aimanté
- une balance électronique au dixième avec une amplitude suffisante pour supporter l'ensemble du dispositif rempli d'eau de mer
- un récipient contenant 500 mL d'eau de mer (ou une solution aqueuse de chlorure de sodium à  $33 \text{ g.L}^{-1}$ )

**Le thermomètre et la pipette graduée auront été introduits au préalable dans le bouchon à deux trous. Il convient de vérifier l'étanchéité du dispositif au niveau des deux trous et du col de l'erlenmeyer.**

**Paillasse professeur**

- un montage de secours
- de l'eau de mer
- une clé USB contenant les résultats obtenus expérimentalement ainsi que la courbe (sans la modélisation)

**Document mis à disposition des candidats**

- une notice d'utilisation simplifiée du tableur-grapheur

## III. ÉNONCÉ DESTINÉ AU CANDIDAT

|                   |                    |
|-------------------|--------------------|
| NOM :             | Prénom :           |
| Centre d'examen : | n° d'inscription : |

Ce sujet comporte **cinq** feuilles individuelles sur lesquelles le candidat doit consigner ses réponses.  
Le candidat doit restituer ce document avant de sortir de la salle d'examen.

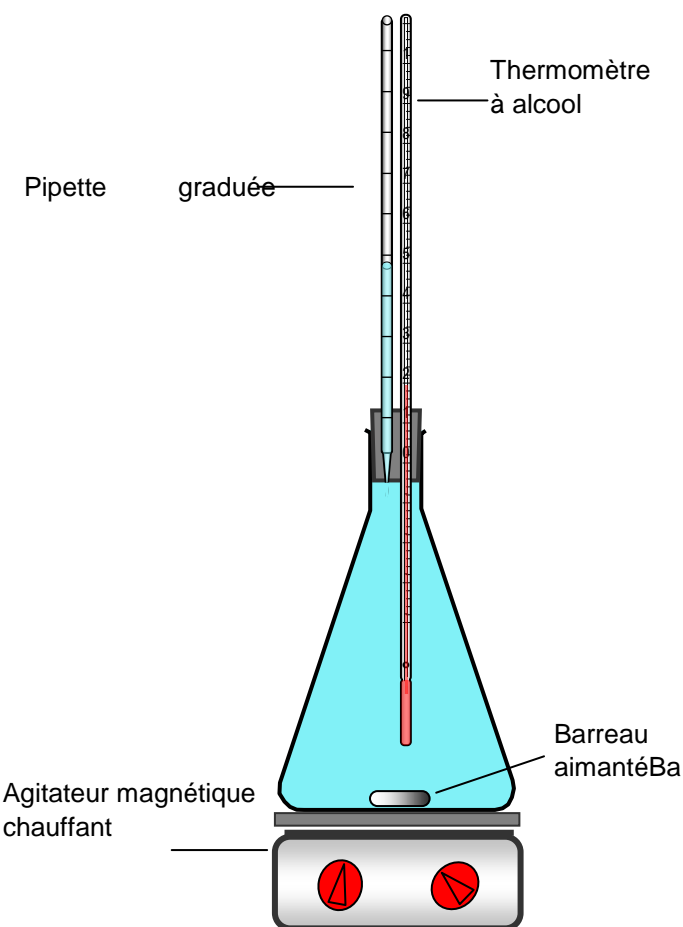
Le candidat doit agir en autonomie et faire preuve d'initiative tout au long de l'épreuve.  
En cas de difficulté, le candidat peut solliciter l'examineur afin de lui permettre de continuer la tâche.  
L'examineur peut intervenir à tout moment, s'il le juge utile.

**L'utilisation d'une calculatrice ou d'un ordinateur autres que ceux fournis n'est pas autorisée.**

**CONTEXTE DU SUJET**

Au cours du XX<sup>ème</sup> siècle et du début du XXI<sup>ème</sup> siècle, l'élévation du niveau moyen des océans du globe est estimée entre 15 et 20 cm. Sur la même période, l'élévation de leur température moyenne est estimée à environ 0,6°C. Cette élévation du niveau des océans est communément attribuée à la fonte des glaciers continentaux. Un autre mécanisme entre cependant en jeu : le phénomène de dilatation thermique.

***Le but de cette épreuve est d'estimer l'impact de la dilatation thermique sur l'élévation du niveau des océans afin d'évaluer si ce phénomène est négligeable ou pas.***

**DOCUMENTS MIS À DISPOSITION DU CANDIDAT****Document 1 : Dispositif permettant de déterminer le coefficient de dilatation thermique d'un liquide****Protocole****Partie 1**

- Introduire le barreau aimanté dans l'erenmeyer puis placer le bouchon avec la pipette et le thermomètre.
- Peser l'ensemble du dispositif.
- Retirer le bouchon.
- Au-dessus d'un évier, remplir l'erenmeyer avec de l'eau de mer à ras bord puis enfoncer délicatement le bouchon en le tournant et en évitant les bulles d'air. Le niveau de l'eau de mer ne doit pas dépasser la mi-hauteur de la pipette graduée.
- Essuyer l'erenmeyer.
- La masse  $m_0$  d'eau de mer qu'il contient est égale à  $m_0 = \dots\dots$

**Partie 2**

- Mettre en marche l'agitateur magnétique en réglant la puissance du chauffage sur .....
- Agiter en continu.
- Dans la pipette graduée, lorsque le niveau d'eau de mer augmente par dilatation, noter la température à chaque fois qu'elle atteint une graduation.

**Document 2 : Coefficient de dilatation thermique  $\alpha$  (en  $^{\circ}\text{C}^{-1}$ )**

Le coefficient de dilatation  $\alpha$  intervient dans l'expression reliant la variation relative du volume de la solution et la variation de la température :

$$\frac{\Delta V}{V_0} = \alpha \cdot \Delta\theta$$

$\Delta V = V - V_0$  : Variation de volume (en mL)

$V_0$  : Volume initial (en mL)

$\Delta\theta$  : Variation de température (en  $^{\circ}\text{C}$ )

**Document 3 : Elévation du niveau moyen des océans**

Au cours du XX<sup>ème</sup> siècle et du début du XXI<sup>ème</sup> siècle, l'élévation du niveau moyen des océans du globe est estimée entre 15 et 20 cm.

Un modèle permettant d'étudier l'évolution de la température des océans en fonction de la profondeur fait apparaître la thermocline, ligne qui sépare les eaux profondes, froides, des eaux superficielles en équilibre avec la température de l'atmosphère.

Sous la thermocline, la température de l'eau de mer est stable, et on considère qu'elle n'évolue pas.

Cette thermocline se situe en moyenne vers 800 m de profondeur.

Pour simplifier l'étude, on modélise donc l'ensemble des océans par un parallélépipède rectangle de hauteur  $h = 800$  m et dont la température des eaux est uniforme. Dans ce cas, on peut écrire l'égalité :

$$\frac{\Delta h}{h} = \alpha \cdot \Delta \theta$$

Où  $\Delta h$  représente l'élévation du niveau des océans et  $\Delta \theta$  leur élévation de température égale à 0,6°C, sur une tranche de 800 m.

**MATERIEL MIS À DISPOSITION DU CANDIDAT**



- une calculatrice type « collègue » ou un ordinateur avec fonction « calculatrice »
- un tableur-grapheur
- une fiole jaugée de 100,0 mL
- un bécher de 100 mL
- une pipette compte-gouttes
- le dispositif expérimental décrit dans le document 1 déjà réalisé
- une balance électronique
- un récipient contenant 500 mL d'eau de mer

**TRAVAIL À EFFECTUER****1. Détermination de la masse volumique de l'eau de mer (20 minutes conseillées)**

À l'aide du matériel disponible, proposer un protocole pour déterminer la valeur de la masse volumique  $\rho$  de l'eau de mer à température ambiante.

- Poser la fiole jaugée de 100mL vide sur la balance électronique
- Appuyer sur le bouton « Tare » de la balance
- Remplir la fiole jusqu'au trait de jauge avec l'eau de mer
- Relever la masse indiquée sur la balance
- Trouver  $\rho$  grâce à la formule  $\rho = m/v$

APPEL n°1

|   |  |   |
|---|--|---|
|  | <b>Appeler le professeur pour lui présenter le protocole<br/>ou en cas de difficulté</b> |  |
|---|--|---|

Mettre en œuvre le protocole proposé. En déduire la valeur de la masse volumique  $\rho$  de l'eau de mer à température ambiante.

.....



.....

.....

.....

.....

.....

| APPEL n°2   |   |   |
|---|---|---|
|  | <b>Appeler le professeur pour lui présenter les résultats expérimentaux<br/>ou en cas de difficulté</b> |  |

## 2. Détermination expérimentale du coefficient de dilatation thermique $\alpha$ (20 minutes conseillées)

Déterminer la valeur du volume initial  $V_0$  de l'eau de mer à partir de la valeur de la masse  $m_0 = \dots\dots\dots$  d'eau de mer présente dans le dispositif expérimental.



$$\rho = m_0/V_0 \Leftrightarrow V_0 = m_0/\rho$$

.....

.....

.....

.....

| APPEL n°3   |   |   |
|---|---|---|
|  | <b>Appeler le professeur pour lui présenter le résultat<br/>ou en cas de difficulté</b> |  |

La partie 1 du protocole décrit dans le document 3 ayant déjà été réalisée, mettre en œuvre la partie 2 après avoir relevé la graduation initiale du niveau de l'eau de mer dans la pipette ainsi que la température initiale  $\theta_0$ .

Graduation initiale du niveau de l'eau de mer : .....

Température initiale :  $\theta_0 =$  .....



Régler la puissance du chauffage comme indiqué dans le protocole expérimental du document 3.  
Compléter le tableau ci-dessous et calculer pour chaque mesure l'élévation de température  $\Delta\theta$  à partir de la température initiale  $\theta_0$ .

|                       |                              |      |      |      |      |      |      |
|-----------------------|------------------------------|------|------|------|------|------|------|
| $\Delta V(\text{mL})$ | 0                            | 0,10 | 0,20 | 0,30 | 0,40 | 0,50 | 0,60 |
| $\theta$ (°C)         | $\theta_0 = \dots\dots\dots$ |      |      |      |      |      |      |
| $\Delta\theta$ (°C)   | 0                            |      |      |      |      |      |      |



$\Delta V/V_0$  en ordonnée et  $\Delta\theta$  en abscisse

À l'aide d'un tableur-grapheur, tracer la courbe  $\Delta V/V_0 = f(\Delta\theta)$ .

Grâce à une modélisation, évaluer le coefficient de dilatation thermique de l'eau de mer. Noter ci-dessous la valeur obtenue.

$\alpha = \dots\dots\dots \text{°C}^{-1}$ .

$\alpha$  est le coefficient directeur de la courbe linéaire obtenue

| APPEL n°4  |   |  |
|--|---|--|
|  | <b>Appeler le professeur pour lui présenter la démarche ainsi que les résultats expérimentaux ou en cas de difficulté</b> |  |

**3. Impact du phénomène de dilatation thermique sur l'élévation du niveau des océans (20 minutes conseillées)**

À partir de la valeur du coefficient de dilatation thermique  $\alpha$  déterminée expérimentalement et à l'aide du document 3, estimer la valeur de l'élévation du niveau de l'océan due au phénomène de dilatation thermique depuis le début du XXème siècle. À partir du résultat obtenu, conclure en justifiant quant au caractère négligeable ou pas de ce phénomène.

On cherche  $\Delta h$ .  
 On a  $\Delta h/h = \alpha \cdot \Delta\theta \Leftrightarrow \Delta h = \alpha \cdot \Delta\theta \cdot h$   
 Dans le document 3, on nous dit que le niveau des océans a augmenté de 15 à 20 cm or  $\Delta h =$  environ 15 cm  
 Donc phénomène non-négligeable

.....

.....

.....

.....

.....

**Défaire le montage et ranger la paillasse avant de quitter la salle.**