

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

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

Prénom(s) :

N° candidat :

N° d'inscription :



Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

## Évaluation

**CLASSE** : Terminale – Épreuve de fin de cycle

**VOIE** :  Générale  Technologique  Toutes voies (LV)

**ENSEIGNEMENT** : Enseignement scientifique

**DURÉE DE L'ÉPREUVE** : 2h

Niveaux visés (LV) : ∅

Axes de programme : ∅

**CALCULATRICE AUTORISÉE** :  Oui  Non

**DICTIONNAIRE AUTORISÉ** :  Oui  Non

Ce sujet contient des parties à rendre par le candidat avec sa copie. De ce fait, il ne peut être dupliqué et doit être imprimé pour chaque candidat afin d'assurer ensuite sa bonne numérisation.

Ce sujet intègre des éléments en couleur. S'il est choisi par l'équipe pédagogique, il est nécessaire que chaque élève dispose d'une impression en couleur.

Ce sujet contient des pièces jointes de type audio ou vidéo qu'il faudra télécharger et jouer le jour de l'épreuve.

**Nombre total de pages** : 15

**Parmi les trois exercices qui composent ce sujet, le candidat en traite obligatoirement deux.**

**L'exercice 1, du niveau de la classe de terminale, doit être obligatoirement abordé.**

**Pour le deuxième exercice, le candidat choisit entre l'exercice 2 et l'exercice 3 qui sont du niveau de la classe de première. Il indique son choix en début de copie.**



## Exercice 1 (obligatoire) – Niveau terminale

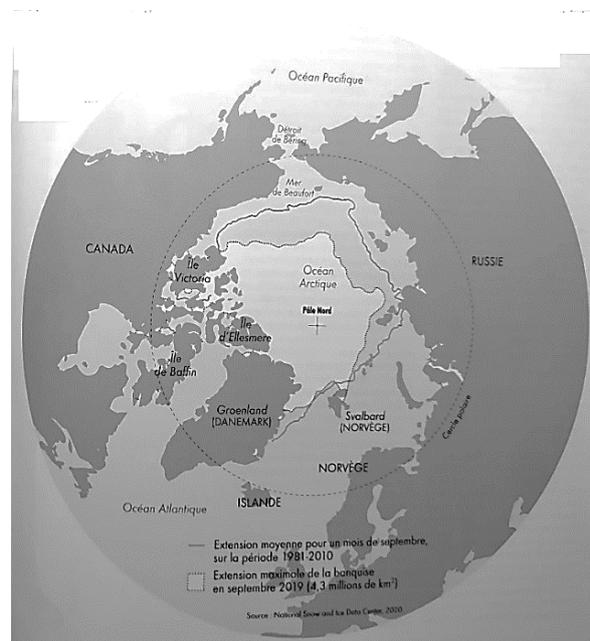
Thème « Science, climat et société »

### L'Arctique, espace fragile et convoité

Sur 10 points

L'océan Arctique s'étend sur une surface d'environ 14 millions de km<sup>2</sup>, ce qui en fait le plus petit océan. Il est recouvert en grande partie par la banquise arctique (appelée également glace de mer) qui présente des variations saisonnières.

La surface et l'albédo de cette glace de mer tendent à se réduire en raison du réchauffement climatique. La fonte estivale de cette banquise rend de plus en plus praticable « le passage maritime du Nord-Ouest », qui relie l'océan Atlantique à l'océan Pacifique en passant entre les îles du Grand Nord canadien. Outre les perspectives de route commerciale, ce passage ouvre des appétits de prospections des ressources (réserves d'hydrocarbures) et donne lieu à des controverses sur son statut.



D'après Collection Grand Atlas – Courrier international

À l'aide des informations apportées par les quatre documents placés en fin d'exercice et de vos connaissances, répondre aux questions suivantes.

1- Pour chacune des 5 séries ci-dessous, noter sur votre copie la lettre correspondant à l'affirmation exacte.

I- La différence entre la banquise et la calotte glaciaire (ou glacier) est :

- La banquise est une plaque de glace posée sur le sol alors que la calotte glaciaire est une couche d'eau de mer qui flotte sur l'océan.
- La banquise est une couche de glace d'eau de mer qui flotte sur l'océan alors que la calotte glaciaire est de l'eau douce gelée sur un continent.





**2-** À partir de l'interprétation du document 2, discuter du rôle de la fonte des glaces sur la montée du niveau des océans en faisant apparaître la différence entre une banquise et un glacier.

**3-** Dans le cadre des hypothèses du document 3 :

**3-1-** Calculer le volume  $V_0$  d'eau des océans qui subirait un changement de température.

**3-2-** En utilisant la formule proposée, évaluer l'augmentation de la hauteur d'eau des océans due au seul phénomène de dilatation thermique de l'eau présente dans l'ensemble des océans du globe

**3-3-** Justifier le fait que dans le calcul proposé dans le document 3, on ne prenne en compte que les 1000 premiers mètres de l'océan.





**Document 3** : Impact du phénomène de dilatation thermique de l'eau sur le niveau des océans

Au cours des deux derniers millions d'années, le niveau de la mer a varié de façon périodique au gré des alternances de périodes glaciaires et interglaciaires. Au cours des derniers milliers d'années, le niveau moyen s'est stabilisé et n'a varié que de 0,1 à 0,2 mm au maximum par an. Au cours du XX<sup>ème</sup> siècle, une augmentation de ce niveau est clairement observée. Cette montée du niveau moyen est attribuée au réchauffement climatique qui touche la planète à travers deux processus principaux : la dilatation de l'eau de mer liée au réchauffement des eaux océaniques, et la fonte des glaces terrestres.

D'après <http://www.cnrs.fr/cw/dossiers/dospoles/alternative13.html>

Des calculs ont été réalisés afin d'estimer l'augmentation du niveau des océans due au seul phénomène de dilatation de l'eau.

Ainsi, si le volume  $V_0$  de l'océan subit une variation moyenne de température  $\Delta T$ , on peut calculer la variation de son volume, notée  $\Delta V$ , grâce au modèle mathématique suivant :

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

avec  $\Delta T$  en °C,  $\Delta V$  et  $V_0$  en m<sup>3</sup> et  $\alpha$  le coefficient de dilatation thermique de la couche superficielle océanique tel que  $\alpha = 2,6 \cdot 10^{-4} \text{ °C}^{-1}$ .

Données et hypothèses de travail :

- L'ensemble des océans du globe a une surface estimée à  $3,6 \times 10^8 \text{ km}^2$ .
- Dans les scénarios les plus pessimistes, on pose l'hypothèse d'une augmentation de 3°C de l'atmosphère qui pourrait se répercuter sur l'océan. Dans cette hypothèse, on peut estimer que l'augmentation moyenne de température sur les 1000 premiers mètres de profondeur est de 1,5°C.

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

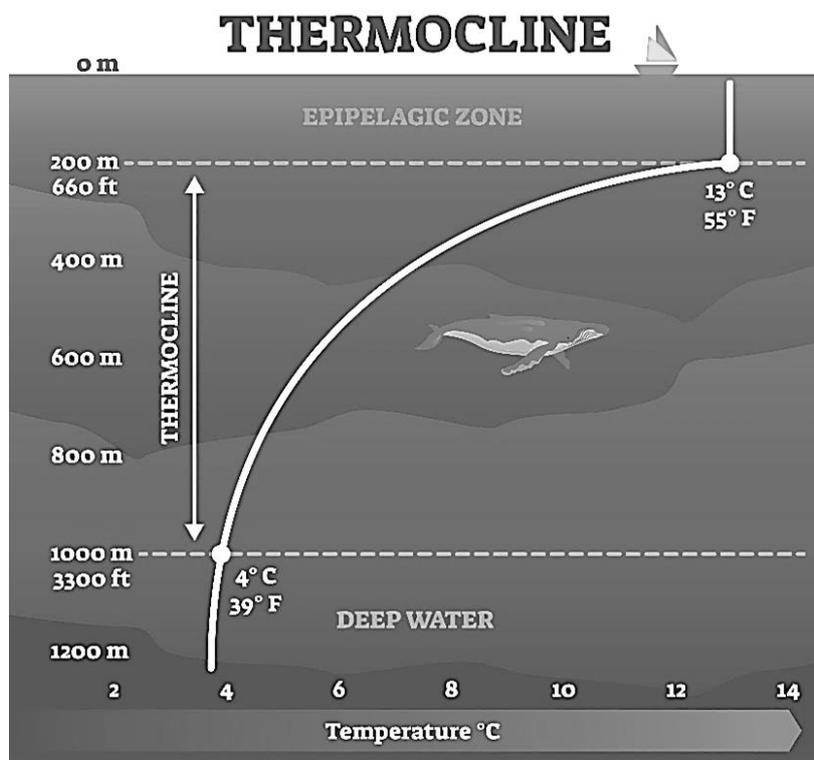
Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

#### Document 4 : schématisation de la thermocline

La **thermocline** est une couche de transition thermique rapide entre les eaux superficielles (epipelagic zone) et les eaux profondes (deep water).



D'après [https://addhelium.com/wp-content/uploads/2020/11/original\\_1647485839.jpg](https://addhelium.com/wp-content/uploads/2020/11/original_1647485839.jpg)



## Exercice 2 (au choix) – Niveau première

Thème « Son et musique, porteurs d'information »

### Autour d'une gamme

Sur 10 points

Les parties 1 et 2 peuvent être traitées indépendamment l'une de l'autre.

#### Partie 1. Masse et fréquence

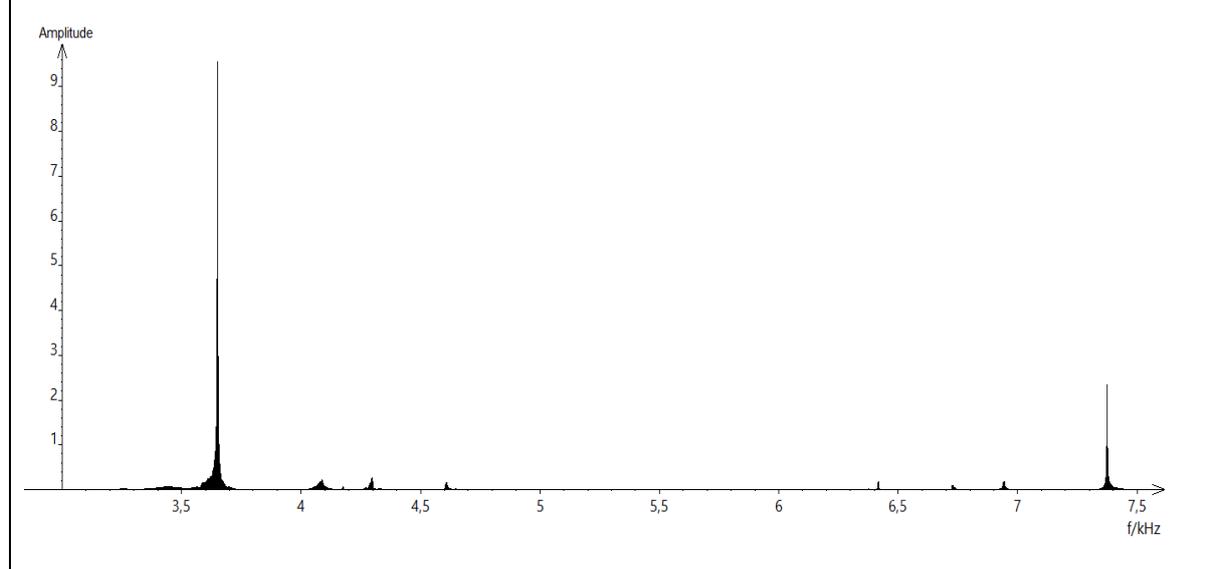
On dispose de trois marteaux  $M_1$ ,  $M_2$  et  $M_3$  de masses respectives  $m_1 = 0,24$  kg,  $m_2 = 0,48$  kg et  $m_3 = 1,44$  kg.

L'expérience consiste à les laisser tomber sur une enclume. Un logiciel d'acquisition enregistre le signal sonore émis.

On désigne respectivement par  $f_1$ ,  $f_2$  et  $f_3$  les fréquences fondamentales des sons émis par les marteaux  $M_1$ ,  $M_2$  et  $M_3$  lors de l'expérience.

Document 1 : Spectres des fréquences des sons émis lors de la chute des marteaux

Spectre du son obtenu avec le marteau 1 :







## Partie 2. Construction d'une gamme

On souhaite construire une gamme musicale en harmonie avec la note obtenue en tapant sur l'enclume de la partie 1. On admet que cette fréquence vaut environ 3600 Hz.

**3-** Cette note, jugée trop aigüe, doit être diminuée de plusieurs octaves pour obtenir une fréquence proche de 440 Hz, qui correspond à la fréquence du La3 servant communément de référence. Combien d'octaves séparent la note obtenue en tapant sur l'enclume et le La3 ?

**4-** Dans une gamme de douze notes au tempérament égal (aussi appelée gamme tempérée), la fréquence de chaque note est obtenue en multipliant la fréquence de la note précédente par la racine douzième de deux, notée  $\sqrt[12]{2}$  ou  $2^{\frac{1}{12}}$ .

**4-a-** Recopier et compléter l'algorithme ci-dessous pour qu'il permette de construire la gamme de douze notes au tempérament égal à partir de la note de fréquence  $F = f_0$ .

```

F ← ...
Pour i allant de ... à ...
    Afficher F
    F ← ...
Fin Pour
    
```

**4-b-** Donner la valeur de B dans le tableau des fréquences ci-dessous :

	Note 0	Note 1	Note 2	Note 3	Note 4	Note 5	Note 6	Note 7	Note 8	Note 9	Note 10	Note 11	Note 11
Fréquence $f$ (Hz)	455 $=f_0$	482	511	541	573	607	<b>A</b>	682	723	765	811	859	910
Rapport $f/f_0$	1	$2^{1/12}$	$2^{2/12}$	$2^{3/12}$	$2^{4/12}$	$2^{5/12}$	<b>B</b>	$2^{7/12}$	$2^{8/12}$	$2^{9/12}$	$2^{10/12}$	$2^{11/12}$	2

**4-c-** Expliquer pourquoi  $A^2 = 682 \times 607$  puis donner la valeur de A.

**5-** On rappelle que la quinte juste introduite pour construire les gammes de Pythagore est exactement  $3/2$ .

Déterminer la note de la gamme qui forme avec la note 0 l'intervalle le plus proche de la quinte juste.



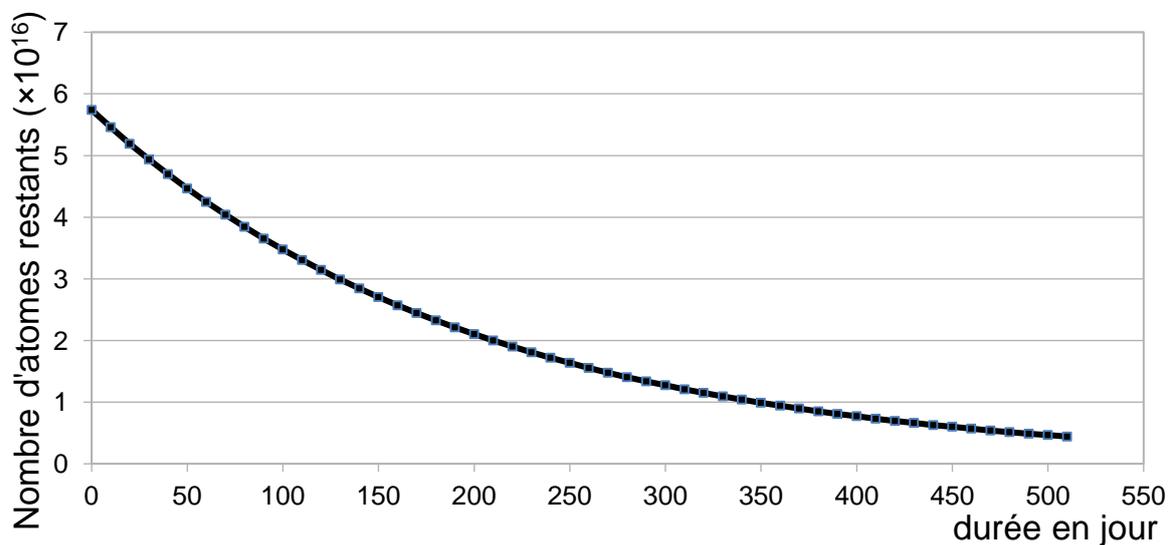


## Partie 1 : la radioactivité du polonium

L'objectif est ici de vérifier qu'en partant avec 20  $\mu\text{g}$  de polonium-210, il restera suffisamment de polonium radioactif à l'issue du voyage.

### Document 3 : courbe de décroissance radioactive du polonium

Courbe de décroissance d'un échantillon de polonium 210



**1-** Déterminer en  $\mu\text{g}$  la masse initiale de Polonium présente dans l'échantillon utilisé pour réaliser le graphique du document 3.

**2-** Jules Servadac écrit dans son roman : « Le polonium perd la moitié de sa radioactivité tous les 138 jours ».

**2-a-** Définir scientifiquement la grandeur physique sur laquelle il appuie cette affirmation, en donnant son nom.

**2-b-** La faire figurer sur le graphique du document réponse à rendre avec la copie en laissant apparents les traits de construction.

**3-** Justifier par la méthode de votre choix que, pour l'échantillon considéré, la quantité de polonium restant après le voyage sera suffisante pour accomplir la mission.

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

## Partie 2 : la structure du polonium

L'objectif est ici de vérifier que les 10  $\mu\text{g}$  de polonium dont Tiago a besoin pour empoisonner l'agent infiltré sont bien invisibles à l'œil nu.

**4-** À partir de vos connaissances et des informations apportées par le document 3, répondre aux questions suivantes :

**4-a-** Représenter la structure cubique simple du polonium en perspective cavalière.

**4-b-** Dénombrer, en indiquant les calculs effectués, les atomes par maille.

**5-** Montrer que la masse volumique du polonium est de  $9,20 \times 10^6 \text{ g.m}^{-3}$ .

**6-** Comparaison avec la taille d'un grain de poivre.

**6-a-** Calculer le volume occupé par la masse de polonium utilisée par Tiago (10  $\mu\text{g}$ ).

**6-b-** Sachant qu'un grain de poivre broyé occupe un volume d'environ  $10^{-10} \text{ m}^3$  et est difficilement visible à l'œil nu, justifier que l'échantillon est invisible.

