



Exercice 1 (obligatoire) – Niveau terminale

Thème « Une histoire du vivant »

Le suivi du crapaud à couteau sur la façade atlantique française

Sur 10 points

Le Pélobate cultripède (*Pelobates cultripes*), ou crapaud à couteau, est une espèce endémique du Sud-Ouest de l'Europe, rare et menacée.

On cherche à comprendre les multiples pressions qui s'exercent sur cette espèce, par l'étude d'une population dans la réserve naturelle nationale du marais d'Yves, afin de discuter son statut d'espèce protégée.

Le document de référence ci-dessous permet de déterminer le statut de protection d'une espèce.

Document de référence – Quelques critères de détermination du statut de protection d'une espèce

L'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN) est une organisation intergouvernementale chargée de définir les statuts de protection des espèces. Les critères de détermination des statuts « vulnérable » et « en danger critique » sont présentés ci-dessous.

Statuts de protection	Vulnérable	En danger critique
Critères		
Diminution de la population sur 10 ans	> 50 %	> 90 %
Nombre d'individus adultes d'une population	< 1 000	< 50
Nombre de sites occupés	< 30	< 5

Source : d'après « Grille de synthèse des critères de l'UICN pour évaluer l'appartenance d'un taxon à l'une des catégories du groupe « menacé » de la Liste rouge », 2018, UICN

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

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

Prénom(s) :

N° candidat :

N° d'inscription :

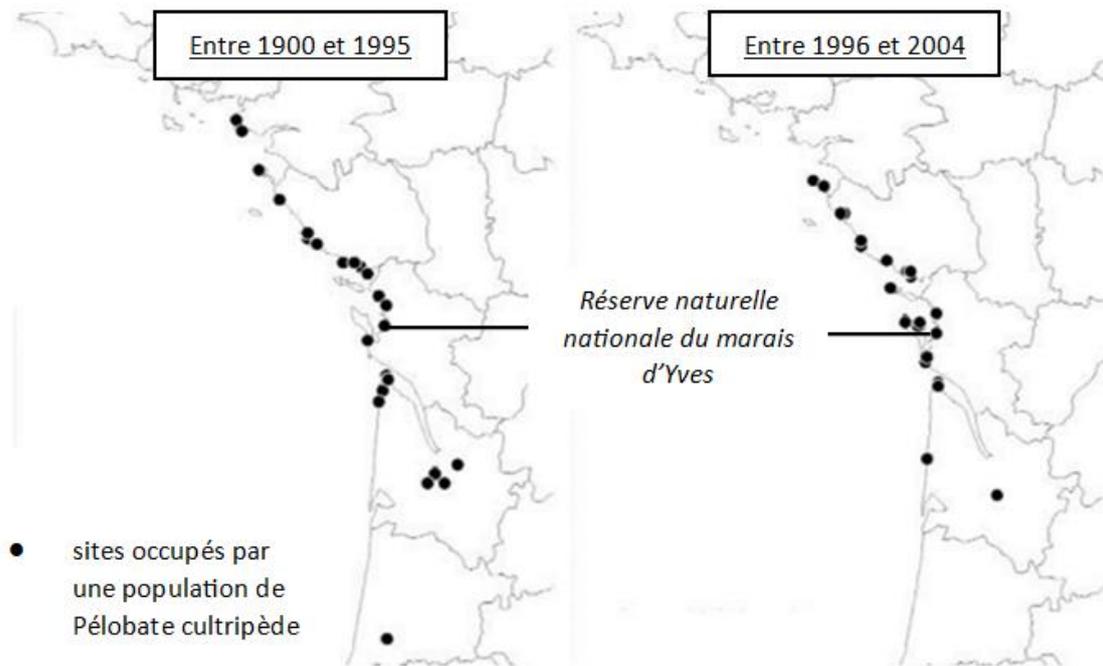


Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

Document 1 – Répartition passée et actuelle du Pélobate cultripède sur la côte atlantique française



Le nombre de sites occupés par le Pélobate cultripède est en régression depuis 1900. Cette disparition est majoritairement attribuée au développement de l'urbanisme (plus de la moitié du littoral atlantique français est actuellement urbanisé).

Source : d'après « Statut passé et actuel du Pélobate cultripède sur la façade atlantique française », 2006, Thirion

- 1- À l'aide du document 1, calculer le pourcentage de diminution du nombre de sites occupés par une population de Pélobate cultripède entre 1900 et 2004.
- 2- À l'aide de vos connaissances, proposer deux explications possibles sur le rôle joué par l'urbanisation dans la régression des populations de Pélobate cultripède en France depuis 1900.

Document 2 – Campagne d'étude de la population de Pélobates dans la RNMV à l'automne 2017

La réserve naturelle nationale du marais d'Yves (RNMV) se situe sur le littoral atlantique. Depuis 1999, la population de Pélobates de la RNMV fait l'objet d'un suivi annuel par CMR (capture-marquage-recapture).

Ce crapaud se distingue par la présence d'un tubercule noir sur ses pattes arrière, appelé couteau, lui permettant de s'enfouir dans le sable de ses habitats littoraux (dunes, prairies sableuses et marais).



Lors des captures, le marquage des individus adultes consiste en une encoche indolore réalisée aux ciseaux sur le couteau de la patte arrière. Les résultats de la campagne CMR de l'automne 2017 sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Nombre d'individus capturés à la première session	Nombre d'individus capturés à la deuxième session	Nombre d'individus capturés à la deuxième session ayant été marqués à la première session
22	13	1

Source : d'après « Suivi de la population de Pélobate cultripède sur les Réserves Naturelles du Marais d'Yves et de Moëze-Oléron (17) », 2017, F. Robin.

- 3- À l'aide du document 2, en détaillant vos calculs, montrer que l'abondance de Pélobates cultripèdes en 2017 dans la RNMV est inférieure à 300 individus.

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

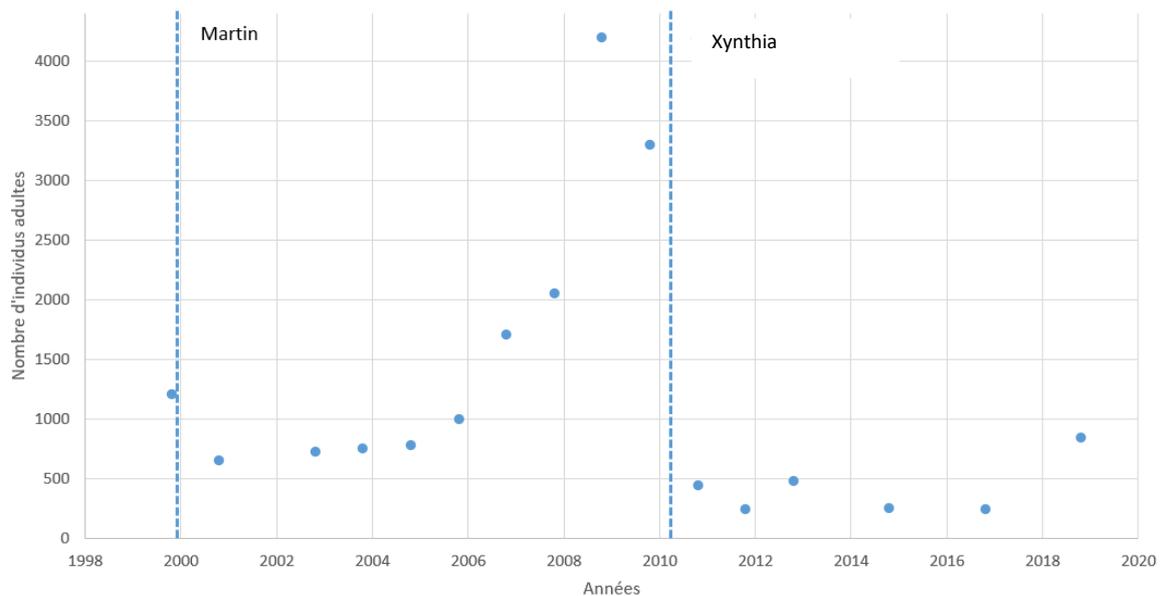
Document 3 – Mode de vie et prédation du Pélobate cultripède

Habitat terrestre	<p>Sols sableux dans lesquels il peut s'enterrer de quelques dizaines de cm en cas de sécheresse ou pour passer l'hiver.</p> <p>Présence de points d'eau indispensable, proche de son habitat (150 m) ; supporte mal la sécheresse.</p>	 <p>Pélobate cultripède adulte enterré dans le sable</p>
Zone de ponte	<p>Les points d'eau au printemps et en début d'été sont indispensables pour la croissance des têtards durant 3 à 4 mois et doivent présenter peu de prédateurs.</p> <p>Eau stagnante, peu profonde et saumâtre (avec une salinité de 0,1 à 0,7 %).</p>	 <p>Têtards de Pélobate cultripède</p>
Prédation	<p>L'écrevisse de Louisiane est une espèce invasive américaine importée par l'homme en Europe en 1970 pour son élevage.</p> <p>Échappées des élevages, elles prolifèrent en Europe se nourrissant des têtards dans les points d'eau.</p>	 <p>Écrevisse de Louisiane</p>

Source : d'après « 3^{ème} plan de gestion 2009-2018 de la réserve naturelle du marais d'Yves », 2009



Document 4 – Conséquences des tempêtes sur le nombre de Pélobates cultripèdes dans la RNMY entre 1999 et 2018



Les lignes pointillées représentent les submersions marines de la réserve, pendant les tempêtes Martin (Décembre 1999) et Xynthia (Février 2010). Ces submersions ont augmenté la profondeur des points d'eau et ont augmenté la teneur en sel des sols et des points d'eau (jusqu'à une salinité de 3,5 %).

La part des têtards dans la population est de 12 % au printemps 1999 avant la tempête Martin et de 0,85 % l'année suivante (d'après Thirion, 2002).

Source : d'après « État des connaissances sur le Pélobate cultripède sur deux sites majeurs de la façade atlantique : les réserves naturelles nationales du marais d'Yves et de Moëze-Oléron », Outarde n°56, p23-31, 2020, F. Robin

- 4- Mettre en relation les informations des documents 3 et 4 afin d'expliquer les conséquences des tempêtes sur la population de Pélobate cultripède dans la RNMY.

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

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

Prénom(s) :

N° candidat :

N° d'inscription :

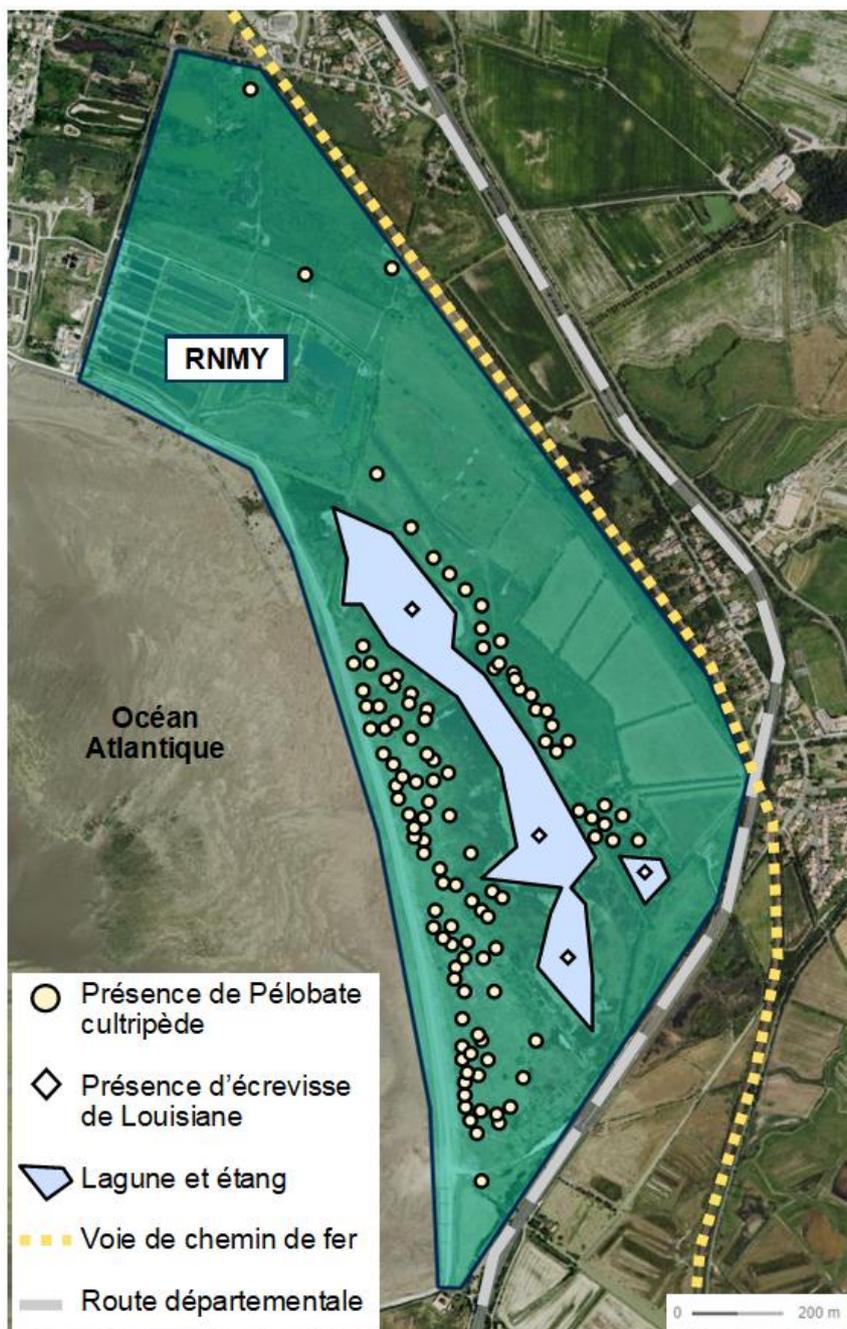
(Les numéros figurent sur la convocation.)



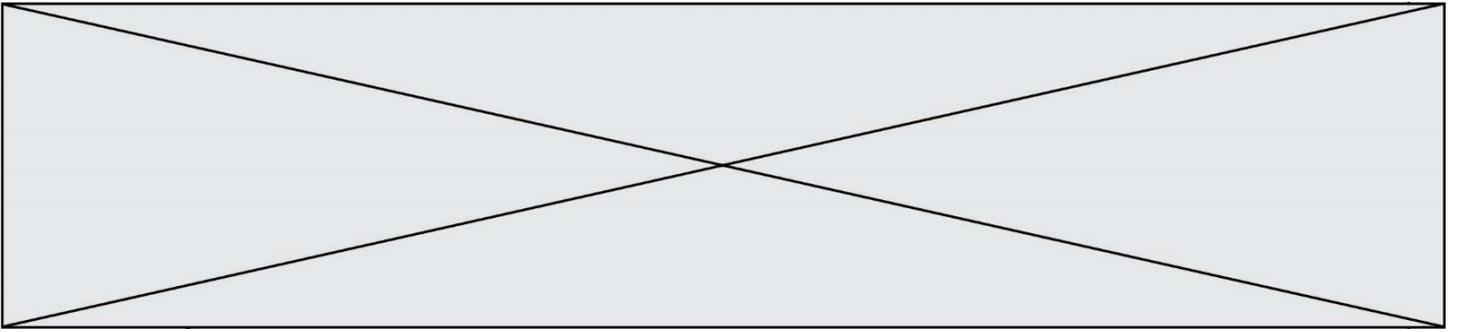
Né(e) le :

1.1

Document 5 – Vue aérienne de la RNMV et des milieux urbains environnants de la commune d'Yves



Source : d'après « État des connaissances sur le Pélobate cultripède sur deux sites majeurs de la façade atlantique : les réserves naturelles nationales du marais d'Yves et de Moëze-Oléron », Outarde n°56, p23-31, 2020, F. Robin



- 5- À l'aide des documents 3 et 5, identifier les conséquences des activités humaines sur la population de Pélobate cultripède dans la RNMY.
- 6- À partir des données du document de référence et de l'ensemble de vos réponses, discuter le statut de protection vulnérable du Pélobate cultripède en France.

Modèle CCYC : ©DNE																				
Nom de famille (naissance) : <small>(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)</small>																				
Prénom(s) :																				
N° candidat :											N° d'inscription :									
 <small>Liberté • Égalité • Fraternité</small> <small>RÉPUBLIQUE FRANÇAISE</small>	<small>(Les numéros figurent sur la convocation.)</small>																			
	Né(e) le :			/			/													

1.1

Exercice 2 (au choix) – Niveau première

Thème « Son, musique et audition »

Concert de Rock

Sur 10 points

Ce soir, la salle de concert du Confort Moderne accueille un groupe de rock local, les VV, composé de deux guitaristes, d'un bassiste et d'un batteur. Le groupe joue à guichet fermé. Musiciens et fans attendent ce moment avec impatience.

Un concert de Rock est, par essence, un lieu riche en sons ; des sons dont on veille à adapter la « hauteur » (c'est-à-dire la fréquence) pour obtenir les effets mélodiques souhaités ; mais également des sons que le public aime entendre avec puissance, ce qui n'est pas sans risque pour la santé.

Dans la suite, nous allons explorer ces deux dimensions : hauteur et puissance.

Partie 1 – Accordage d'une guitare

Avant le concert, les guitaristes doivent accorder leur instrument. En effet, des phénomènes tels que les variations de températures et d'humidité modifient les caractéristiques des cordes et altèrent la sonorité de l'instrument : les sons joués n'ont plus la bonne hauteur, ce qui signifie que la fréquence fondamentale émise par la vibration de la corde n'a plus la bonne valeur.

En général, les musiciens professionnels réalisent l'accordage « à l'oreille » : leur grande habitude des sons leur permet de juger si la fréquence est la bonne. Dans certains cas, ils peuvent s'aider d'un diapason pour disposer d'un son de référence.

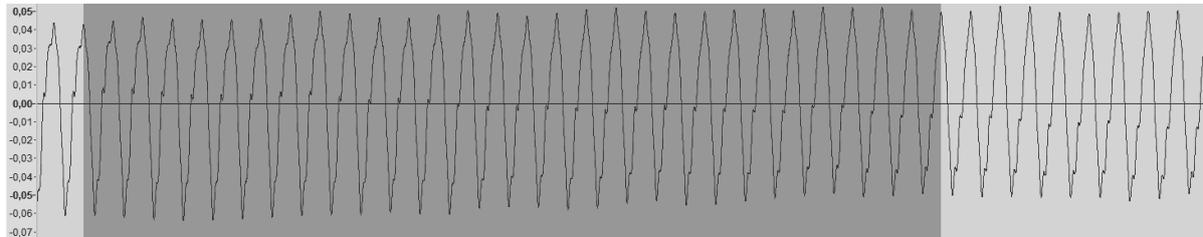
Lorsque l'on a moins d'expérience, on peut s'aider d'un enregistrement, ce que la plupart des smartphones permettent de faire désormais. C'est ce que nous allons faire dans cette partie pour réaliser l'accordage d'une guitare. Nous allons voir comment des lois scientifiques nous permettent de discuter les gestes à réaliser.

Nous nous intéressons au cas d'un guitariste qui accorde la corde du Ré. Cette corde doit normalement émettre un son de fréquence 147 Hz. Le document 1 propose un enregistrement du son émis par la corde.

- 1- Expliquer comment déterminer la fréquence du son émis par la guitare à l'aide de l'enregistrement.
- 2- Justifier que la corde n'est pas correctement accordée en précisant si le son est trop grave (fréquence trop faible) ou trop aigu.



Document 1 – Enregistrement du son émis par la corde du « Ré »



Partie grisée : durée totale de 189 ms pour 29 périodes.

Pour réaliser l'accordage, le musicien tourne une clé située en haut du manche. Cette clé est reliée à une tige sur laquelle la corde s'enroule (voir document 2). Suivant le sens dans lequel il tourne la clé, il augmente l'enroulement de la corde sur la tige, ou la réduit.

Document 2 – Clés d'une guitare



Source : <https://www.hguitare.com/communaute/blog/materiel/anatomie-guitare>

Modèle CCYC : ©DNE																				
Nom de famille (naissance) : <small>(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)</small>																				
Prénom(s) :																				
N° candidat :											N° d'inscription :									
 <small>Liberté • Égalité • Fraternité</small> <small>RÉPUBLIQUE FRANÇAISE</small>	<small>(Les numéros figurent sur la convocation.)</small>																			
	Né(e) le :			/			/													

1.1

Une loi physique permet d'expliquer pourquoi cette action altère le son émis. En effet, une modélisation du comportement d'une corde vibrante permet de montrer que la fréquence f du son émis (exprimée en hertz) est reliée aux caractéristiques physiques de la corde par la loi :

$$f = \frac{1}{2L} \times \sqrt{\frac{T}{\mu}}$$

Avec les caractéristiques physiques de la corde de guitare :

- L la longueur (en mètre) de la corde entre les deux points de fixation.
- T sa tension (en newton).
- μ sa masse linéique (en kilogramme par mètre).

3- Déterminer si le musicien doit tendre ou détendre la corde pour ajuster la fréquence du son émis sur celle souhaitée (147 Hz).

Partie 2 – Exposition au son

C'est l'heure ! Les musiciens sont en place. Les portes de la salle s'ouvrent et le public commence à entrer. Les premiers rangs se remplissent, les fans veulent être au plus près de leurs idoles.

Lorsque tout le public est entré, il est disposé suivant un demi-disque comme représenté sur le schéma du document 3 page suivante.

Lorsque les musiciens jouent, le son des instruments est amplifié et diffusé par des enceintes. Pour simplifier, on considère que l'ensemble des enceintes équivaut à une unique enceinte positionnée au centre du demi-disque.

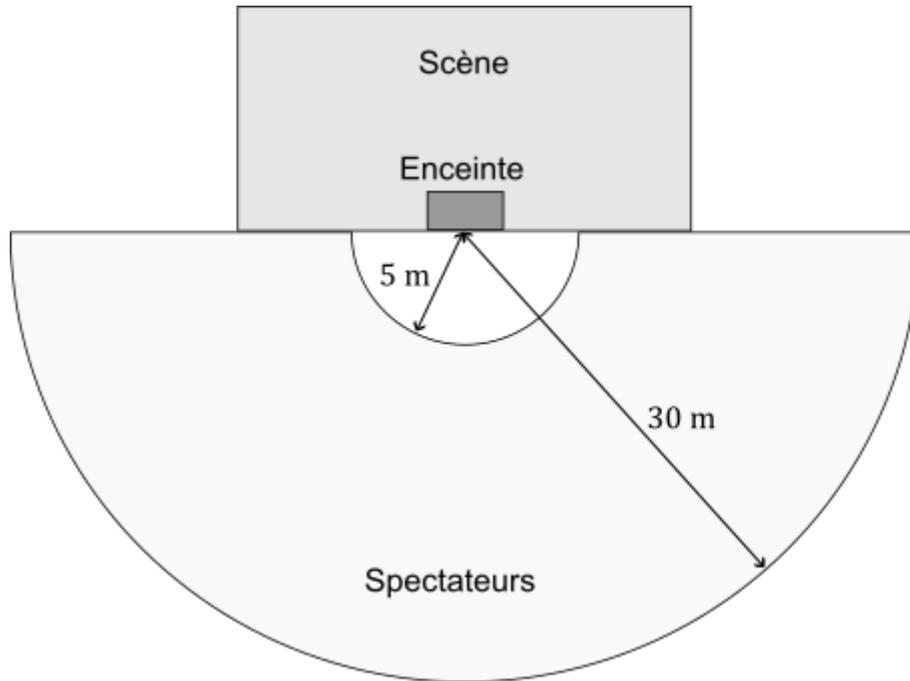
Dans ces conditions, le niveau d'intensité sonore L (en décibel) perçue par une personne située à la distance r de l'enceinte est donnée par la relation :

$$L = 10 \times \log\left(\frac{P}{2\pi r^2 I_0}\right)$$

où P est la puissance d'émission du son par l'enceinte ($P = 150 \text{ W}$) et I_0 est l'intensité sonore du seuil d'audibilité ($I_0 = 10^{-12} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$).



Document 3 – Disposition de la salle



- 4- Justifier que cette formule est cohérente avec le fait que l'on perçoive le son plus faiblement en fond de salle qu'à proximité de la scène.

Indication : la fonction logarithme est croissante. Lorsque x augmente, $\log(x)$ augmente.

On mesure les niveaux d'intensité sonore dans la salle pendant que le groupe joue. On trouve un niveau d'environ 115 dB au plus près de la scène (5 m) et environ 100 dB en fond de salle (30 m). Ces niveaux correspondent à une moyenne sur un morceau, avec des variations d'intensité au cours de celui-ci. Par ailleurs, les morceaux joués par le groupe durent environ quatre minutes chacun.

Le document 4 pages suivante présente une analyse des risques que représente l'exposition à des sons intenses.

- 5- Discuter les risques pour la santé auditive des spectateurs suivant qu'ils sont proches ou loin de la scène.

Le document 5 page suivante présente une campagne de sensibilisation aux dangers du bruit proposée par l'Agence Régionale de Santé de Normandie.

- 6- Justifier le deuxième conseil.

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

Document 4 – Danger du bruit pour les oreilles

Selon le Dr Pascal Foeillet, médecin ORL praticien et Vice-Président de l'association JNA « Contrairement aux yeux, les oreilles ne sont pas constituées de protecteurs naturels et restent réceptives à tous les sons, toxiques ou non ».

Au-delà de 85 dB l'oreille est en danger. La dangerosité va dépendre aussi de la durée d'exposition. Par exemple, il est possible d'être soumis à une exposition de 80 dB pendant huit heures sans danger pour le système auditif. Une fatigue s'en ressentira pour autant.

Un impact soudain à 120 dB (pétard) peut créer autant de dégâts sur le système auditif que cinq minutes de MP3 à 100 dB.

Durée d'exposition au bruit	
Niveau sonore en dB	Durée d'exposition maximale
80	8h
83	4h
86	2h
89	1h
92	30 min.
95	15 min.
98	7 min. 30 sec.
101	3 min. 45 sec.
104	1 min. 22 sec.
107	41 secondes
110	20 secondes

Source : Hearingprotech.com

Source : Extrait d'un dossier de l'association pour la prévention et l'information dans le domaine de l'audition

Document 5 – Campagne gouvernementale de prévention

**ÉCOUTE DE MUSIQUE
EN CONCERT OU FESTIVAL**

4 CONSEILS

- S'éloigner des enceintes
- Faire des pauses régulières dans des zones calmes
- Porter des protections auditives (bouchons d'oreilles, casques)
- Pour les femmes enceintes et jeunes enfants, éviter l'exposition à des niveaux sonores élevés



Source : <https://www.normandie.ars.sante.fr/prevention-des-risques-auditifs-lies-au-bruit>



Exercice 3 (au choix) – Niveau première

Thème « La Terre, un astre singulier »

La météorite Allende

Sur 10 points

La météorite Allende est tombée le 8 février 1969, au nord du Mexique, près du village de Pueblito d'Allende dans la province de Chihuahua. C'est une météorite primitive dont les matériaux constitutifs se sont formés peu de temps après la formation du système solaire.

À l'aide de la datation de certains éléments constitutifs de la météorite Allende, on cherche à estimer l'âge de la formation du système solaire.

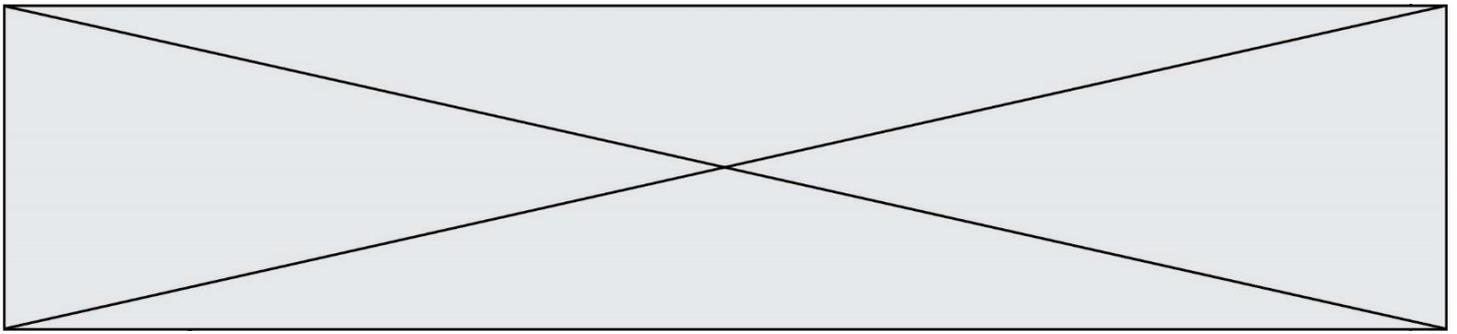
Document 1 - Les étapes de la formation du système solaire

La formation du système solaire suit un scénario très largement accepté par la communauté scientifique :

- tout commence par la contraction d'un nuage constitué de poussières et de gaz hydrogène et hélium, appelé nébuleuse protosolaire. Cette contraction provoque une élévation de température engendrant des transformations chimiques de cette matière originelle dans le disque protoplanétaire (aujourd'hui, le plan de l'écliptique) ;
- les grains de matière ainsi obtenus, se réunissent pour former des éléments plus lourds puis des planétésimaux, de petits corps solides qui grossissent par accrétion ;
- les collisions des planétésimaux forment des planètes ;
- enfin, les planètes formées se différencient : les matériaux constitutifs des planètes se séparent en couches et enveloppes chimiques de compositions différentes (étape de différenciation).

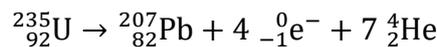
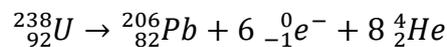
Pour la Terre, la majeure partie de la différenciation s'est produite, il y a 4,45 Ga environ (Ga = giga-années (milliards d'années)) ; formation du noyau et formation de l'atmosphère entre 4,46 Ga et 4,43 Ga).

Source : <http://acces.ens-lyon.fr/acces/thematiques/limites/Temp/datation-isotopique/enseigner/les-meteorites-temoins-de-la-formation-du-systeme-solaire>



Document 3 - Principe de la datation à l'aide de la méthode Plomb-Plomb

Pour dater des inclusions réfractaires CAI, nous allons utiliser la méthode Plomb-Plomb. Cette méthode de datation isotopique repose sur la détermination de la composition en deux isotopes du plomb, le ^{206}Pb et le ^{207}Pb provenant respectivement de la désintégration naturelle de deux isotopes radioactifs de l'uranium, ^{235}U et ^{238}U .



On mesure alors les rapports du nombre d'atomes entre ces isotopes et l'isotope ^{204}Pb , autre isotope stable du Plomb, dans différentes inclusions réfractaires CAI prélevées dans la météorite. Ces rapports sont appelés rapports isotopiques et sont notés $(^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb})$ et $(^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb})$. Lorsque ces échantillons se sont bien formés à la même époque, à partir d'un même matériau source, la représentation graphique de $(^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb})$ en fonction de $(^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb})$ est une droite appelée droite isochrone.

Il est possible de montrer que la pente (ou coefficient directeur) de cette droite permet de déterminer l'âge commun T des échantillons.

Sources : <http://acces.ens-lyon.fr/acces/thematiques/limites/Temp/datation-isotopique/enseigner/les-meteorites-temoins-de-la-formation-du-systeme-solaire>

- 3- D'après le document 3, identifier les deux isotopes radioactifs de l'uranium utilisés dans la méthode Plomb-Plomb.
- 4- Expliquer comment se sont formés les isotopes ^{207}Pb et ^{206}Pb mis en jeu dans cette méthode.
- 5- À l'aide des documents 2 et 3, expliquer en quoi les inclusions CAI permettent de dater la météorite Allende.

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

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

Prénom(s) :

N° candidat :

N° d'inscription :

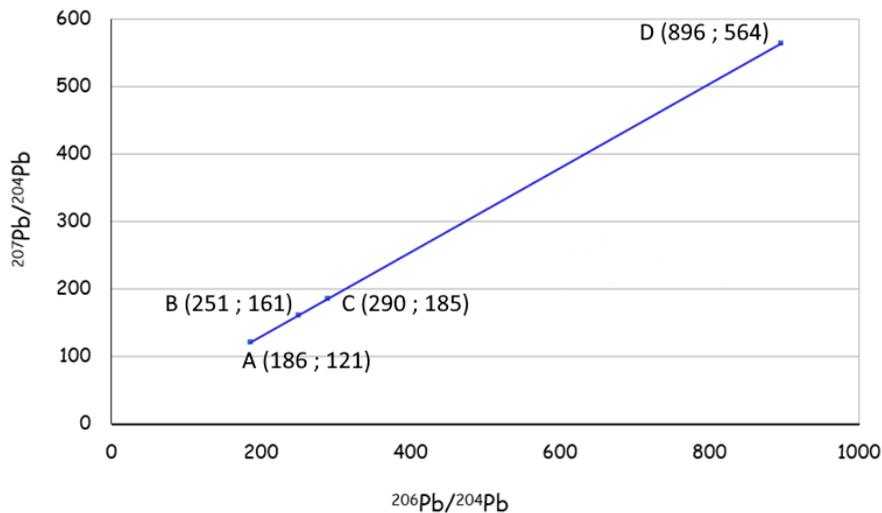


Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

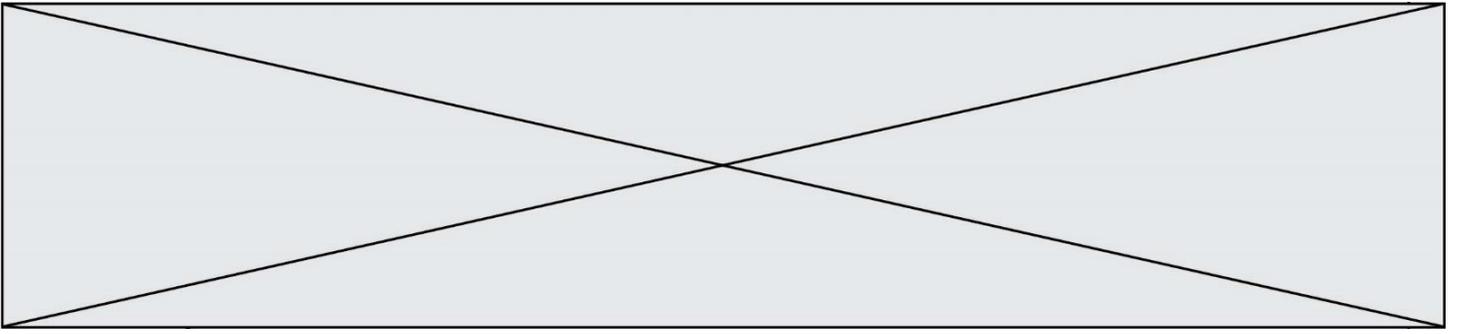
Document 4 - Isochrone des inclusions réfractaires CAI



Document 5 - Correspondance entre la pente de la droite isochrone et l'âge (en milliards d'années ou Ga) de l'échantillon obtenue après calibrage numérique

Pente de la droite isochrone	Âge (en Ga)	Pente de la droite isochrone	Âge (en Ga)
0,6210	4,558	0,6262	4,570
0,6215	4,559	0,6266	4,571
0,6219	4,560	0,6271	4,572
0,6223	4,561	0,6275	4,573
0,6228	4,562	0,6279	4,574
0,6232	4,563	0,6284	4,575
0,6236	4,564	0,6288	4,576
0,6240	4,565	0,6292	4,577
0,6245	4,566	0,6297	4,578
0,6249	4,567	0,6301	4,579
0,6253	4,568	0,6305	4,580
0,6258	4,569	0,6310	4,581

Source : <http://acces.ens-lyon.fr/acces/thematiques/limites/Temps/datation-isotopique/enseigner/les-meteorites-temoins-de-la-formation-du-systeme-solaire>



- 6-** L'équation de la droite isochrone présentée dans le document 4 est
 $y = 0,6245x + 4,3495$.
Utiliser le document 5 pour en déduire l'âge de la météorite d'Allende.
- 7-** Expliquer en quoi le résultat précédent permet d'estimer l'âge du système solaire.