





## Exercice 1 (obligatoire) – Niveau première (mathématiques)

### Évolution de la population en Argentine

Sur 8 points

Le tableau ci-dessous indique la population de l'Argentine, en millions d'habitants, tous les dix ans, de 1970 à 2020, ainsi que le taux d'évolution de la population, en pourcentage, arrondi à 0,1 %, d'une décennie sur l'autre.

Année	1970	1980	1990	2000	2010	2020
Population en millions d'habitants	23,88	27,90	32,62	36,87	40,79	45,38
Taux d'évolution (en %)		+16,8	+16,9	?	+10,6	+11,3

Source : [www.donneesmondiales.com](http://www.donneesmondiales.com)

Ainsi, on lit qu'entre 1970 et 1980, la population de l'Argentine a augmenté de 16,8 % environ.

**Les deux parties de cet exercice sont indépendantes.**

#### Partie A

1- Calculer le taux d'évolution de la population de l'Argentine entre 1990 et 2000. Le résultat sera donné en pourcentage arrondi à 0,01 %.

2- On admet que le taux d'évolution global de la population de l'Argentine entre 1970 et 2020 est de 90 % environ.

Montrer que le taux d'évolution annuel moyen de la population de l'Argentine entre 1970 et 2020 est d'environ 1,3 %.

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 :  /  /



RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

1.1

## Partie B

Dans cette partie, on se propose de modéliser l'évolution de la population en Argentine pour les années qui suivent l'année 2020.

**3-** On choisit un premier modèle pour obtenir une estimation de la population de l'Argentine, en millions d'habitants après 2020. On estime que la population, après 2020, augmente de 0,46 million d'habitants par an. On modélise alors cette évolution par une suite  $(u_n)$  où  $u_n$  représente la population, en millions d'habitants, pour l'année  $(2020 + n)$  où  $n$  désigne un entier naturel. On a  $u_0 = 45,38$ .

**3-a-** Calculer  $u_1$ .

**3-b-** Quelle est la nature de la suite  $(u_n)$  ? Donner sa raison.

**3-c-** Exprimer, pour tout entier naturel  $n$ ,  $u_n$  en fonction de  $n$ .

**3-d-** Déterminer l'année à partir de laquelle, selon ce modèle, la population de l'Argentine dépassera 50 millions d'habitants.

**4-** On choisit maintenant un autre modèle. On estime dans cette question que la population de l'Argentine, après 2020, continue d'augmenter de 1,3 % par an. On modélise alors cette évolution, par une suite  $(v_n)$  où  $v_n$  représente la population, en millions d'habitants, pour l'année  $(2020 + n)$  où  $n$  désigne un entier naturel. Ainsi  $v_0 = 45,38$ .

**4-a-** Calculer  $v_1$ .

**4-b-** Montrer que la suite  $(v_n)$  est géométrique. Donner sa raison.

**4-c-** Exprimer, pour tout entier naturel  $n$ ,  $v_n$  en fonction de  $n$ .

**5-** Les prévisions des Nations-Unies donnent pour 2025 une population de 47,48 millions d'habitants en Argentine. Des deux modèles proposés, lequel se rapproche le plus de cette prévision ? Justifier la réponse.



## **Exercice 2 (au choix) – Niveau première**

*Thème « Son, musique et audition »*

### **Audition et apprentissages chez les jeunes enfants**

*Sur 12 points*

En France, il est actuellement obligatoire que les équipes médicales encadrant les nouveaux nés proposent aux parents de réaliser un test de dépistage auditif. En effet, l'audition conditionne bon nombre d'apprentissages de l'enfant, particulièrement dans les domaines du langage et de la communication. Le dépistage d'un éventuel trouble peut ainsi être suivi d'un traitement rapide, adapté et efficace.

Dans cet exercice, on cherche à comprendre le principe et l'intérêt d'un tel dépistage auditif précoce.

#### **Document 1 – Organisation de l'appareil auditif et principe du test de dépistage**

Une sonde placée dans le conduit auditif contient un haut-parleur (« émetteur ») qui émet un son et un microphone (« récepteur ») qui recueille les sons émis par les cellules ciliées de la cochlée. Ce test simple, non invasif et rapide, permet le dépistage d'un problème de surdité cochléaire chez le nouveau-né. Il permet aussi de suivre l'évolution de l'audition chez des sujets à risque victimes d'hypoacusies professionnelles (c'est-à-dire des baisses de l'audition liées à une activité professionnelle) ou victimes d'une hypoacousie liée à la prise de médicaments oto-toxiques.

Ce test permet de tester l'existence d'une audition entre 0 et 30 dB, pour des fréquences entre 700 et 5000 Hz.

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

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

Prénom(s) :

N° candidat :

N° d'inscription :

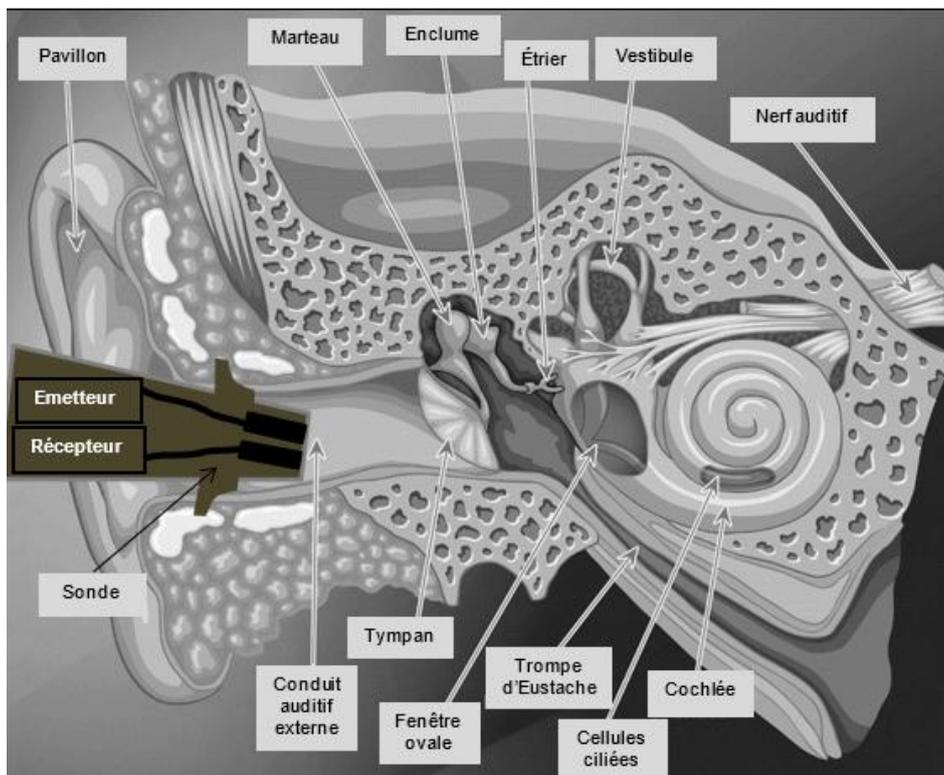


Liberté • Égalité • Fraternité  
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1



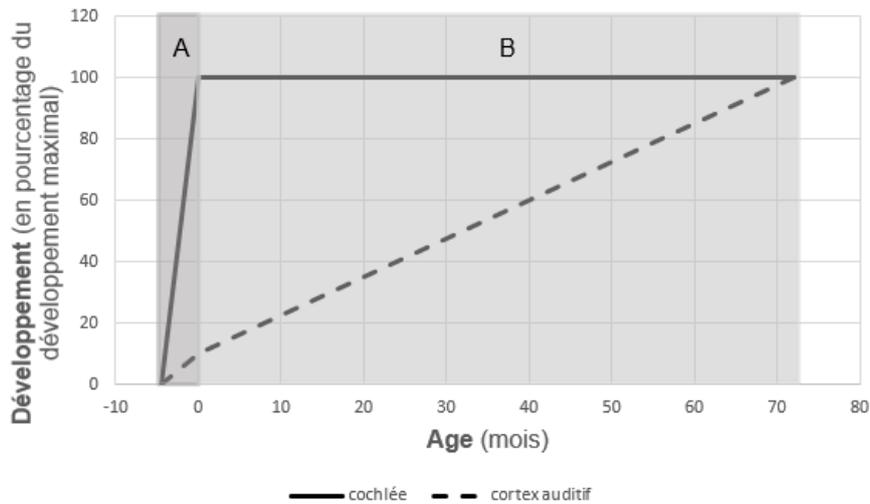
Source : d'après nosoreilles-onytient.org

- 1- À l'aide des connaissances et du document 1, indiquer si le test ci-dessus permet de tester l'intégralité du domaine des fréquences audibles.
- 2- Expliquer l'intérêt d'effectuer le test pour des niveaux sonores compris entre 0 et 30 dB.
- 3- Le récepteur de la sonde permet d'enregistrer un signal provenant de l'oreille : préciser quelle partie de l'oreille est à l'origine de cette émission.
- 4- Identifier la bonne proposition ci-dessous et la recopier sur votre copie.  
L'oreille interne a pour rôle :
  - a- la réception des ondes sonores
  - b- l'amplification des ondes sonores
  - c- la transmission des ondes sonores
  - d- la conversion des ondes sonores en messages nerveux

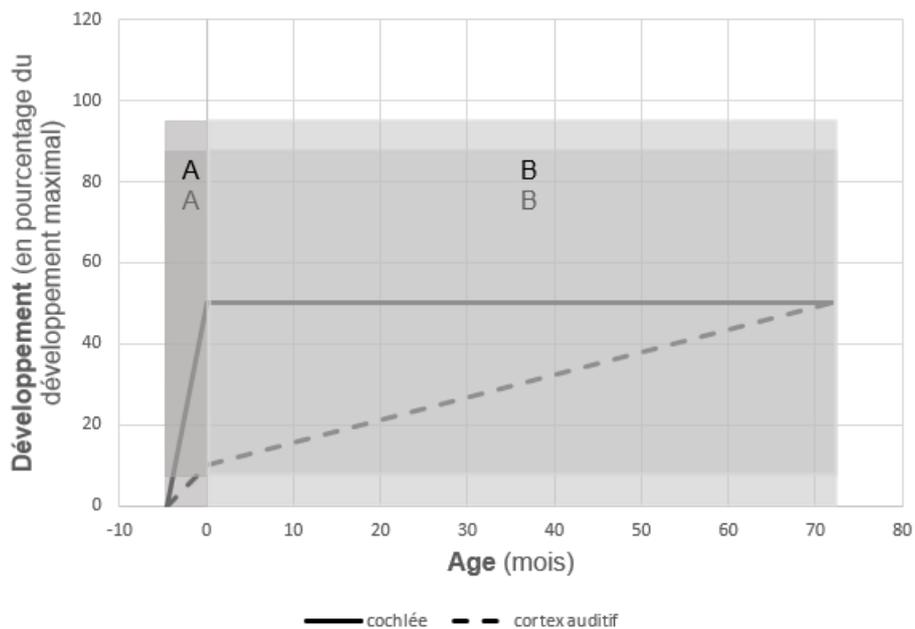


## Document 2 – Lien entre le développement cérébral et le développement cochléaire

**En absence d'anomalie du développement cochléaire :**



**En cas d'anomalie du développement cochléaire :**



Zone A : De 4 mois ½ de grossesse à la naissance (= 0 mois)

Zone B : De la naissance à 6 ans (= 72 mois)

Source : d'après [www.cochlea.eu](http://www.cochlea.eu)





**Neurones du cortex auditif primaire au moment où la cochlée commence à fonctionner (fœtus de 5 mois) :**

Sans cochlée (surdité de naissance), le cerveau auditif va rester dans cet état immature

Prolongement

Corps cellulaire



**Neurones du cortex auditif primaire à la fin du développement de la cochlée (équivalent à un cerveau humain de 6 ans) :**

Prolongement

Corps cellulaire



Source : d'après Hatier 1<sup>ère</sup> enseignement scientifique et [www.cochlea.eu](http://www.cochlea.eu)

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 :  /  /



RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

1.1

5- À partir du document 2, identifier dans chacune des deux séries de propositions celle qui est juste et la recopier sur la copie :

Dans un cas normal, le développement de la cochlée :

- a- débute à la naissance
- b- est achevé à la naissance
- c- débute à 6 ans
- d- est achevé à 4 mois ½ de vie fœtale

Dans un cas normal, le développement des centres auditifs cérébraux :

- e- est indépendant du développement de la cochlée
- f- est maximal après celui de la cochlée
- g- est maximal avant celui de la cochlée
- h- est achevé à la naissance

6- Après avoir comparé les neurones du cortex auditif primaire chez un fœtus de 5 mois et chez un enfant de 6 ans (document 3), expliquer comment s'effectue l'apprentissage normal du langage.

7- À partir de la mise en lien des documents 2 et 3, rédiger un argumentaire destiné à montrer l'intérêt d'un dépistage auditif précoce pour optimiser les apprentissages, notamment de langage, chez l'enfant.

8- La fin du document 1 indique que le test peut aussi être effectué chez des patients adultes pour détecter des hypoacusies professionnelles. Expliquer quelle partie de l'oreille nécessite d'être protégée afin de préserver son audition.

9- Citer un moyen de protection qui pourrait être utilisé par un ouvrier travaillant au quotidien dans un milieu bruyant



## Exercice 3 (au choix) – Niveau première

Thème « Le Soleil, notre source d'énergie »

### Le paradoxe du Soleil pâle

Sur 12 points

Le système solaire s'est formé il y a 4,57 milliards d'années. Le paradoxe du jeune Soleil pâle désigne la contradiction apparente, entre la présence d'eau liquide sur Terre à cette époque et le fait que le Soleil ne brillait qu'à 70 % de son intensité actuelle. La température sur Terre devait être inférieure à 0 °C et donc l'eau aurait dû être présente à l'état solide uniquement.

L'objectif de cet exercice est d'étudier ce paradoxe.

### Partie 1 – Caractérisation du Soleil jeune

Actuellement, la puissance surfacique moyenne du rayonnement solaire arrivant à la surface de l'atmosphère terrestre est de  $340 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$ .

- 1- Montrer que la puissance surfacique moyenne solaire qui atteignait la surface de l'atmosphère terrestre il y a 4 milliards d'années était d'environ  $240 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$ .

#### Document 1 – Loi de Stefan

La puissance émise par unité de surface ( $P$  exprimée en  $\text{W} \cdot \text{m}^{-2}$ ) est proportionnelle à la puissance quatrième de la température ( $T$  exprimée en Kelvin).

$$P = \sigma \times T^4$$

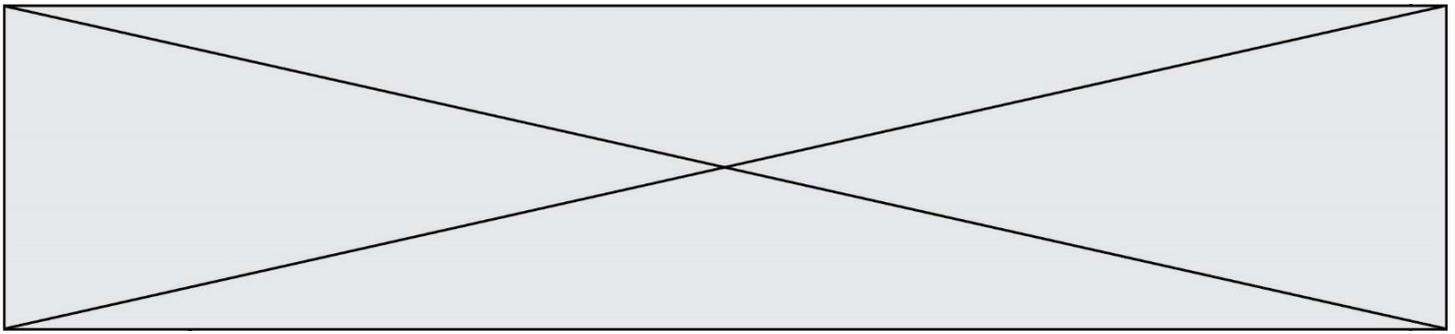
avec  $\sigma$ , constante de Stefan-Boltzmann valant  $5,67 \times 10^{-8} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-4}$ .

**Relation entre la température  $\theta(^{\circ}\text{C})$  et la température  $T(\text{K})$  :**

$$T = \theta + 273$$

- 2- À l'aide du document 1, montrer qu'en première approximation, la température de la Terre aurait dû être d'environ  $-18^{\circ}\text{C}$  il y a 4 milliards d'années.





## Partie 2 – Première proposition d'explication du paradoxe

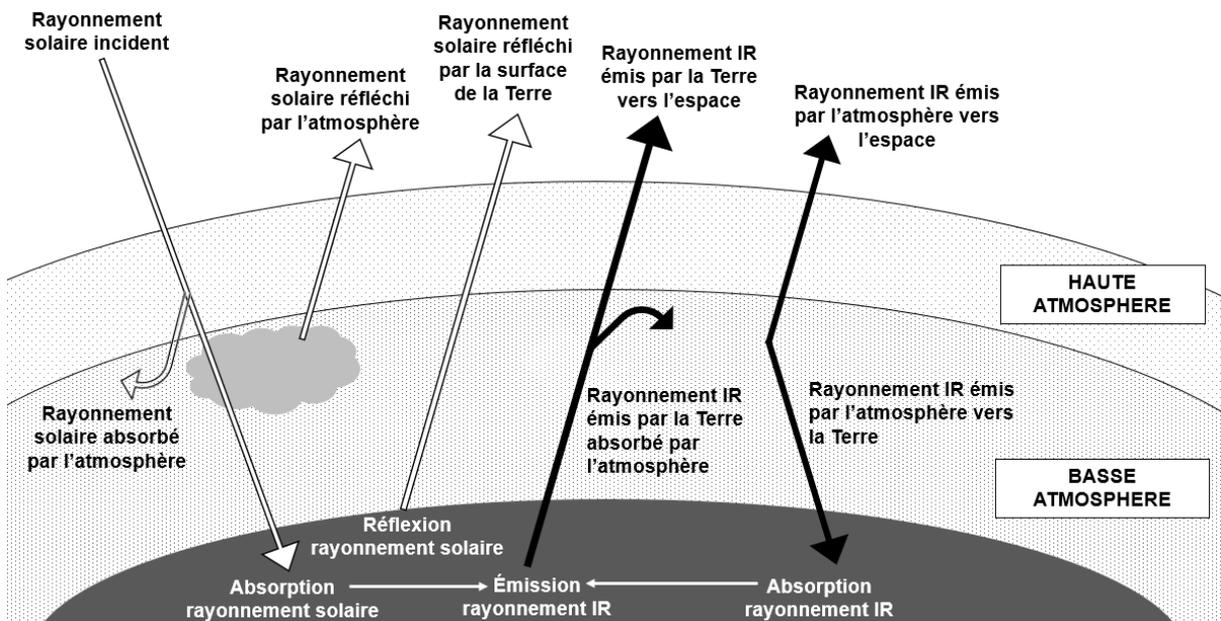
### Document 4 – Tableau de la pression partielle atmosphérique en CO<sub>2</sub>

Une température de  $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$  est incompatible avec la présence d'eau liquide. Des études ont permis de montrer qu'il y a 4 milliards d'années, un volcanisme très intense rejetait de grandes quantités de dioxyde de carbone dans l'atmosphère terrestre.

<b>Période</b>	-4 Milliards d'années	Actuelle
<b>Pression partielle en CO<sub>2</sub></b>	Entre 0,3 et 0,6 bar	$3 \times 10^{-4}$ bar

Source : d'après <https://planet-terre.ens-lyon.fr>

### Document 5 – Bilan radiatif terrestre



Source : d'après l'auteur

- 5- À partir des documents 4 et 5 et de vos connaissances, proposer une explication au paradoxe du Soleil pâle, c'est-à-dire à la présence d'eau liquide il y a 4 milliards d'années malgré une température terrestre inférieure à  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  due à la plus faible puissance reçue du Soleil.

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 3 – Seconde proposition d’explication du paradoxe

D’autres chercheurs ont proposé d’expliquer le paradoxe du Soleil jeune pâle par un albédo moyen très faible.

6- Définir l’albédo.

**Document 6 – Quelques valeurs d’albédo**

Surface	Océan	Forêt	Nuages	Sable	Neige
<b>Albédo</b>	0,05 – 0,10	0,05 – 0,10	0,2 – 0,3	0,2 – 0,3	0,8 – 0,9

Albédo moyen terrestre actuel :  $\alpha = 0,3$

Albédo moyen terrestre estimé à l’époque du Soleil jeune (4 milliards d’années) :  $\alpha = 0,05$

*Source : d’après l’auteur*

- 7- Sachant qu’il y a 4 milliards d’années, la Terre était quasiment intégralement recouverte par un océan, justifier la valeur proposée pour la valeur de l’albédo à cette époque. Expliciter l’hypothèse sous-jacente concernant la densité de la couverture nuageuse à l’époque.
- 8- Expliquer pourquoi cette valeur permettrait d’expliquer la présence d’eau liquide sur Terre alors que la puissance surfacique solaire incidente était plus faible qu’actuellement.
- 9- Expliquer en quoi l’étude de paradoxes scientifiques est une composante essentielle de la démarche scientifique. Vous argumenterez en vous appuyant sur l’exemple étudié dans cet exercice et sur vos connaissances personnelles.