



Exercice 1 – Niveau première

Thème « Le Soleil, notre source d'énergie »

Le sang des glaciers

Sur 10 points

L'expression « Le sang des glaciers » désigne le rosissement des glaciers par une espèce d'algues des neiges. Nous nous intéresserons dans une première partie à l'énergie solaire reçue par la Terre et au phénomène de l'albédo, puis dans une seconde partie nous chercherons à comprendre en quoi ce type d'algues peut contribuer au réchauffement climatique.

Partie A – Comprendre l'albédo

Document 1 – Modélisation permettant le calcul de la puissance rayonnée

À une distance donnée du Soleil, la totalité de la puissance émise par le Soleil se trouve uniformément répartie sur une sphère de rayon égal à cette distance.

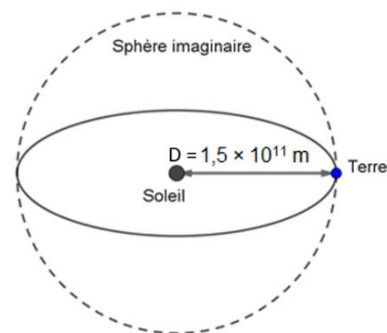
La puissance surfacique P_S reçue par chaque point de la sphère imaginaire est donc donnée par la formule suivante :

$$P_S = \frac{P_T}{S}, \text{ exprimée en } W \cdot m^{-2}$$

Avec P_T la puissance totale du soleil qui vaut $3,87 \times 10^{26} W$ et S la surface de la sphère imaginaire.

Sur le schéma ci-contre, la Terre et le Soleil ne sont pas représentés à l'échelle.

On rappelle que l'aire d'une sphère de rayon R est $S_{sphère} = 4\pi R^2$ et que l'aire d'un disque de rayon R est $S_{disque} = \pi R^2$.



- 1- Montrer par le calcul, à l'aide du document 1, que la puissance solaire P_S reçue par mètre carré à la distance D du Soleil est environ de $1\,370 W \cdot m^{-2}$.



(Les numéros figurent sur la convocation.)

La puissance surfacique précédente correspond à celle qui est interceptée par un disque de rayon R . Pour un bilan sur Terre, cette puissance se répartit à la surface d'une sphère de même rayon R .

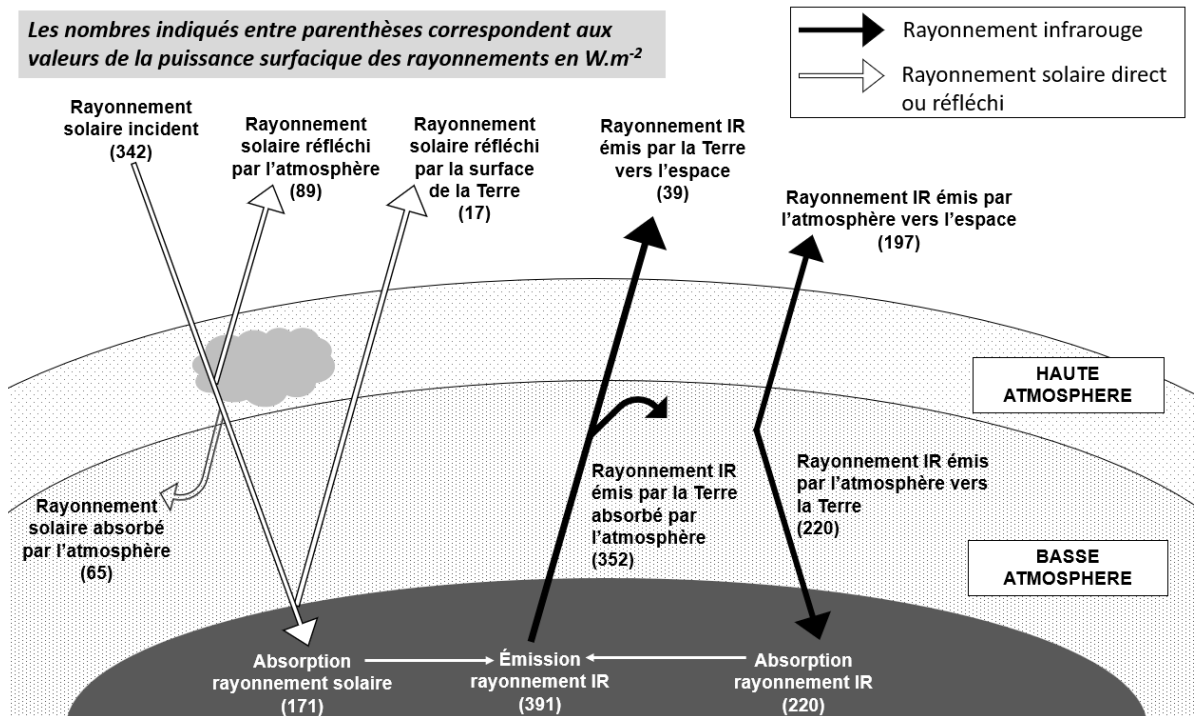
2- En vous aidant du document 1, montrer que la puissance solaire moyenne reçue par unité de surface sur Terre vaut $342 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$.

Document 2 – Bilan radiatif

La puissance solaire qui est reçue par la Terre peut être réfléchi, absorbée, réémise.

Le schéma ci-dessous présente les flux énergétiques émis, diffusés et réfléchis par les différentes parties de l'atmosphère et de la surface terrestre.

Les nombres indiqués entre parenthèses correspondent aux valeurs de la puissance surfacique des rayonnements en $\text{W} \cdot \text{m}^{-2}$



Source : d'après l'auteur



Document 3 – Albédo

L'albédo A d'une surface permet d'évaluer l'effet de réflexion de la lumière incidente par une surface. C'est le rapport entre la puissance de rayonnement réfléchi par une surface (P réfléchi) et la puissance de rayonnement incident sur cette même surface (P incidente).

L'albédo A est une valeur sans unité, comprise entre 0 et 1.

$$A = \frac{P_{\text{réfléchi}} (W \cdot m^{-2})}{P_{\text{incidente}} (W \cdot m^{-2})}$$

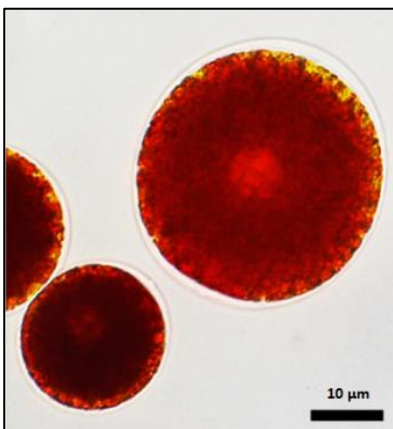


Moins le rayonnement incident est réfléchi, plus la surface chauffe.

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

- 3- À l'aide des documents 2 et 3, montrer que l'albédo terrestre moyen qui correspond à l'albédo de l'ensemble {atmosphère + surface de la Terre} vaut environ 0,3.
- 4- En vous appuyant sur le document 3 et sur vos connaissances, citer deux phénomènes qui peuvent contribuer à déséquilibrer le bilan radiatif et entraîner un réchauffement climatique. Justifier votre réponse.

Partie B – Origine et conséquences de la couleur rose des glaciers



Les algues des neiges sont des algues unicellulaires capables de vivre à une température d'environ 0 °C. La plus courante d'entre elles est la *Chlamydomonas nivalis* (observée au microscope optique sur la photographie ci-contre). C'est une algue verte qui en plus de la chlorophylle, contient un pigment rouge de type caroténoïde à l'origine de la coloration rose-clair des glaciers. Cet organisme, d'une teinte rose-clair, remonte à la surface, en été, pour pouvoir accéder à l'eau liquide et se multiplie activement.

Source : d'après <https://www.semanticscholar.org/>

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

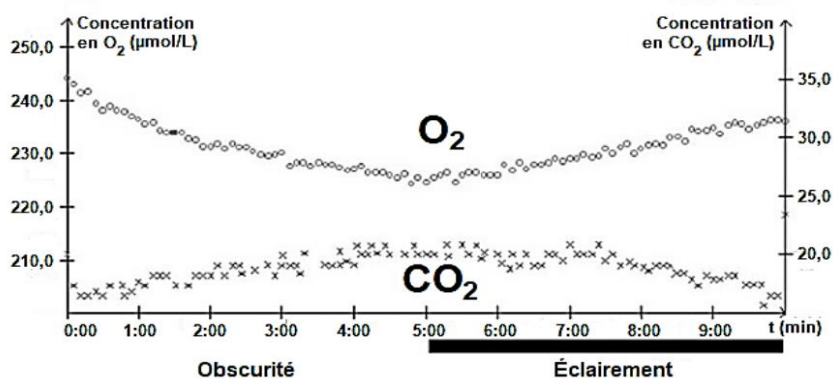
Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

Document 4 – Identification du métabolisme de cet organisme

De la glace rose contenant des *Chlamydomonas nivalis* est fondue et placée dans une enceinte hermétique. Les teneurs en dioxygène et en dioxyde de carbone dans l'eau sont relevées sous différentes conditions d'éclairage. Le graphique ci-dessous présente l'évolution des teneurs en dioxygène et dioxyde de carbone dans de l'eau contenant *Chlamydomonas nivalis*.



Source : Bac S SVT 2017 Afrique

- 5- À partir de l'étude du document 4 et de vos connaissances, montrer que *Chlamydomonas nivalis* est un organisme photosynthétique.

Document 5 – Mesure de l'albédo de glace présentant différentes teintes

On a mesuré l'albédo de la glace non colorée ainsi que de la glace colorée par différents colorants.

Surface	Albédo
Glace non colorée	0,60
Glace rose	0,42
Glace verte	0,52
Glace bleue	0,48

Source : D'après l'auteur

- 6- D'après l'étude des documents 3 et 5, expliquer en quoi la présence de *Chlamydomonas nivalis* peut être une menace pour les glaciers d'altitude.
- 7- Ce type d'algues de neige s'observe également au niveau des zones polaires. Justifier le fait que les algues des neiges peuvent contribuer au réchauffement climatique.



Exercice 2 – Niveau première

Thème « La Terre, un astre singulier »

La mesure du méridien par triangulation au XVIIIe siècle

Sur 10 points

Dans cet exercice, on cherche à calculer la longueur d'un méridien terrestre en utilisant la méthode de triangulation du XVIIIe siècle.

Document 1 – L'aventure de Delambre et Méchain

Jean-Baptiste Delambre, Pierre Méchain et leurs collaborateurs devaient définir la longueur du mètre, fixée selon les scientifiques de l'Académie des sciences à « la dix millionième partie du quart du méridien terrestre. Ils se lancent pour cela dans la mesure du méridien de Paris : une ligne née dans l'imagination des cartographes, qui traverse la France de part en part (de Dunkerque à Barcelone) et fait le tour de la Terre en passant par les deux pôles. Les deux tiers supérieurs, de Dunkerque à Rodez, incombent à Jean-Baptiste Delambre, et le parcours Rodez-Barcelone à Pierre Méchain. Aucun monument ne commémore les efforts déployés pour mener à bien cette mission, en pleine Terreur (au moment de la Révolution française) ...

Les chercheurs utilisent une méthode mathématique appelée « triangulation ». Elle consiste à diviser le terrain en triangles pour le mesurer. On trace d'abord le long du méridien des triangles jointifs, ayant chacun un côté en commun avec le suivant. Il suffit ensuite de mesurer les angles des triangles par visée, depuis un endroit situé en hauteur (clocher, château, tour) et de disposer de la longueur d'une seule base (celle de Melun-Lieussaint pour la partie nord) pour pouvoir en déduire tous les côtés des triangles dont la somme était précisément la portion de méridien.

Source : D'après Azar Khalatbari, « Le mètre et le méridien », wwwliberation.fr, 2006

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.)

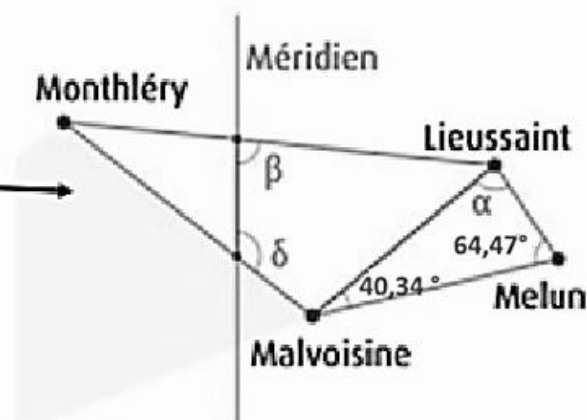
1.1

Document 2 – La mesure de la distance Dunkerque-Barcelone par Delambre et Méchain

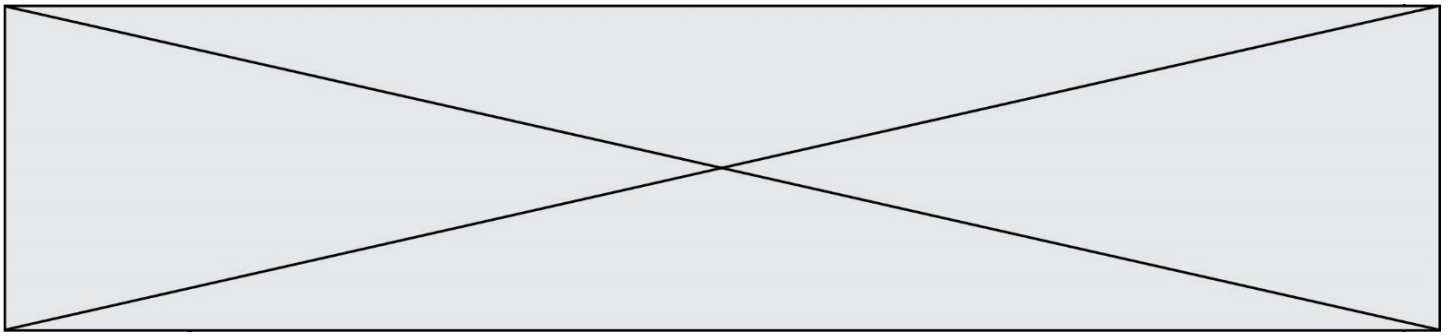
On peut effectuer une triangulation à partir de la connaissance de la longueur d'une première base de 6075,90 toises¹ entre Melun et Lieussaint, deux villes situées en Seine-et-Marne (77). Ainsi, à partir des extrémités de cette base, Jean-Baptiste Delambre vise Malvoisine. De la mesure des angles, il déduit la distance Lieussaint-Malvoisine et celle-ci constitue la base d'un nouveau triangle dont le sommet sera Monthléry. Une chaîne de triangles successifs juxtaposés est ainsi formée le long de la méridienne. L'arc de méridien Dunkerque-Barcelone a pour longueur un quarantième de méridien terrestre.

1 : Toise : unité de longueur ancienne, correspondant à six pieds : 1 toise = 1,949 m

Source : D'après « Un voyage... de Dunkerque à Barcelone », www.clea-astro.eu



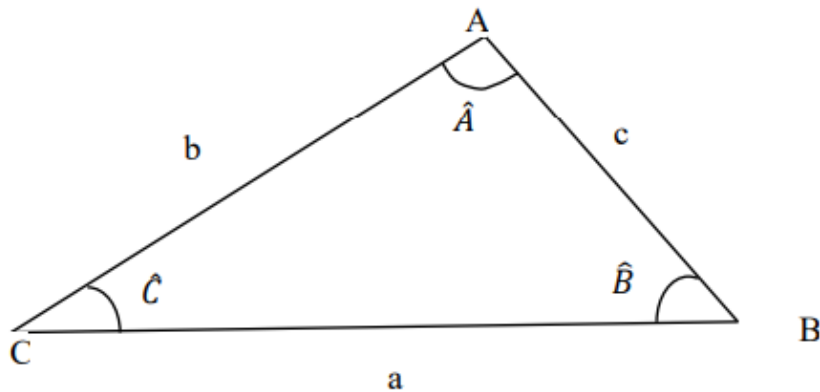
Source : Ken Alder 2005 et IGN




Document 3 – Loi des sinus

La méthode de triangulation est fondée sur la loi des sinus, formule de trigonométrie dans un triangle quelconque, qui s'énonce de la façon suivante pour un triangle ABC :

$$\frac{a}{\sin \hat{A}} = \frac{b}{\sin \hat{B}} = \frac{c}{\sin \hat{C}}$$



- 1- Montrer que l'angle alpha, qui se réfère à l'angle entre la base Melun-Lieussaint et la ligne de visée vers Malvoisine, du document 2, est égal à $75,19^\circ$.
- 2- En écrivant la loi des sinus du document appliquée au triangle représenté dans document 3, déterminer la distance Melun-Malvoisine en kilomètre. Arrondir le résultat à 10^{-1} près.
- 3- Aujourd'hui on sait que la distance entre ces deux villes est égale à $d = 18,2$ km. L'incertitude sur la mesure admise est égale à $1,0$ km, conclure sur la précision de la mesure de l'époque.
- 4- En appliquant la méthode de triangulation, Jean-Baptiste Delambre a obtenu une longueur de $1\,000$ km pour l'arc méridien Dunkerque Barcelone. En déduire à partir document 2 la longueur L du méridien terrestre (circonférence de la Terre).
- 5- Indiquer si le résultat est cohérent avec la définition du mètre du document 1.
- 6- À partir de la longueur L du méridien, estimer le rayon de la Terre en mètres.

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 3 – Niveau première

Thème « Son, musique et audition »

Audition et apprentissages chez les jeunes enfants

Sur 10 points

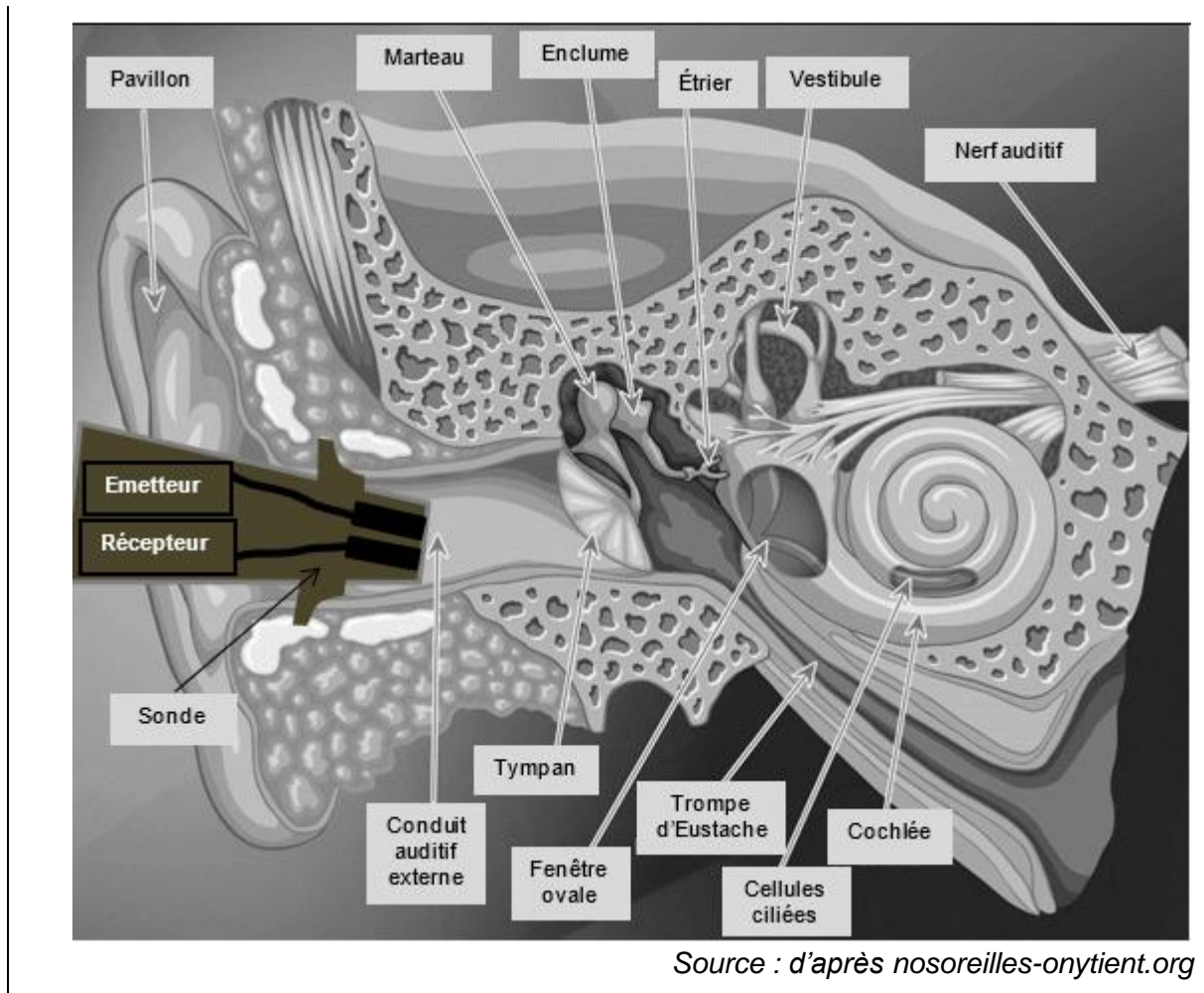
En France, il est actuellement obligatoire que les équipes médicales encadrant les nouveaux nés proposent aux parents de réaliser un test de dépistage auditif. En effet, l'audition conditionne bon nombre d'apprentissages de l'enfant, particulièrement dans les domaines du langage et de la communication. 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.



- 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- 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

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

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

Prénom(s) :

N° candidat :

N° d'inscription :



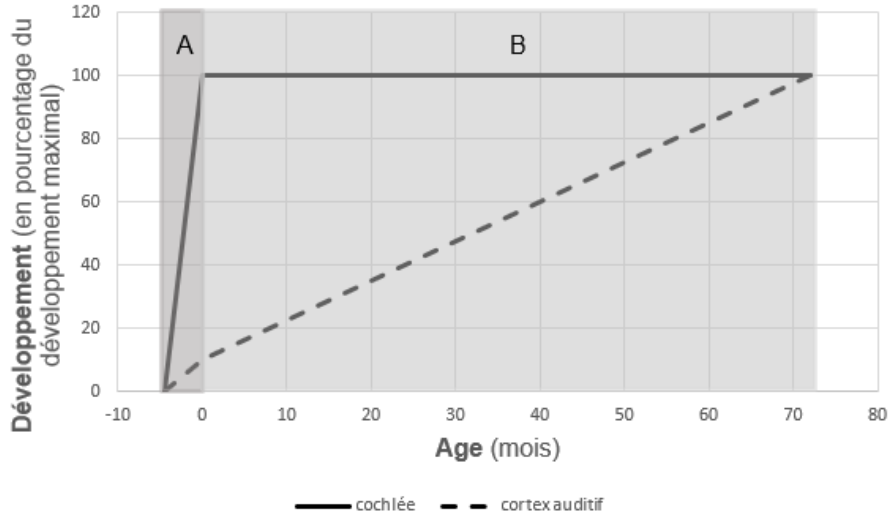
Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

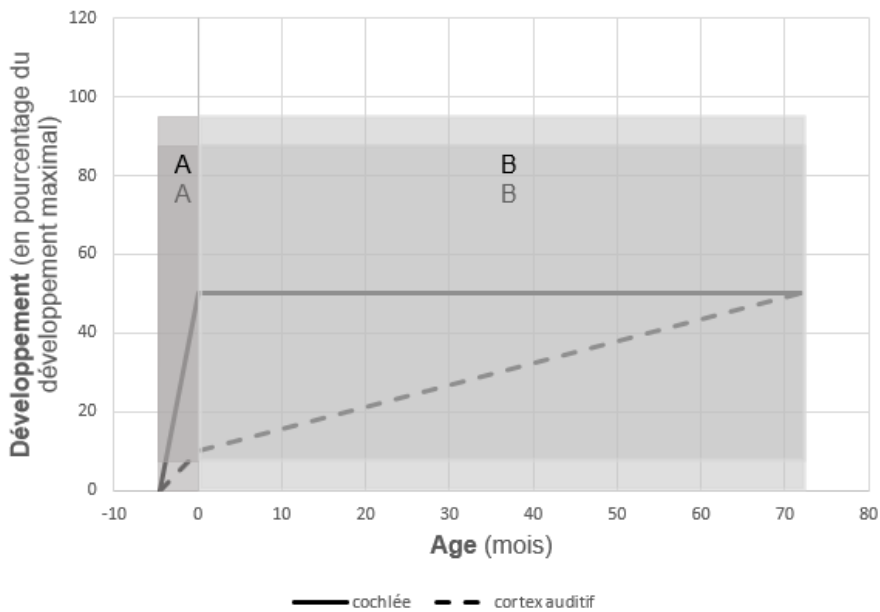
1.1

Document 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

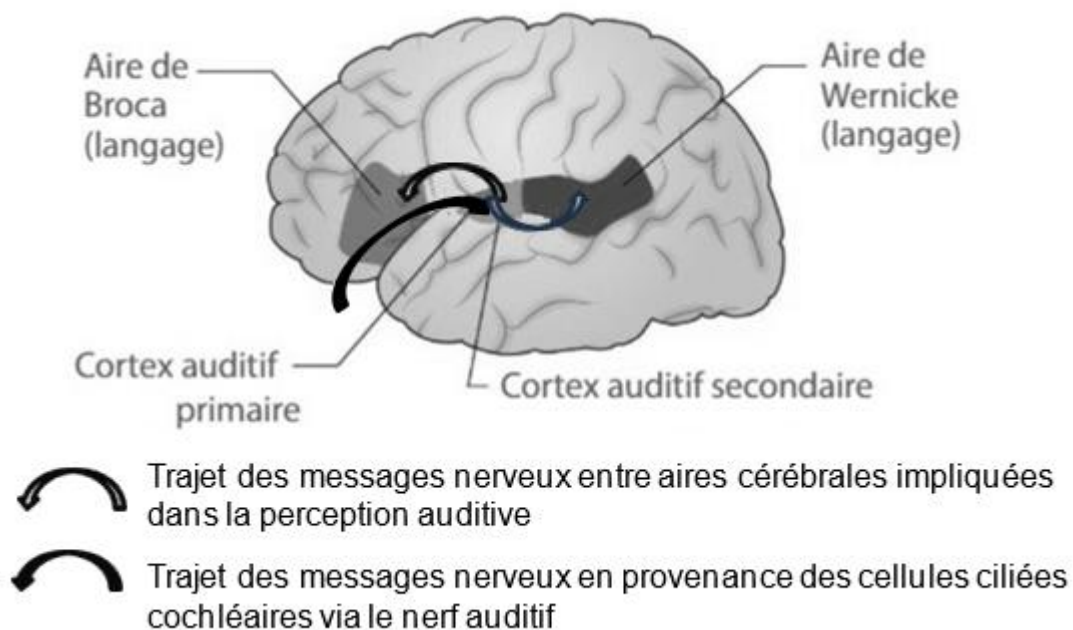


Document 3 – Communication neuronale entre aires cérébrales impliquées dans la perception auditive

Le cortex auditif primaire traite les sons en provenance de l'oreille interne via le nerf auditif. Il intervient dans la perception/sensation sonore. Il communique avec le cortex auditif secondaire où l'analyse se précise. Les facultés du langage mettent en jeu des aires cérébrales telles que l'aire de Broca ou de Wernicke. Ainsi, par communication entre aires cérébrales, les sons peuvent être interprétés et produits via la parole.

La communication entre les aires cérébrales est permise par le réseau de neurones qui les constituent. En effet, les neurones sont des cellules pourvues d'un corps cellulaire et de prolongements par lesquels les messages nerveux circulent. En établissant des contacts entre eux par ces prolongements, les neurones communiquent.

Aires cérébrales impliquées dans la perception auditive :



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 :

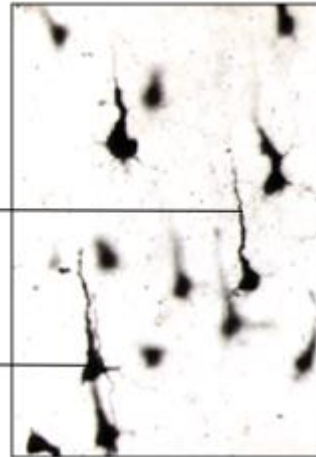
1.1

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

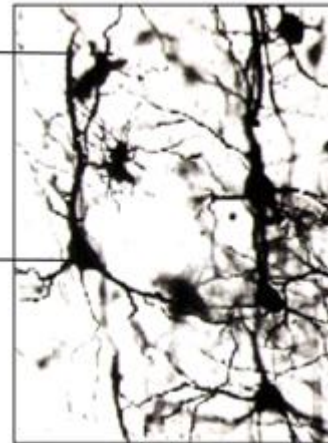
Corps cellulaire



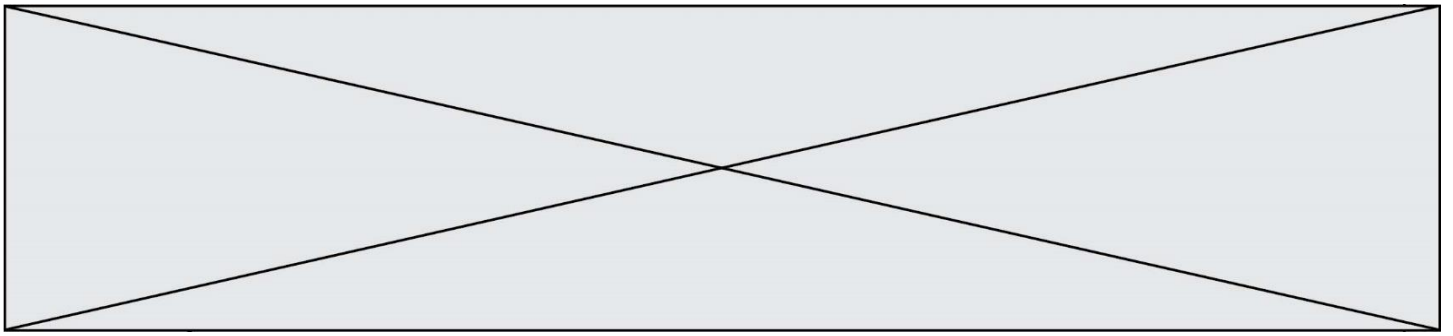
Neurones du cortex auditif primaire à la fin du développement de la cochlée (équivalent à un cerveau humain de 6 ans) :

Prolongement

Corps cellulaire



Source : d'après Hatier 1^{ère} enseignement scientifique et www.cochlea.eu



- 4- 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 $\frac{1}{2}$ 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

- 5- 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.
- 6- 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.