

**Corrigés du sujet de contrôle continu**  
**ENSEIGNEMENT SCIENTIFIQUE – 1<sup>RE</sup>**

Réponses aux questions

**Exercice 1. Néandertal et le carbone 14**

**1. Définir ce qu'est un isotope.**

Les isotopes sont des atomes qui possèdent le même nombre d'électrons (et donc de protons), mais un nombre différent de neutrons.

**2. Le taux moyen de présence de carbone 14 dans l'atmosphère est de  $^{14}\text{C}/^{12}\text{C} = 1,2 \times 10^{-12}$ . Justifier cet ordre de grandeur.**

Le taux moyen de présence de carbone 14 dans l'atmosphère est de l'ordre de  $\frac{^{14}\text{C}}{^{12}\text{C}} = \frac{10^{-10}}{100} = 10^{-12}$ .

**3. Expliquer pourquoi on parle de réaction nucléaire.**

Une réaction nucléaire correspond à un phénomène de transformation de noyaux atomiques (nucléons). Ici le noyau d'azote est transformé en noyau de carbone.

**4. Justifier que le neutron s'écrit  $^1_0\text{n}$  et que le proton s'écrit  $^1_1\text{H}$ . Vérifier alors que la réaction nucléaire proposée est équilibrée.**

L'écriture conventionnelle d'un noyau se note toujours de la manière suivante :  $^A_Z\text{X}$

- X correspond au symbole chimique de l'élément.
- A (noté en haut à gauche du symbole chimique) est le nombre de masse.
- Z (noté en bas à droite du symbole chimique) est le numéro atomique.

Dans le cas du neutron on a  $A = 1$  et  $Z = 0$ . Il n'y a pas d'élément chimique dans la classification ayant  $Z = 0$  on écrit donc pour le neutron  $^1_0\text{n}$ .

Dans le cas du proton on a  $A = 1$  et  $Z = 1$ . L'élément chimique avec  $Z = 1$  est l'hydrogène on écrit donc pour le proton  $^1_1\text{H}$ .

La réaction est équilibrée si de part et d'autre de la flèche on retrouve le même nombre de masse et le même nombre de protons. Ce qui est vérifié ici :  $14 + 1 = 14 + 1$  et  $7 + 0 = 6 + 1$ .

**5. Justifier que la méthode de datation au carbone 14 est possible à partir de l'étude d'acides aminés.**

Les acides aminés présentent au moins deux atomes de carbone, il est donc possible de réaliser une méthode de datation au carbone 14.

**6. Déterminer le nombre d'atomes de carbone présents dans la maille élémentaire du graphite.**

La maille élémentaire contient 8 atomes sur les coins qui comptent pour  $\frac{1}{8}$ , 4 atomes sur les arêtes qui comptent pour  $\frac{1}{4}$ , 2 atomes sur les faces qui comptent pour  $\frac{1}{2}$  et 1 atome dans la maille qui compte pour 1. Il y a donc  $\frac{1}{8} \times 8 + \frac{1}{4} \times 4 + \frac{1}{2} \times 2 + 1 = 4$  atomes de carbone dans la maille élémentaire du graphite.

**7. Expliquer la propriété de friabilité du graphite à l'échelle macroscopique à l'aide de sa représentation à l'échelle microscopique.**

À l'échelle microscopique, le graphite est composé d'un ensemble de feuilles de carbone qui ne sont pas reliées par des liaisons covalentes. Ceci explique sa propriété de friabilité.

**8. Définir la demi-vie.**

La demi-vie est le temps au bout duquel la quantité initiale d'isotopes radioactifs est divisée par 2.

**9. Justifier que cette technique de mesure permet d'étudier des échantillons ayant des taux de carbone 14 mille fois moins importants que le taux atmosphérique.**

Cette technique de mesure permet d'étudier des échantillons ayant des taux de carbone 14 de l'ordre de  $10^{-15}$  soit  $\frac{10^{-12}}{1\,000}$ , c'est-à-dire des taux mille fois moins importants que le taux atmosphérique.

**10. Montrer que cette technique permet bien de dater des os ayant 50 000 ans.**

Chaque demi-vie le taux de carbone 14 est divisé par 2. Or on a  $2^{10} = 1\,024$ . Diviser le taux de carbone 14 par mille correspond à un temps de 10 demi-vies soit 57 300 ans.

**11. Expliquer par un court paragraphe la conclusion des scientifiques : « Néandertal enterrait ses morts ».**

La datation des os de l'enfant néandertalien montre qu'il est décédé il y a près de 41 000 ans. Cependant les couches sédimentaires qui se trouvent au-dessus de l'enfant datent de plus de 60 000 ans. De plus les restes associés à l'enfant ne suivent pas l'orientation naturelle des couches sédimentaires. La meilleure conservation des restes humains par rapport aux ossements des autres animaux montre également que l'enfouissement du Néandertalien a été rapide.

On peut donc conclure que le corps de l'enfant néandertalien a été déposé dans une fosse creusée dans une couche sédimentaire.

**12. Proposer une hypothèse quant à l'orientation de la dépouille selon un parallèle terrestre.**

Le corps est orienté selon un parallèle (est – ouest). On peut faire l'hypothèse que cela est dû au fait que le Soleil se lève vers l'est et se couche vers l'ouest.

## Exercice 2. Des prothèses auditives pour tous les Français malentendants ?

1. Dans un petit texte de 10 lignes maximum, définir le trajet des ondes du tympan au cerveau en utilisant à bon escient les termes suivants : « conduction », « amplification » et « transformation du signal sonore ».

Les ondes acoustiques passent par le pavillon et le conduit auditif dont la forme permet la conduction du message sonore. Elles font vibrer le tympan, petite membrane qui entraîne le mouvement des osselets les uns par rapport aux autres, ce qui entraîne l'amplification du signal sonore. Enfin, dans la cochlée, la vibration des cils, récepteurs du son, entraîne la transformation du signal sonore en signal électrique, transmis par le nerf auditif jusqu'aux encéphales.

2. Pour chacun des cas proposés ci-dessous :

a. localiser la cause de la surdité ;

b. expliquer en quoi le problème présenté entraîne un défaut de l'audition.

① Camille est malentendante depuis sa naissance. Les docteurs lui ont dit que sa surdité était due à une malformation des cils vibratiles de sa cochlée.

② Cyprien va régulièrement à la piscine et, à la suite de plusieurs otites mal soignées, son tympan épaissi entraîne une baisse de son audition.

③ Melvin s'est cogné la tête du côté droit au rugby, il a donc eu un protocole commotion. On lui a détecté un hématome au niveau de son lobe pariétal de l'encéphale droit et depuis il n'entend plus très bien de l'oreille gauche.

**Cas ① :**

a. Les cils se situent dans l'oreille interne.

b. Les cils vibratiles sont des récepteurs du signal sonore. Leur malformation empêche la transformation des ondes acoustiques en un message nerveux électrique.

**Cas ② :**

a. Le tympan se situe au début de l'oreille moyenne.

b. La vibration du tympan permet le mouvement des osselets. Un tympan épaissi vibre mal, ce qui entraîne une moins bonne amplification du son par les osselets.

**Cas ③ :**

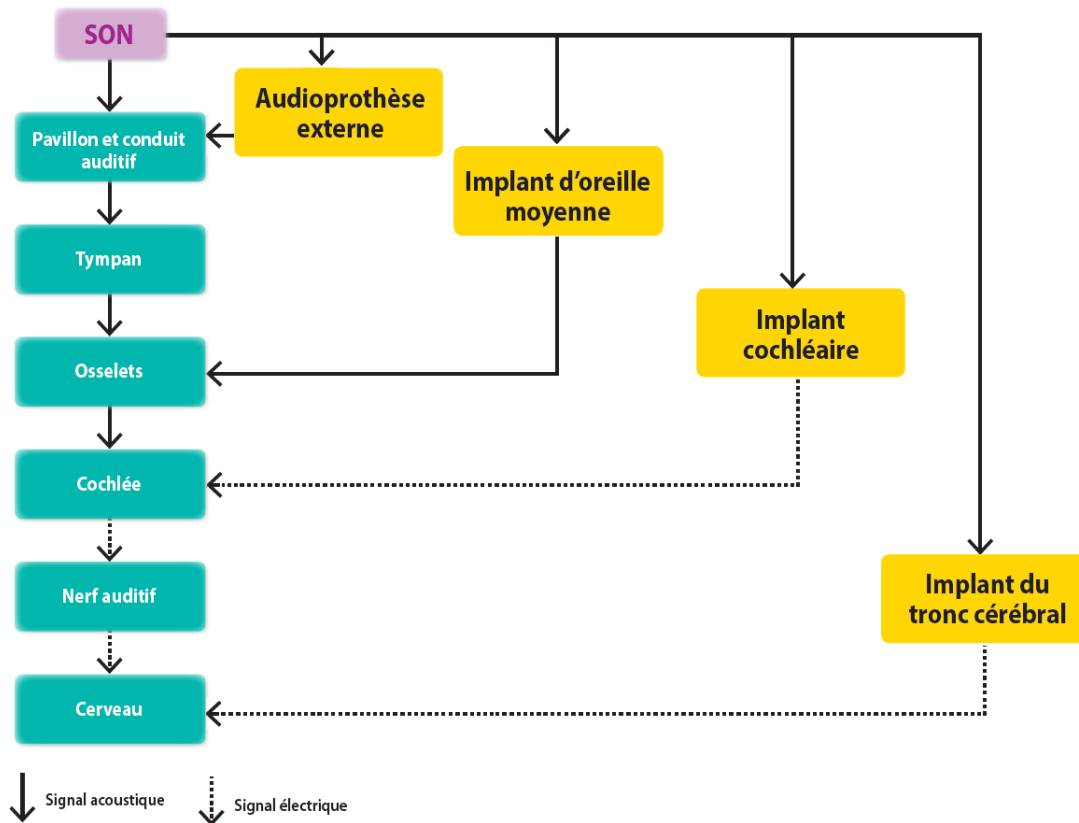
a. Le lobe pariétal de l'encéphale droit se situe dans le cerveau, dans la boîte crânienne.

b. L'hématome a abîmé les structures nerveuses cérébrales permettant d'intégrer le son. De ce fait, l'oreille entend, mais le cerveau n'enregistre pas le signal sonore.

3. Expliquer l'intérêt de cette chirurgie pour ces enfants.

Sans le mouvement des osselets les uns par rapport aux autres, l'amplification du message acoustique ne se fait pas et le message est mal transmis par l'oreille interne. En effet, les osselets compriment par leurs mouvements la fenêtre ovale, ce qui entraîne la transmission de l'onde acoustique à la cochlée. Ainsi, remplacer les osselets altérés ou érodés permet une bonne amplification de l'onde acoustique qui serait sans cela trop faible pour être bien transmise par les cils vibratiles au cerveau.

4. Sur le schéma du document-réponse situé en Annexe, noter le mode d'action des différents implants présentés. Note : le cas de l'implant d'oreille moyenne est donné en exemple.



5. Déterminer quelles prothèses ou implants conviendraient le mieux à Camille, à Cyprien et à Melvin.  
 Camille aurait besoin d'un implant cochléaire.  
 Cyprien aura besoin d'un implant d'oreille moyenne.  
 Melvin n'aurait pas d'implant compatible.

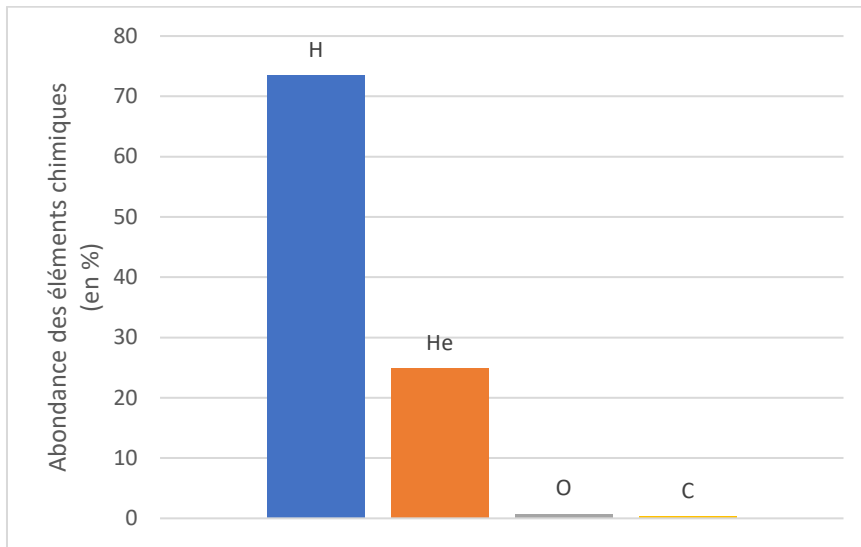
6. À partir du doc 4, expliquer pourquoi une personne sourde appareillée après une longue période de surdité peut avoir du mal à réentendre. Nommer le phénomène neuronal impliqué.  
 On observe que des parties des aires du cortex auditif des personnes sourdes postlinguales servent à la lecture labiale (cortex gauche) et à l'écrit (cortex droit). Il y a donc eu un réaménagement des aires autrefois utilisées par l'audition et devenues inutilisées avec la surdité, pour une nouvelle utilisation. On appelle ce phénomène la plasticité cérébrale.

7. Nommer le mécanisme permettant à une personne rapidement appareillée après une surdité de réentendre.  
 Les aires utilisées pour les nouvelles fonctions (lecture labiale et écrit) sont à nouveau utilisées pour entendre. On peut donc à nouveau parler de plasticité cérébrale (inverse).

8. Poser une hypothèse permettant d'expliquer le fait que la vision permet d'augmenter les capacités auditives de cette personne.  
 On peut supposer que le fait de voir les lèvres bouger permet à la personne de dépasser son audition partielle et de se rééduquer. Ainsi, au son s'ajoute le mouvement pour la compréhension. En effet, la surdité a surdéveloppé les zones cérébrales impliquées dans la lecture labiale. Ceci nous permet de comprendre que l'audition permet la collaboration d'une multitude d'aires cérébrales qui interagissent de manière dynamique et complexe.

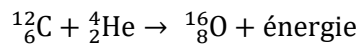
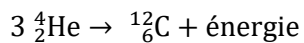
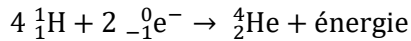
## Exercice 3. Le Soleil

1. Réaliser un graphique présentant l'abondance des éléments chimiques dans le Soleil.



### Partie A. Nucléosynthèse stellaire

2. En utilisant la masse du Soleil et sa composition chimique, écrire les principales réactions nucléaires ayant lieu dans le Soleil.



3. Préciser le type des réactions nucléaires écrites à la question 2.

Il s'agit de réactions de fusion car des noyaux atomiques légers s'unissent pour former un seul noyau plus lourd.

4. Donner l'ordre de grandeur de la température du cœur du Soleil expliquant ces réactions.

La température que pourrait atteindre le cœur du Soleil est de l'ordre de  $T = 100 \times 10^6$  K.

5. Expliquer l'origine de l'énergie que nous fournit le Soleil.

L'énergie que nous fournit le Soleil est exclusivement nucléaire.

6. Préciser le type de réaction nucléaire permettant la formation supernova.

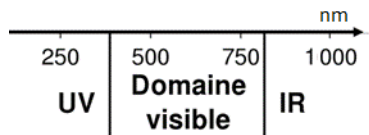
La formation d'une supernova se produit lors d'une réaction de fission. Un noyau atomique lourd est scindé en plusieurs noyaux plus légers.

7. Préciser si le Soleil deviendra une supernova.

Le Soleil ne deviendra pas une supernova car il n'est pas assez massif.

## Partie B. Étude de deux spectres du Soleil

8. Sur un axe gradué en nanomètre, préciser où se trouve le visible, les infrarouges et les ultraviolets.



9. Déterminer la température du Soleil donné par la loi de Wien.

Sur le spectre on lit la longueur d'onde  $\lambda_{\max} \approx 500$  nm correspondant au maximum de rayonnement de son spectre d'émission. La température  $T$  du Soleil est alors donnée par la loi de Wien :

$$T = \frac{2,89 \times 10^6}{500} = 5\,780 \text{ K}$$

10. Expliquer la différence entre le résultat précédent et celui trouvé à la question 4.

La température trouvée avec la loi de Wien est celle de la surface de l'étoile. La température n'est pas homogène dans le Soleil : la température du cœur est nettement plus grande que celle de la surface.

11. Situer le spectre acoustique du Soleil par rapport au spectre acoustique de l'audible.

Le spectre de l'audible s'étend de 20 Hz à 20 000 Hz. Le spectre du Soleil se trouve dans les infrasons.

12. Justifier la phrase suivante : « Le Soleil produit des ondes sonores décalées de 17 octaves par rapport à la note « La » centrale du piano de fréquence 440 Hz. »

La fréquence centrale du spectre acoustique du Soleil est d'environ 3 mHz. Pour changer d'une octave, il faut multiplier la fréquence par 2. Donc pour changer de 17 octaves il faut multiplier la fréquence par  $2^{17}$ . Ainsi avec  $2^{17} \times 3 \times 10^{-3} \approx 400$  Hz on retrouve bien la fréquence centrale de la note « La ».

13. En admettant que les ondes sonores dans les étoiles se comportent de façon similaire à des cordes vibrantes, comparer les rayons du Soleil et de Beta Aquilae.

On sait que plus une corde vibrante est longue, plus la fréquence du son émis est basse. Ainsi les grosses étoiles résonnent avec des fréquences plus graves que les petites. Le spectre acoustique de Beta Aquilae étant centré autour d'une fréquence plus grave que le spectre du Soleil, le Soleil a donc un rayon inférieur à celui de Beta Aquilae.