SUJET ZÉRO 2 EXERCICE 1 ÉLÉMENTS DE CORRECTION

ENSEIGNEMENT SCIENTIFIQUE

Partie 1 : des instruments et des notes

1- La fréquence double lorsque que la note est augmentée d'une octave.
$f = 2 \times 441 = 882 \text{ Hz}.$

2-a- Les périodes de ces signaux sont différentes, donc leurs fréquences aussi. Il s'agit donc de deux notes différentes.

2-b- Pour le signal de la figure 1 :

Graphiquement : $3T = 11{,}5$ carreaux or un carreau correspond à 1ms.

Donc $T = \frac{11{,}5}{3}\text{ ms} \approx 3{,}83 \times 10^{-3}\text{s}$. Puis $f = \frac{1}{T} \approx 261$ Hz. D'après le document 1 il s'agit d'un Do3.

Pour le signal de la figure 2 :

Graphiquement : $4T = 10{,}2$ carreaux or un carreau correspond à 1 ms donc

$T = \frac{10{,}2}{4} \approx 2{,}55 \times 10^{-3}\text{s}$. Puis $f = \frac{1}{T} \approx 392$ Hz. D'après le document 1 il s'agit d'un Sol3.

Partie 2 : des notes et des gammes

3-

Si $1 \leq f < \frac{4}{3}$, alors $\frac{3}{2} \leq \frac{3}{2}f < \frac{3}{2} \times \frac{4}{3}$ et donc $1 < \frac{3}{2} \leq \frac{3}{2}f < 2$.

Si $\frac{4}{3} \leq f < 2$, alors $\frac{3}{2} \times \frac{4}{3} \leq \frac{3}{2}f < \frac{3}{2} \times 2$, soit $2 \leq \frac{3}{2}f < 3$ donc $1 \leq \frac{1}{2} \times \frac{3}{2}f \leq \frac{3}{2} < 2$.

4- Valeurs exactes et approchées des fréquences des 12 premières quintes obtenues par l'algorithme :

Numéro de la quinte	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Fréquence associée (fraction)	1	$\frac{3}{2}$	$\frac{3^2}{2^3}$	$\frac{3^3}{2^4}$	$\frac{3^4}{2^6}$	$\frac{3^5}{2^7}$	$\frac{3^6}{2^9}$	$\frac{3^7}{2^{11}}$	$\frac{3^8}{2^{12}}$	$\frac{3^9}{2^{14}}$	$\frac{3^{10}}{2^{15}}$	$\frac{3^{11}}{2^{17}}$	$\frac{3^{12}}{2^{19}}$
valeur approchée à 10^{-2} près	1	1,5	1,13	1,69	1,27	1,90	1,42	1,07	1,60	1,20	1,80	1,35	1,01

5- Dans le tableau précédent la fréquence n'est jamais égale à 1 donc l'algorithme ne termine pas pour $n \leq 12$.

6-a- $\frac{3^m}{2^n} = 1$ si et seulement si $3^m = 2^n$. Cette égalité est impossible car 3^n est un nombre impair et 2^m est un nombre pair (m est non nul). Aucune des fréquences calculées dans l'algorithme ne sera donc égale à 1.

6-b- L'algorithme ne s'arrête pas puisque la condition d'arrêt $f = 1$ n'est jamais vérifiée.

7- Dans le tableau de la question 4, on remarque que la fréquence de la note numéro 12 (la treizième note) est proche de 1 donc au bout de 12 notes, on revient presque à la fréquence de départ $f_0 = 1$. En considérant que la fréquence de la 13e note est égale à la fréquence fondamentale 1, on peut construire une suite finie de notes réparties dans une octave (une gamme).

8-a- Les fréquences obtenues ne sont pas égales à celles inscrites sur le piano. Il ne s'agit pas de la même gamme.

8-b- Pour la gamme naturelle à douze notes :

$\frac{\text{fréquence du Do\#}}{\text{fréquence du Do}}$= 1,07 ; $\frac{\text{fréquence du Ré}}{\text{fréquence du Do\#}}$= = 1,05.

Ces deux rapports sont différents. Les demi-tons de la gamme de Pythagore à douze notes ne sont pas égaux.

9-a- Gamme du piano de la partie 1

$\frac{\text{fréquence du Do\#}}{\text{fréquence du Do}} = 1{,}06$; $\frac{\text{fréquence du Ré}}{\text{fréquence du Do\#}}$ = 1,06. On constate que ces rapports sont égaux.

9-b- La gamme utilisée est la gamme à tempérament égal. Elle divise l'octave en 12 intervalles égaux. Le rapport des fréquences de deux notes consécutives de cette gamme est égal à $\sqrt[12]{2}$ (demi-ton tempéré).

SUJET ZÉRO 2
EXERCICE 2
ÉLÉMENTS DE CORRECTION

ENSEIGNEMENT SCIENTIFIQUE

Partie 1 : L'historique de la détermination de l'âge de la Terre

1. *Un seul argument est attendu.*
En géologie, citons l'étude des strates sédimentaires et de leur âge relatif (stratigraphie). Citons également le calcul du temps nécessaire à l'érosion des reliefs (réalisé par Charles Darwin au 19e siècle).
En biologie, citons l'étude de la succession des fossiles et leur datation relative les uns par rapports aux autres.

2.
Buffon par de l'hypothèse que la Terre se refroidit : sa température devrait donc dans le futur devenir trop faible pour être incompatible avec la vie.

Partie 2 : La datation des peintures rupestres de la grotte Chauvet par le carbone 14 (^{14}C)

3-

Les oxydes minéraux ne contiennent pas de carbone.
Le charbon de bois riche en fibres de cellulose contient du glucose riche en carbone. Il est donc possible de le dater par le carbone 14

4-
La synthèse de glucose par les végétaux s'appelle la photosynthèse.
L'équation de réaction est :

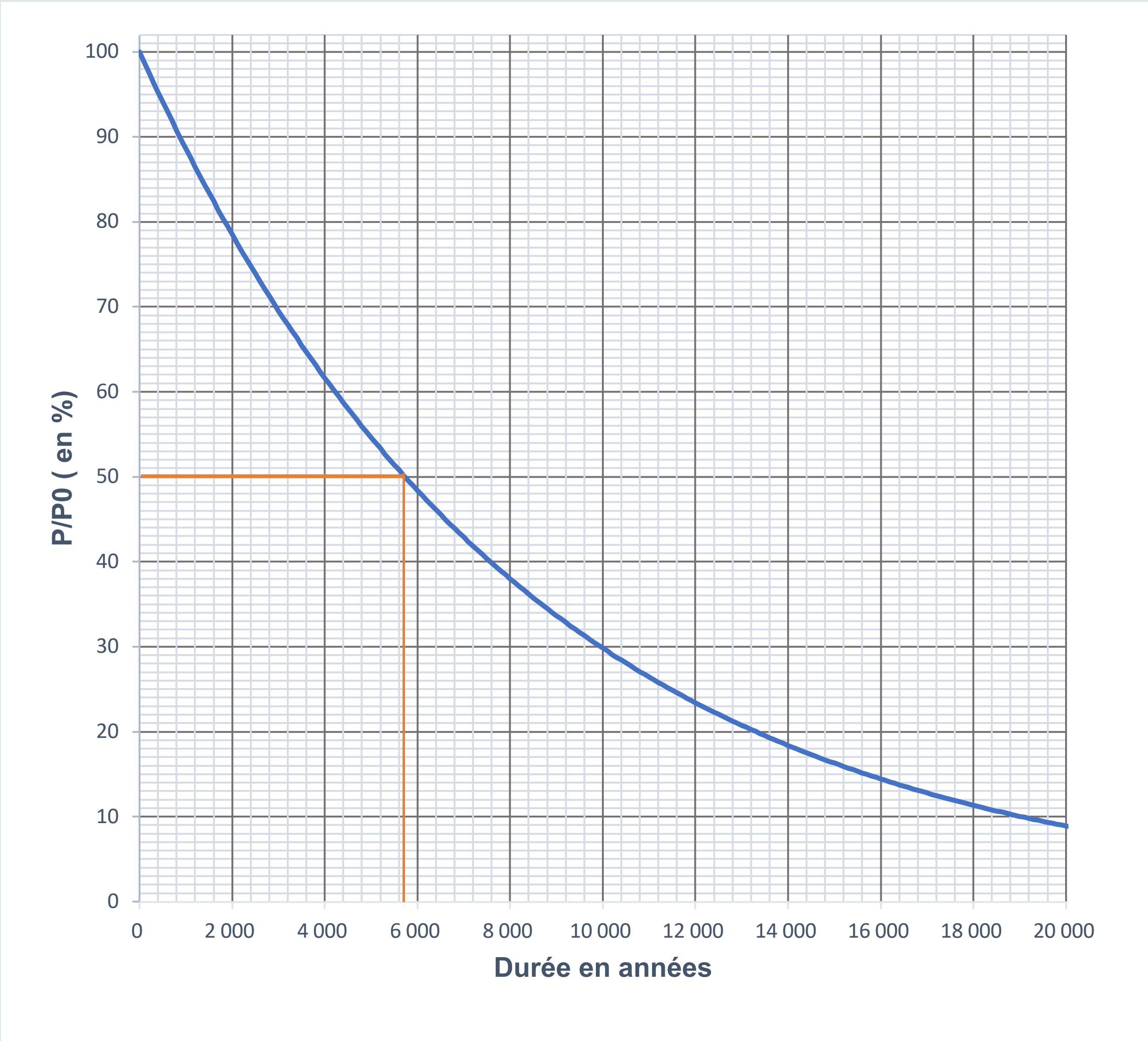
$$6\ CO_2 + 6\ H_2O \rightarrow C_6H_{12}O_6 + 6\ O_2$$

Les plantes terrestres produisent du glucose à partir du CO_2 prélevé par les feuilles dans l'atmosphère, de l'eau prélevée dans le sol par les racines et utilisent l'énergie solaire captée par la chlorophylle au niveau des feuilles. Ils rejettent alors du dioxygène.

5 -
QCM1 : La date de désintégration d'un noyau individuel de ^{14}C dont on connaît la date de création (prise comme origine) est aléatoire.

QCM2 : La durée nécessaire à la désintégration radioactive de la moitié des noyaux radioactifs d'un échantillon dépend de la nature chimique des noyaux.

6.
La demi-vie d'un noyau radioactif est la durée nécessaire pour que la moitié des noyaux initialement présents dans un échantillon macroscopique se soit désintégrée.
Graphiquement on lit sur la figure 1 de l'annexe une demi-vie comprise entre 5 500 et 6 000 ans, valant environ $5,7 \times 10^3$ ans.



7.

Avec les mesures réalisées sur les charbons de bois on trouve un âge compris entre 30 500 et 34 500 ans et avec les mesures réalisées sur les prélèvements de mouchages on trouve un âge compris entre 25 500 ans et 27 500 ans. Donc l’âge des traces d’occupation humaine de la grotte est compris entre 25 500 ans et 34 500 ans.