

SUJET ZÉRO 3
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.

Donc $f = 2 \times 441 = 882$ Hz.

2-a- Les périodes de ces signaux sont différentes, donc leurs fréquences aussi. Or on associe une fréquence à une note de musique donnée. 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 $T = \frac{11,5}{3}$ ms $\approx 3,83 \times 10^{-3}$ 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

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

3-a- Ces deux sons ont la même fréquence fondamentale donc la même hauteur par contre les spectres sont différents donc le timbre diffère. L'oreille humaine peut donc les différencier.

3-b- La fréquence fondamentale est de 262 Hz c'est donc un Do3. Le spectre a correspond au signal de la figure 1.

Partie 2 : Des notes et des gammes :

4- 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 $1 \leq \frac{1}{2} \times \frac{3}{2}f \leq \frac{3}{2} < 2$.

5- 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

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

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

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

8- Dans le tableau de la question 5, 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. En considérant que la fréquence de la 13^e note est égale à la fréquence fondamentale (1), on peut construire une suite finie de notes réparties dans une octave (une gamme).

**ENSEIGNEMENT SCIENTIFIQUE
SUJET ZÉRO 3 - EXERCICE 2
ÉLÉMENTS DE CORRECTION**

ÉLÉMENTS DE CORRECTION

Partie 1. Repérage sur la sphère terrestre :

1- Calculer la longueur d'un méridien terrestre.

Le méridien est assimilé à un cercle de rayon 6371 km. Sa longueur est égale à $2\pi R$ soit 40030 km.

2- À partir des informations du tableau ci-dessus :

2-a- Indiquer les villes qui sont situées sur un même méridien.

Quito et Toronto

2-b- Indiquer les villes qui sont situées sur un même parallèle.

Libreville et Quito d'une part (sur l'équateur), Toulouse et Toronto d'autre part.

3- On note O le centre de la Terre et T, Q et T' les villes Toronto, Quito et Toulouse. On note I le centre du parallèle passant par Quito et Toronto.

3-a- Donner la mesure, en degrés, des angles QOT et TIT'.

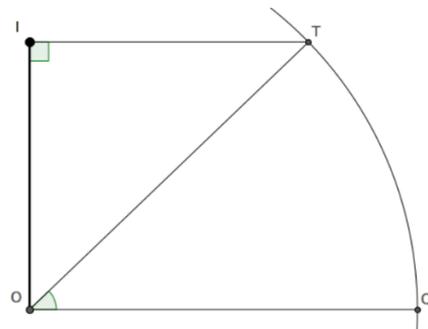
$\angle QOT = 44^\circ$ et $\angle TIT' = 79^\circ = 80^\circ$.

3-b- Calculer la longueur de la portion de méridien reliant Quito à Toronto.

La longueur d'un arc de cercle est proportionnelle à l'angle au centre du cercle. Par conséquent, la longueur de la portion de méridien reliant Quito à Toronto est $\frac{44}{360} \times 40030$ soit environ 4893 km.

4-

Sur la figure ci-contre, on a représenté les points O, I et T dans un plan perpendiculaire au plan équatorial passant par O et T.



4-a- Préciser la longueur OT puis calculer la longueur IT.

OT est un rayon de la Terre, on a donc : $OT = 6371$ km.

$\angle IOT = 90 - 44 = 46^\circ$

Dans le triangle OIT rectangle en I, on a $\sin(\angle IOT) = \frac{IT}{OT}$ donc $IT = 6371 \times \sin(46) \approx 4583$ km.

On peut aussi utiliser la propriété des angles alternes-internes (les droites (IT) et (OQ) sont parallèles) pour justifier que $\angle OTI = 44^\circ$ puis calculer $IT = OT \times \cos(44)$.

4-b- En déduire la longueur du parallèle passant par Toulouse et Toronto.

La longueur du parallèle est $2\pi \times IT$ soit environ 28 795 km.

4-c- Vérifier que la longueur de la portion de parallèle reliant Toulouse à Toronto est environ égale à 6399 km.

On raisonne comme dans la question 3.b.

$$\frac{80}{360} \times 28795 \approx 6399 \text{ km}$$

5- Un système d'information géographique donne les informations suivantes :

Distance Quito - Toronto : 4 891 km

Distance Toulouse – Toronto : 6 230 km

Expliquer pourquoi les longueurs données par le SIG et celles calculées dans les questions 3 et 4 sont, dans un cas, très proches alors que, dans l'autre, elles ne le sont pas.

On constate que les distances obtenues par le calcul et par le SIG sont très proches pour Toronto/Quito mais sensiblement différentes pour Toronto/Toulouse.

La plus courte distance à la surface de la Terre entre deux points est le grand cercle passant par ces points. Quito et Toronto sont sur le même méridien qui est un grand cercle. La distance entre Quito et Toronto le long du grand cercle est donc la plus courte.

Le parallèle passant par Toulouse et Toronto, en revanche, n'est pas un grand cercle (son centre n'est pas le centre de la Terre). La distance le long du parallèle n'est donc pas la plus courte.

Partie 2 : les différents climats de la Terre

Problématique	Comment expliquer que deux villes de même latitude ont des climats similaires alors que deux villes de même longitude ont des climats différents ? Comment expliquer qu'il fasse plus chaud à l'équateur que vers les pôles ?
Éléments scientifiques issus des programmes et des documents 3 et 4	Document 3 : La différence entre la distance pôle-Soleil et équateur-Soleil, équivalente au rayon de la Terre de 6 371 km, est négligeable par rapport à la distance au Soleil. Document 4 : La puissance radiative reçue du Soleil par une surface plane est proportionnelle à l'aire de la surface et dépend de l'angle entre la normale à la surface et la direction du Soleil : À l'équateur l'angle d'incidence des rayons solaires est de 90°. Plus on va vers les pôles plus l'angle d'incidence diminue ; il est nul aux pôles De ce fait, la puissance solaire reçue par unité de surface terrestre dépend de la latitude (zonation climatique) : à l'équateur la surface radiative est minimale ; l'énergie est plus importante, il fait plus chaud. Plus on s'éloigne de l'équateur, plus la surface radiative s'agrandit et l'énergie y est plus diffuse ; il fait moins chaud.
Schémas explicatifs possibles (non obligatoires)	Sur un globe terrestre, représenter les configurations pour lesquelles la puissance reçue par : - une petite surface est maximale à l'équateur avec un angle d'incidence perpendiculaire - une surface plus grande vers les pôles est minimale car l'angle d'incidence est plus petit
Réponse à la problématique	La zonation des climats selon la latitude résulte de la sphéricité de la Terre. Quito et Libreville, de même latitude, ont donc un climat similaire chaud puisqu'elles sont situées à l'équateur. Toronto de même longitude que Quito mais de latitude 44° a donc un climat plus froid. Du fait de la grande distance au Soleil, la différence de 6400 km entre l'équateur et les pôles est négligeable et n'explique donc pas la différence de température. L'hypothèse proposée par l'élève est donc invalidée.