

**ENSEIGNEMENT SCIENTIFIQUE
SUJET ZÉRO 1 - EXERCICE 1
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 6 371 km. Sa longueur est égale à $2\pi R$ soit 40 030 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'.

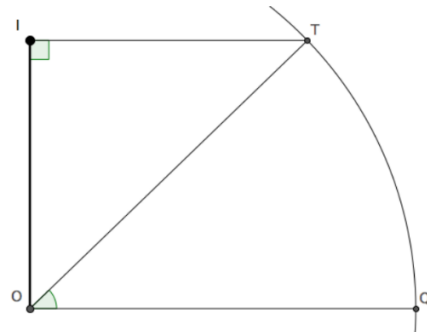
$QOT = 44^\circ$ et $TIT' = 1 + 79 = 80^\circ$.

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 $\frac{44}{360} \times 40\,030$ soit environ 4 893 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.

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

Dans le triangle OIT rectangle en I, on a $\sin(IOT) = \frac{IT}{OT}$ donc $IT = 6371 \times \sin(46) \approx 4\,583$ km.

On peut aussi utiliser la propriété des angles alternes-internes (les droites (IT) et (OQ) sont parallèles) pour justifier que $OTI = 44^\circ$ 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 6 399 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 6371 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 6 400 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.

**ENSEIGNEMENT SCIENTIFIQUE
SUJET ZÉRO 1 - EXERCICE 2
ÉLÉMENTS DE CORRECTION**

Partie 1. Du Carbone dans la matière organique

1-

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.

2-

La synthèse de glucose par les végétaux s'appelle la photosynthèse.

L'équation de réaction est :



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.

Partie 2. Radioactivité et datation par le carbone 14 (^{14}C)

3 -

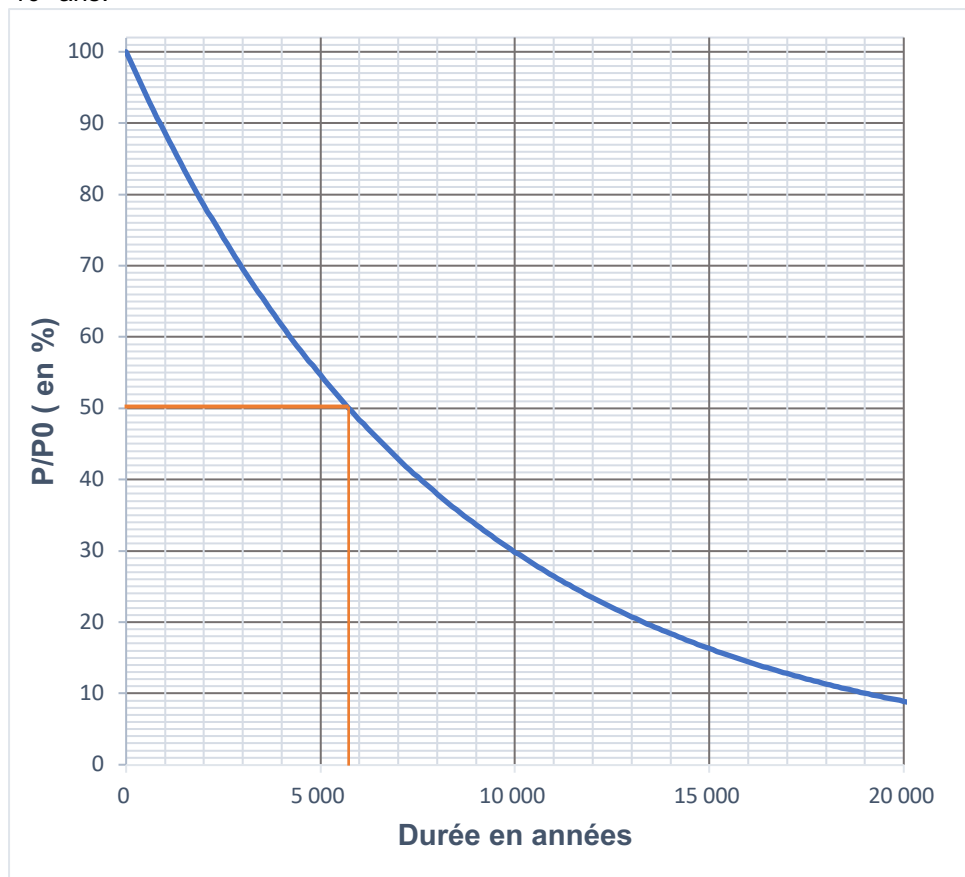
QCM1 : La date de désintégration d'un noyau individuel de ^{14}C dont on connaît la date de création (prise comme origine) est aléatoire.

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

4.

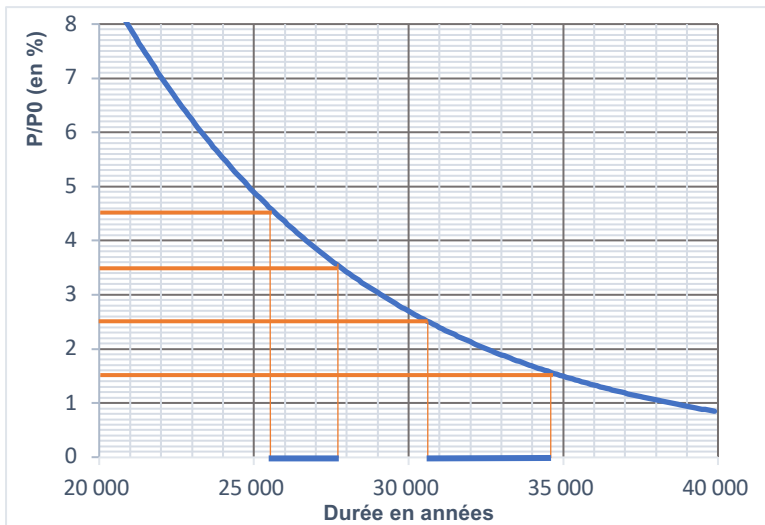
La demi-vie d'un noyau radioactif est la durée nécessaire pour que la moitié des noyaux initialement présents dans un échantillon macroscopique se soit désintégrée.

Graphiquement on lit sur la figure 1 de l'annexe une demi-vie comprise entre 5500 et 6000 ans, valant environ $5,7 \times 10^3$ ans.



5.

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.



6.

L'utilisation de la méthode de datation au carbone 14 résulte de progrès réalisés dans différents domaines scientifiques. Le phénomène de désintégration radioactive et la détermination de la demi-vie du carbone 14 ont été étudiés en physique et en chimie depuis le début du vingtième siècle. La méthode s'est développée grâce aux progrès technologiques ayant permis de concevoir des instruments capables de mesurer avec précision les très petites quantités de carbone 14 présentes dans les échantillons anciens.

La biologie explique que le métabolisme des êtres vivants assure l'intégration de carbone 14 provenant de leur environnement dans la matière organique. Elle permet de justifier que la proportion de carbone 14 présente est constante lorsque l'organisme est vivant et échange du carbone avec son environnement, alors qu'elle décroît avec le temps lorsque l'organisme est mort.

La paléontologie et ses méthodes de datation (par exemple la dendrochronologie, étudiant les cernes de croissance dans le bois) ont permis de vérifier et d'étalonner avec précision la datation par l'étude de la proportion de carbone 14 présente dans un échantillon en fonction du temps écoulé depuis l'interruption de son métabolisme.

L'archéologie utilise l'ensemble de ces savoirs et techniques pour étudier le mode de vie passé des êtres humains.