



Indices climatiques: des lentilles emprisonnées dans des glaçons

publié le 12/09/2022

Modèle de Delta 18O

Descriptif :

Faire en sorte que les élèves comprennent par eux-mêmes le principe de Delta 18O et ses apports quant à la connaissance des climats passés via une modélisation

Sommaire :

- PLACE DE LA SÉANCE DANS LA PROGRESSION
- MISE EN OEUVRE DE LA SÉANCE
- PRODUCTION D'ÉLÈVE
- CRITIQUE DU MODÈLE
- CRITIQUE DE LA SÉANCE
- DES POSSIBILITÉS D'APPROPRIATION

Le but pour les élèves sera de construire un graphique rendant compte des variations de températures par rapport à l'actuel sur les 350 000 dernières années.

Il devront pour cela mettre en place un protocole de modélisation des variations de Delta 18O, à déduire des informations transmises.

● PLACE DE LA SÉANCE DANS LA PROGRESSION

Nous sommes ici dans le cadre du programme d'Enseignement Scientifique de Terminale Générale, dans le THÈME 1 "Science, Climat et Société", PARTIE 1.2 " La complexité du système climatique".

Dans la progression, la distinction entre météorologie et climat a été étudiée.

● MISE EN OEUVRE DE LA SÉANCE

○ Situation déclenchante

Une image des Archives Nationales de Paris est proposée aux élèves, en leur demandant de quoi il s'agit. S'en suit une discussion sur ce qu'est une archive : le consensus, après discussion sur les deux classes de Terminale Générale, a été à peu près le suivant : "données recueillies et consignées par l'Homme de diverses manières, dans de multiples domaines, afin qu'une trace reste pour les générations futures"

Un graphique sur les températures des 540 000 dernières années est ensuite projeté.

Les élèves se sont alors demandés à partir de quelles archives un tel graphique a pu être obtenu.

Problème : Comment avoir accès aux climats passés ?

○ Documents proposés

- Rapide présentation des isotopes 16 et 18 de l'Oxygène, en indiquant simplement leur existence et le fait qu'ils soient respectivement léger et lourd.
- Liste du matériel à disposition (glace datées renfermant des lentilles orange modélisant 16O et vertes modélisant 18O, bouilloire, bécher, entonnoir, filtre, verre de montre, pince forte)
- Formule du Delta 18O simplifiée d'un facteur 1000 (la valeur de référence est arbitrairement donnée à 10)

- Tableau de correspondance Delta 18O/ Variation de température par rapport à l'actuel

O Consignes données aux élèves

 [se_ance_1_-_lire_dans_la_glace](#) (PDF de 71.1 ko)

- Nous avons la possibilité de dédoubler les SVT dans le cadre de l'enseignement scientifique de Terminale 9 fois dans l'année. Les élèves sont ici en 1/2 groupe.
- Les élèves travaillent par paillasse de 4 sur une carotte prélevée à Vostok modélisée par une ligne de 8 bacs à glaçons, chaque bac étant daté au stylo permanent.



- Par binômes, ils réfléchissent au protocole à mettre en place à partir des données à disposition et le soumettent à l'enseignant.
- Après validation, les deux binômes d'une même paillasse travaillent séparément sur 4 bacs à glaçons et s'échangent les données.





- Consigne des données recueillies dans un tableau
- Construction du graphique correspondant
- Rédaction d'un paragraphe final expliquant comment on peut avoir accès aux climats passés.

Le travail peut être réalisé numériquement ou sur papier.

● PRODUCTION D'ÉLÈVE

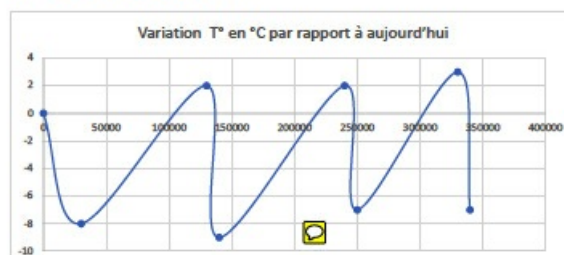


LIRE DANS LA GLACE

Nous avons obtenu les résultats suivants :

Date	-24000	-25000	-33000	-34000
Lentilles vertes	24	9	13	12
Lentilles oranges	2	3	1	4
Delta 18O	0,2	-0,7	0,3	-0,7
Différence de température par rapport à aujourd'hui	+2	-7	+3	-7

Voici le graphique que nous obtenons :



Nous en déduisons que nous pouvons obtenir les températures passées en regardant la proportion d'oxygène 16 et 18 emprisonnées dans la glace à chaque âge et que le climat s'est formé. La glace a donc en quelque sorte « emprisonné » le climat passé.

● CRITIQUE DU MODÈLE

Il paraît important de prolonger cette séance en critiquant le modèle mis en place avec les élèves :

- Visionnage d'une vidéo montrant la réalité du travail des scientifiques pour extraire des données des carottes de glace
- Les élèves pointent alors du doigt les différences avec le modèle mis en place (taille des atomes d'oxygène,

difficulté d'extraction et de dénombrement par rapport aux lentilles, objets solides, conditions d'expérimentation, nécessité de dater les tronçons de glace... etc...)

● CRITIQUE DE LA SÉANCE

○ Critiques positives

- Les élèves ont bien compris
- Les élèves ont travaillé avec enthousiasme

○ Critiques négatives

- Le parti pris est ici de faire en sorte que les élèves obtiennent les vraies données, ce qui n'est peut-être pas indispensable. Voici un fichier du "pense-bête" de conception.

 [donne_es_professeur](#) (PDF de 44.3 ko)

- Les données calculées ont amené à trier en amont des lentilles vertes et corail à distribuer avec le bon ratio dans 6 x 8 bacs à glaçons, avec un total de 1600 lentilles par classe : c'est un peu laborieux et il faut compter 40 minutes de préparation la veille afin que les glaçons aient le temps de figer.



- La formule du Delta 18O est simplifiée d'un facteur 1000 et la valeur de l'échantillon de référence a été choisie arbitrairement pour que les calculs aboutissent aux résultats souhaités.

- La réalité des mécanismes de discrimination des isotopes 16 et 18 de l'Oxygène est laissée de côté. Je l'ai estimée trop complexe, en me disant que la notion serait approfondie en Spécialité pour les élèves la suivant.
- Seules les valeurs extrêmes ont été prises comme référence, ce qui donne une courbe très lissée, sans oscillation des variations de températures visibles à courte échelle.

● DES POSSIBILITÉS D'APPROPRIATION

- On pourrait imaginer empiler des boîtes de Pétri les unes sur les autres en les datant sur la tranche. Le modèle serait alors plus proche de la réalité "verticale" d'une carotte. En revanche, on perdrait la difficulté d'accès à l'information puisque l'on pourrait probablement compter directement les éléments emprisonnés par transparence (ce qui n'est pas le cas des glaçons).
- Après avoir parlé de cette idée de modélisation à l'équipe du lycée, mon collègue Philippe PICARD se l'est appropriée : il a coulé de la gélose dans un tuyau dans lequel il a emprisonné aléatoirement des graines de deux couleurs distinctes. Les élèves peuvent libérer la gélose du tube en plastique et y compter les graines par tronçons :



L'objectif pédagogique visé n'est pas le même que celui explicité plus haut mais repose sur la même idée de modélisation de variation du Delta 18O par comptage d'éléments emprisonnés.

 [activite_delta018](#) (PDF de 170.6 ko)

