

## Exercices climat

### Exercice 1 : La mise en place des marqueurs des climats anciens

Les mesures récentes des températures montrent un réchauffement climatique global d'environ 1°C en 150 ans. Comprendre les variations passées de la température permet aux climatologues de mieux anticiper les évolutions possibles à venir.

Pour reconstituer les climats anciens, les climatologues utilisent des indices. Ils peuvent être géochimiques (c'est l'exemple présenté dans la première partie du document), être liés à la présence de certains fossiles, à certains types de roches ou encore à des traces laissées dans les paysages.

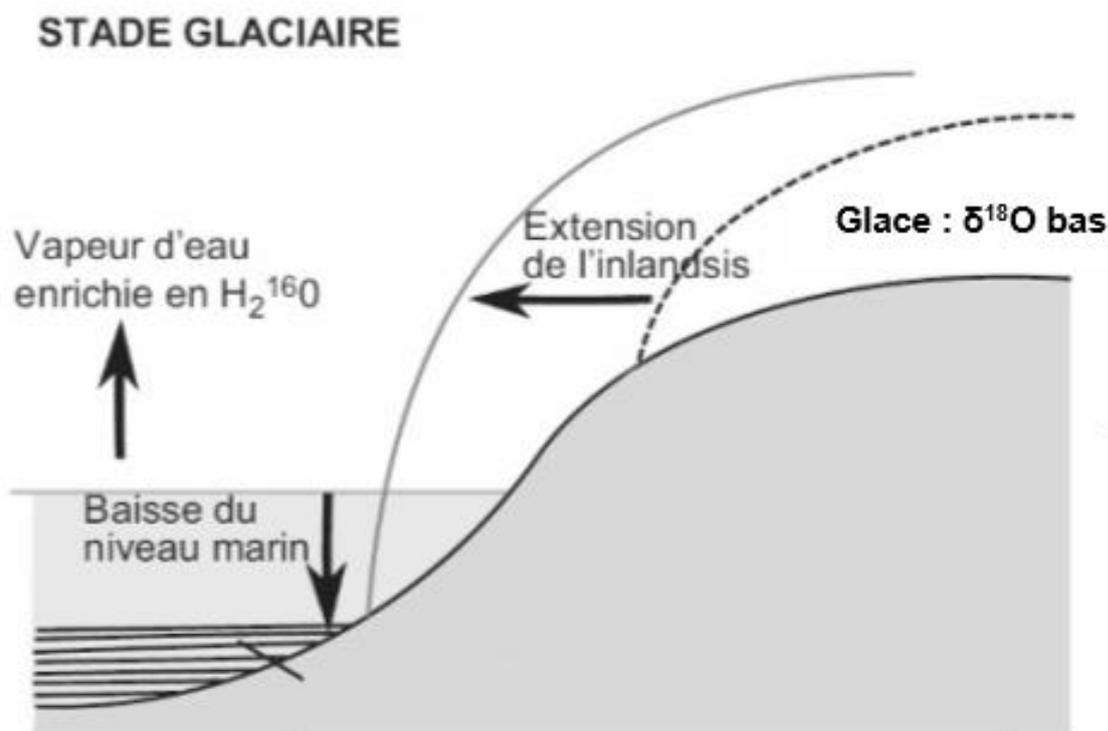
**Expliquer comment, dans le passé, se sont mis en place des indices qui permettent aujourd'hui de reconstituer les climats du passé.**

*Vous rédigerez un texte argumenté. Vous appuierez votre exposé éventuellement à partir du document proposé et/ou d'observations et/ou d'exemples judicieusement choisis.*

#### **Document – Exemples d'indices utilisés pour la reconstitution climatique pour des périodes géologiques récentes**

##### **Évolution du $\delta^{18}\text{O}$ des précipitations neigeuses et de la glace selon la température et le volume du bassin océanique**

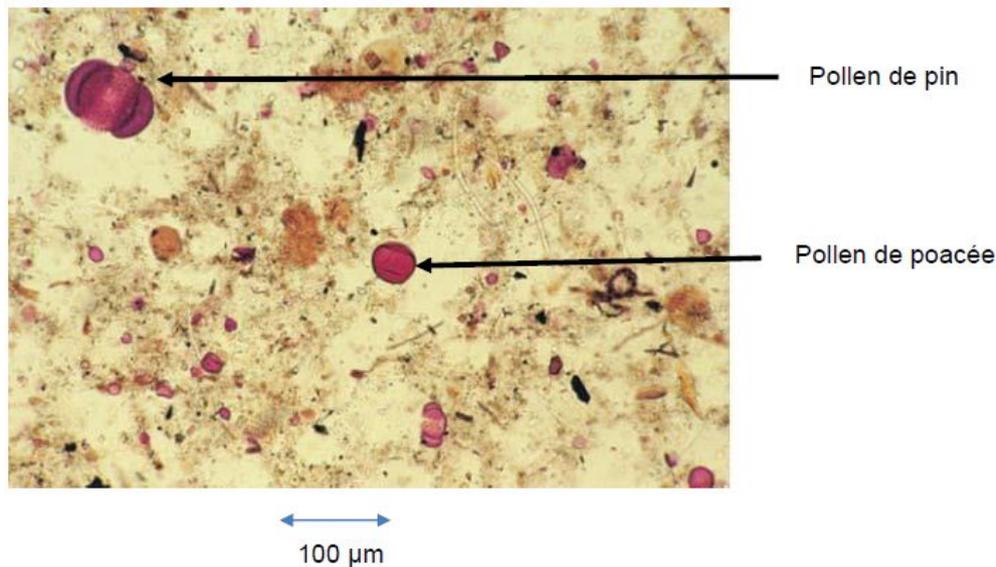
Le  $\delta^{18}\text{O}$  exprime la composition isotopique en oxygène  $^{18}\text{O}$  et  $^{16}\text{O}$  de différents carottages datés dans la calotte glaciaire. Les plus anciennes calottes glaciaires datent d'environ 750 000 ans.



*Inlandsis : glacier de grande étendue (D'après géologie tout-en-un, Pierre Pey cru, première et deuxième années de BCPST)*

### Grains de pollen dans de la Tourbe

La photographie ci-dessous montre une préparation microscopique de tourbe avec des grains de pollen fossiles de pin et de poacées. La présence de ces grains de pollen indique un climat plutôt froid.



(Université de Grenoble)

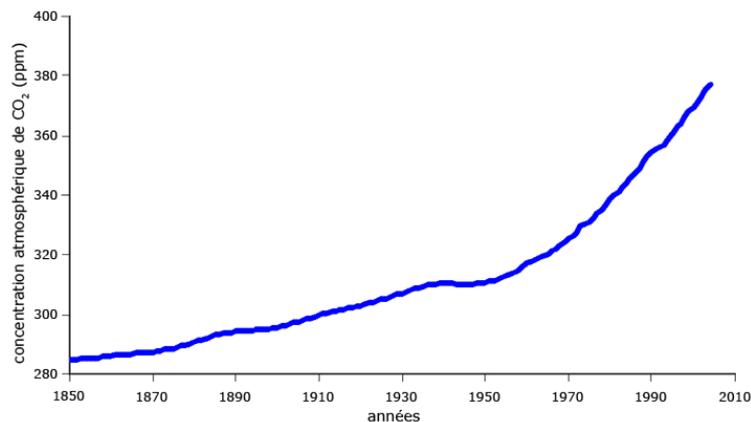
### Exercice 2 : Silicates et climat

La jeune ONG « Project Vesta » ambitionne de réduire le réchauffement climatique en modifiant le sable de certaines plages.

**À partir de l'exploitation de l'ensemble des documents et de l'apport des connaissances nécessaires, expliquer comment la technique développée par l'ONG Project Vesta pourrait contribuer à lutter contre le réchauffement climatique.**

*Vous organiserez votre réponse selon une démarche de votre choix intégrant des données des documents et les connaissances nécessaires.*

### Document 1 : évolution de la concentration en dioxyde de carbone atmosphérique entre 1850 et 2010



D'après [cycleducarbonate.ipsl.jussieu.fr](http://cycleducarbonate.ipsl.jussieu.fr)

## **Document 2 : l'approche de Project Vesta.**

Le projet Vesta consiste à recouvrir le sable de certaines plages composé en grand partie du quartz, avec des minéraux d'olivine dans la zone soumise à l'agitation des vagues. Tom Green, cofondateur de l'ONG, affirme que traiter 2 % des plages mondiales permettrait d'atténuer l'impact des activités humaines sur le climat.

## **Document 3 : altération des minéraux**

De par ses propriétés et son abondance, l'eau se trouve impliquée dans toutes les altérations des roches et minéraux. En particulier, l'hydrolyse et la dissolution sont des phénomènes majeurs de l'altération des silicates.

Exemple de l'olivine :  $\text{Mg}_2\text{SiO}_4 + 4 \text{H}_2\text{O} + 4 \text{CO}_2 \longrightarrow 2 \text{Mg}^{2+} + \text{H}_4\text{SiO}_4 + 4 \text{HCO}_3^-$

Exemple du quartz :  $\text{SiO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{H}_4\text{SiO}_4$

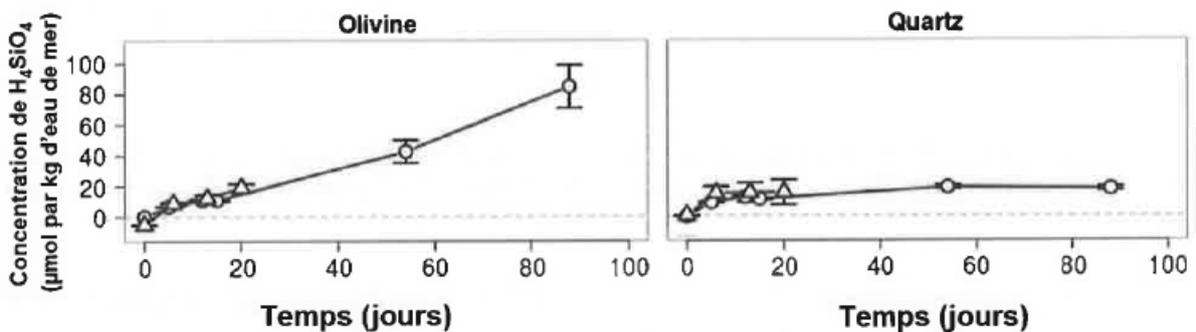
L'acide silicique  $\text{H}_4\text{SiO}_4$  est dissous dans l'eau et peut être intégré dans le squelette externe des diatomées (algues unicellulaires microscopiques).

Les ions bicarbonates  $\text{HCO}_3^-$  précipitent sous forme de carbonate de calcium ( $\text{CaCO}_3$ ) en présence d'ions  $\text{Ca}^{2+}$  présents dans les océans. Le  $\text{CaCO}_3$  constitue les roches calcaires et les squelettes externes de certains êtres vivants.

Précipitation des ions carbonates :  $2 \text{HCO}_3^- + \text{Ca}^{2+} \longrightarrow \text{CaCO}_3 + \text{CO}_2$

## **Document 4 : comparaison de la dissolution du quartz et de l'olivine**

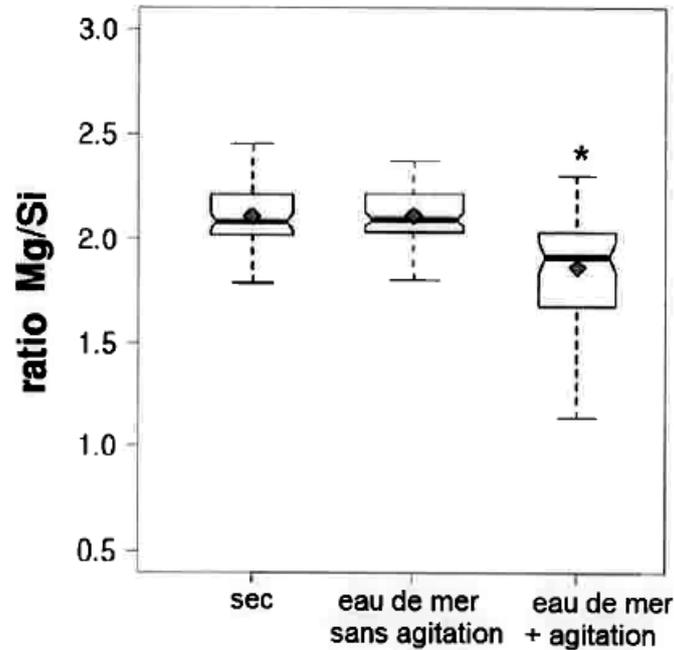
Afin d'étudier la dissolution de l'olivine dans l'eau de mer, 0,1 mol d'olivine a été placée dans un bécher contenant 300 ml d'eau de mer. Le mélange est soumis à une agitation constante. La concentration en  $\text{H}_4\text{SiO}_4$  est mesurée pendant 88 jours. La même expérience est réalisée avec 0,1 mol de quartz qui est un minéral peu altérable.



*D'après Montserrat et al., 2019*

### **Document 5 : étude de l'impact de l'agitation du milieu sur la dissolution de l'olivine**

Le degré d'altération de la surface des grains d'olivine peut être estimé en mesurant le ratio magnésium/silicium (Mg/Si) grâce à une diffraction aux rayons X. Plus le ratio est élevé, moins le grain est altéré. Ici, trois échantillons d'olivine sont étudiés, un échantillon sec, un échantillon immergé dans de l'eau de mer non agitée pendant 100 jours, un échantillon immergé dans de l'eau de mer sous constante agitation pendant 100 jours.



\*L'astérisque indique que le résultat de ce lot est significativement différent des autres.

*D'après Montserrat et al., 2019*

### **Document 6 : estimation de la quantité de CO<sub>2</sub> libérée (valeurs positives) ou retirée (valeurs négatives) de l'atmosphère par kilogramme d'olivine utilisé au cours du projet**

Processus	Quantité de CO <sub>2</sub> libérée ou retirée (en kg)
Minage et broyage	+ 7
Transport (pour 1200 km bateau + 150 km camion)	+ 39
Chargement / déchargement / mise en place	+ 3
CO <sub>2</sub> retiré	- 1049

*D'après Koorneef & Nieuwlaar, 201*