

Les sédiments océaniques et les climats récents

Document 1 : Le carottage des sédiments océaniques.



Lexique

- **Foraminifères** : animaux unicellulaires surtout marins.
- **Test carbonaté** : coquille de certains invertébrés (foraminifères, oursins, ...), formée de carbonate de calcium (CaCO_3) et synthétisée à partir d'éléments puisés dans leur environnement.

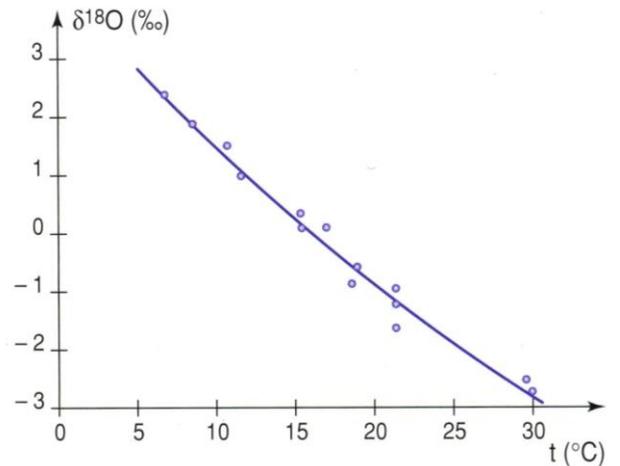
Dans les grandes profondeurs, les sédiments qui s'accumulent, année après année, « enregistrent » le temps écoulé. Ces sédiments contiennent les restes des animaux et des végétaux vivant dans les océans et qui, après leur mort, se sont déposés sur le fond. Certains d'entre eux, les foraminifères* du plancton, possèdent un test carbonaté* dont la composition isotopique en ^{18}O et ^{16}O varie avec la température de l'eau dans laquelle ils vivent.

Les dépôts successifs de sédiments dans les fonds océaniques rendent ainsi compte très fidèlement des variations des climats passés.

Document 2 : les informations tirées des tests carbonatés.

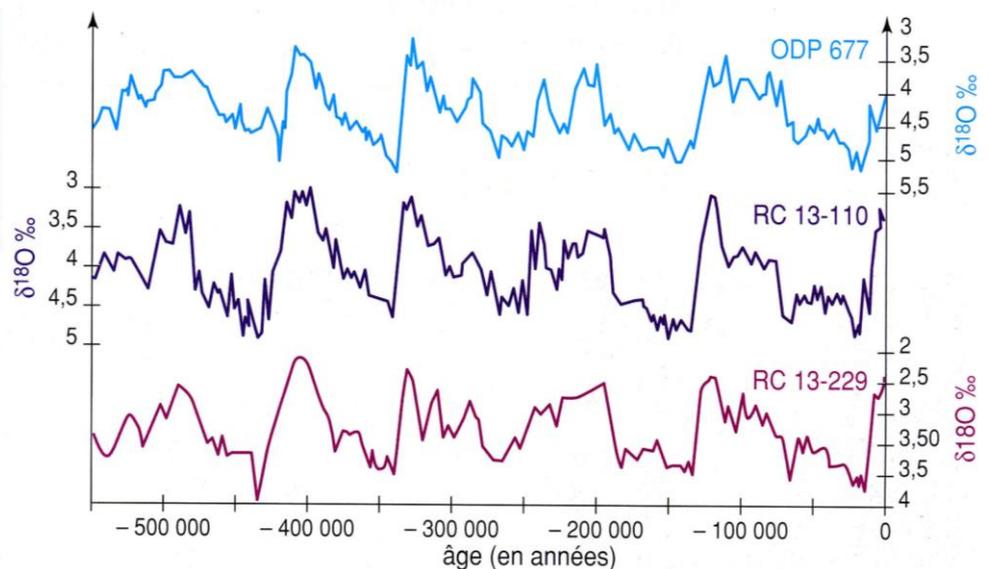
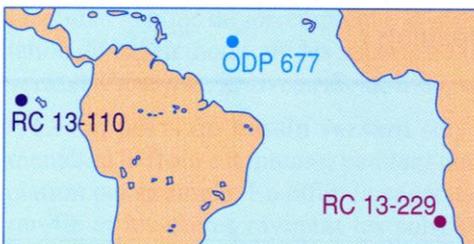
Le carbonate de calcium (CaCO_3) des tests de foraminifères contient du ^{18}O et du ^{16}O . Le rapport $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ de ces tests est lié à celui de l'eau de mer environnante. Ce rapport varie en fonction de la température de l'eau et de la quantité de glaces accumulées sur les continents. En effet, en détectant actuellement ce rapport dans de nombreuses coquilles de foraminifères, et ceci à des latitudes différentes, il a été possible d'établir le graphique ci-contre qui traduit l'évolution du $\delta^{18}\text{O}$ des tests carbonatés en fonction de la température moyenne de l'eau.

Par ailleurs, les scientifiques ont montré que la glace est très appauvrie en ^{18}O par rapport à l'eau de mer. Or, en période froide, des millions de km^3 de glaces sont immobilisés aux pôles : le stock d'eau de la planète étant constant, les eaux océaniques se retrouvent donc, pendant ces périodes, relativement enrichies en isotopes lourds (^{18}O et D), de même que les tests carbonatés. Le $\delta^{18}\text{O}$ permet donc également d'estimer le volume des glaces continentales.



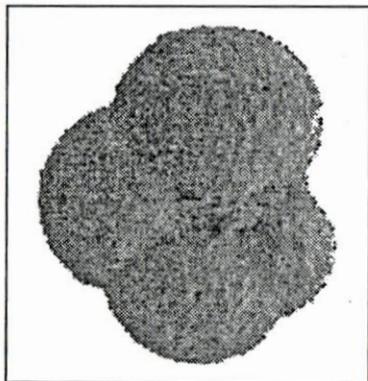
Remarque : Le rapport $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ qui sert de référence pour le calcul du $\delta^{18}\text{O}$ est celui de coquilles fossiles d'âge Crétacé, époque où il n'y avait pas de calotte glaciaire.

Document 3 : différents carottages océaniques.

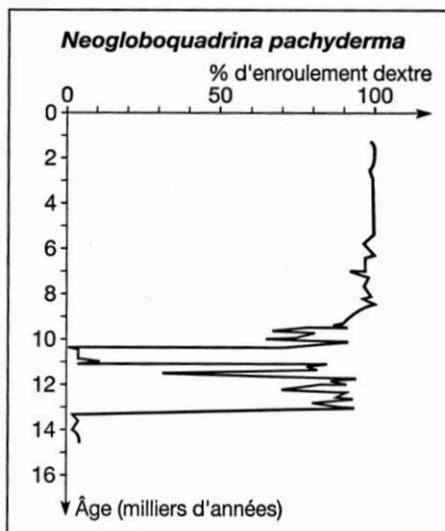


Document 4 : l'enroulement de la coquille de certains foraminifères dépend de la température.

Neogloboquadrina pachyderma est un foraminifère dont l'enroulement du test (coquille) dépend de la température de l'eau de surface de la mer : enroulement dextre (vers la droite) lorsque l'eau de surface est chaude ; enroulement senestre (vers la gauche) lorsque l'eau de surface est froide. (Taille réelle : de 0,2 à 0,5 mm.)



Proportion de *Neogloboquadrina pachyderma* à enroulement dextre au cours du temps :



D'après Belin, *TS spécialité*.



Vous disposez de différents échantillons de sédiments océaniques qu'il faudra laver puis étudier. Voici le protocole d'extraction :

- Prélever 0,5 g de sédiments frais à l'aide d'une spatule (en bois ou en plastique afin de ne pas endommager les fossiles).
- Mettre les sédiments en suspension dans un pilulier rempli d'eau, et agiter énergiquement pour délayer les argiles.
- Préparer le tamis (maille au plus 0,125 mm) : Verser les sédiments délayés dans le compartiment supérieur du tamis.
- Lessiver sous un mince filet d'eau pendant 3 minutes, pour éliminer les résidus argileux. On pourra faciliter le lavage en balayant délicatement le sédiment avec les doigts ou avec le pinceau brosse.
- Incliner le tamis pour rassembler sur un bord le résidu de lavage.
- Récupérer dans un filtre le reste du tamis à l'aide du pinceau.
- Mettre à sécher à l'étuve ou sur une plaque chauffante tiède pendant trois minutes avant observation.



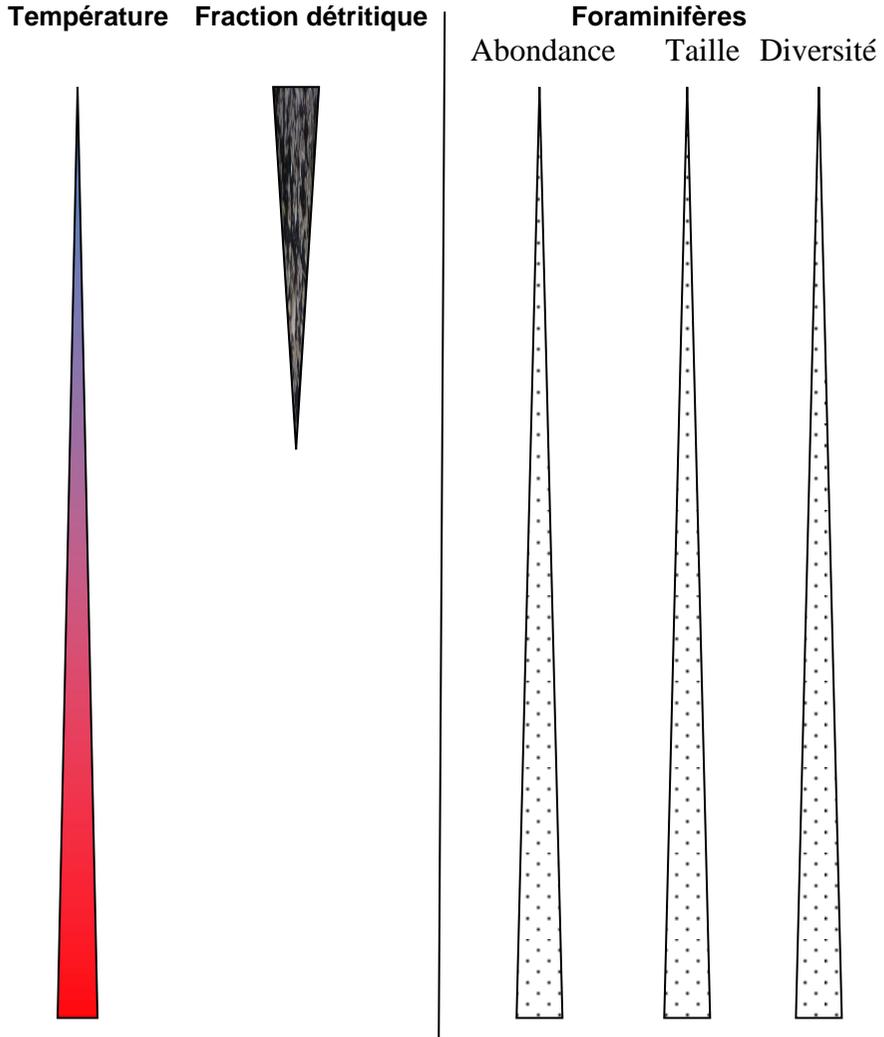
Penser à récupérer et conserver précieusement le résidu de lavage.

- **Observez l'échantillon lavé à la loupe binoculaire. Essayez d'identifier le ou les foraminifères présents à l'aide du document annexe : planche d'identification.**
- **Si le matériel d'acquisition est disponible, enregistrez une ou plusieurs images numériques du champ d'observation.**
- **Ouvrez la ou les images numérisées à l'aide du logiciel « Mesurim » et comptez la proportion de chaque foraminifère identifié.**

À l'aide du document 4 et du fichier « Base_Atlantique_Nord.xls » qui donne les proportions relatives de foraminifères en fonction de la latitude et donc de la température de l'eau, indiquez le climat sous lequel se sont déposés les sédiments observés.

Annexe :

Lien entre température et contenu des sédiments



Espèces

Neogloboquadrina pachyderma senestre

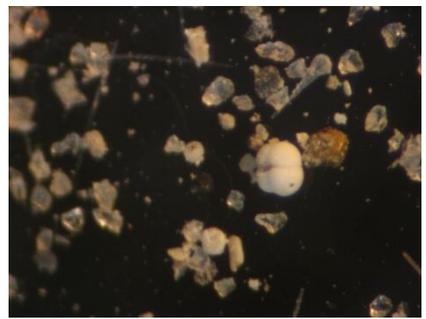
Province subarctique

Neogloboquadrina pachyderma dextre

Globigerina bulloides
Globigerina quinqueloba

Globigerina ruber
Globorotalia menardii

Zone arctique



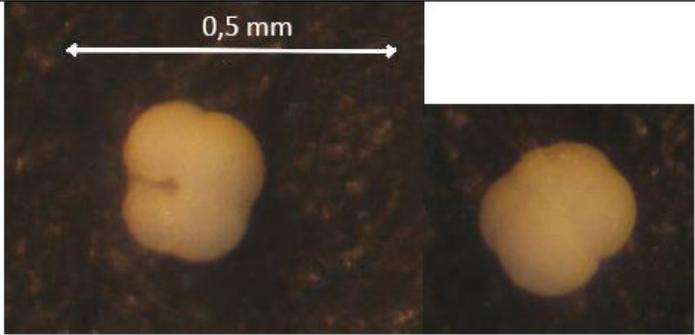
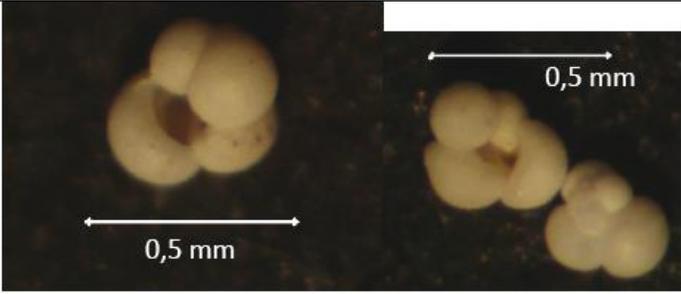
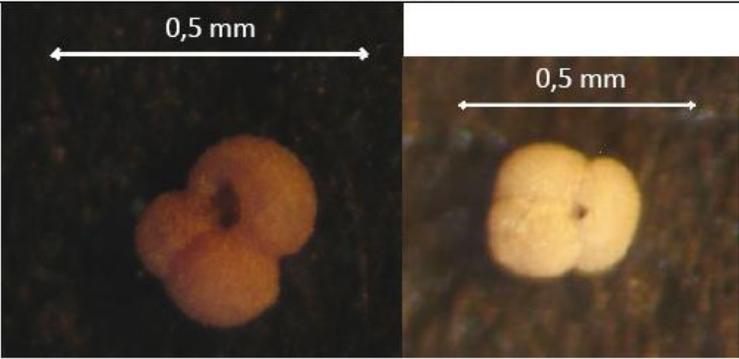
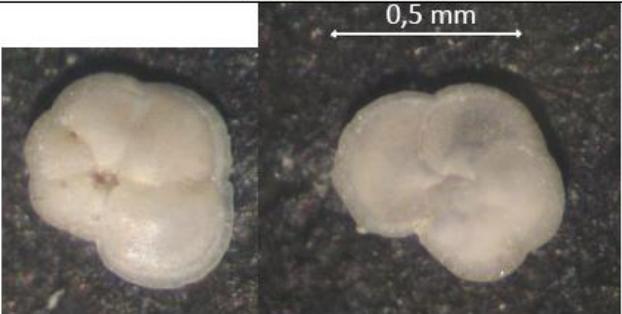
Zone tempérée

Zone subtropicale



Document de référence : Planche pour identification de quelques microfossiles

A gauche la face ventrale et à droite la face dorsale.

<p><i>Neogloboquadrina pachyderma</i></p> <p>Le test est compact et l'ouverture est décalée sur un quart. Cette espèce a deux variétés qui s'enroulent dans des directions opposées, chacune avec une distribution bien précise. Il faut placer la partie la plus bombée (la plus grande loge) vers le haut pour déterminer le sens d'enroulement</p>		<p><i>Globigerina bulloides</i></p>
		
<p>Senestre (enroulement gauche) : L'ouverture se trouve à droite Le test est très compact.</p>	<p>Dextre (enroulement droit) L'ouverture se trouve à gauche.</p>	<p>Les loges sont bien distinctes les unes des autres, rondes, en général au nombre de quatre lorsqu'on regarde par la face ventrale. L'ouverture est centrale, la plus grosse loge fait face à une autre loge, de l'autre côté de l'ouverture centrale.</p>
Province arctique	Province subarctique	Province subarctique et tempérée
<p><i>Neogloboquadrina dutertrei</i></p>	<p><i>Globigerina ruber</i></p>	<p><i>Globorotalia menardii.</i></p>
		
<p>Les loges sont nombreuses et détachées. L'ouverture est centrale</p>	<p>En général trois loges visibles sur la face ventrale. D'autres perforations sont présentes sur la face dorsale.</p>	<p>Test « festonné » ou caréné</p>
Provinces subtropicale et tropicale	Provinces subtropicale et tropicale	Provinces subtropicale et tropicale