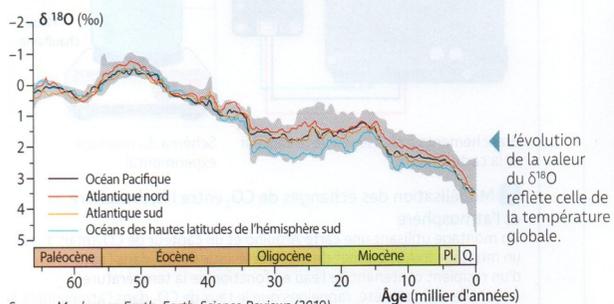


# Evolution générale du climat au Cénozoïque

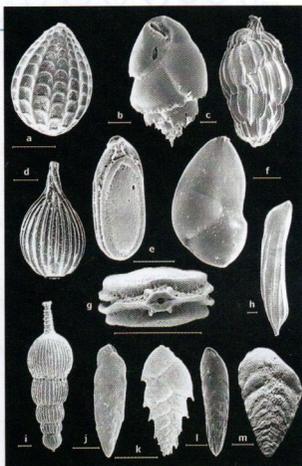
(Hachette, Ed.2020, p.212-213)

## 1 Des informations apportées par les thermomètres isotopiques

Les foraminifères sont des organismes marins très sensibles aux variations des conditions du milieu. Ils incorporent dans leurs tests calcaires (CaCO<sub>3</sub>) des éléments chimiques dont les concentrations isotopiques dépendent des concentrations présentes dans l'eau de mer, dépendant elles-mêmes de la température globale. Le δ<sup>18</sup>O des foraminifères donne donc une indication du δ<sup>18</sup>O de l'eau de mer dans laquelle ils ont vécu, et donc de la température générale. Plus il fait froid, plus le δ<sup>18</sup>O des tests de foraminifères augmente.



a Évolution au cours du Cénozoïque du δ<sup>18</sup>O des foraminifères benthiques (= vivant sur le fond) récoltés dans différents océans

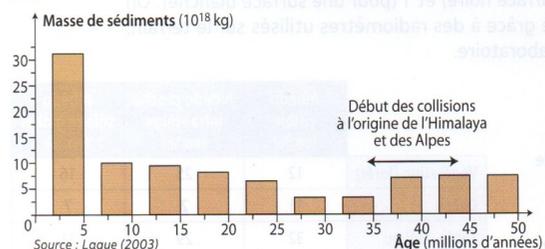


b Tests de foraminifères benthiques de la marge atlantique du Maroc observés au microscope électronique à balayage

(a) Oolina (b) Bulimina (c) Uvigerina (d) Lagena (e) Fissurina (f) Lenticulina (j-m) Bolivina.

Échelles graphiques : 100 μm

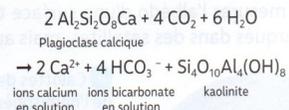
## 2 Altération des chaînes de montagne et taux de CO<sub>2</sub> atmosphérique



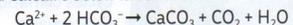
a Histogramme des masses de sédiments déposés au cours du temps dans les bassins sédimentaires

Dès le début de sa formation, une chaîne de montagne est soumise à l'érosion. Grâce à des études géologiques menées dans ces bassins, il est possible d'estimer le taux d'accumulation des sédiments au cours du temps.

Source : d'après Peizhen et al., 2001



Les ions transportés vers des zones de sédimentation précipitent pour former du calcaire selon la réaction suivante :



L'altération de deux plagioclases permet ainsi de piéger durablement 2 CO<sub>2</sub>.

b Réaction d'altération d'un plagioclase calcique, minéral fréquent dans la croûte continentale

## 3 Circulation océanique et climat

a Des forages profonds pour comprendre le lien entre circulation océanique et climat

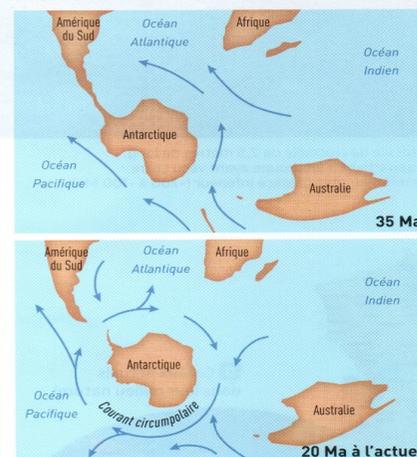
L'un des objectifs scientifiques des forages océaniques profonds menés dans le cadre du projet IODP (Integrated Ocean Drilling Program) est de comprendre comment la circulation océanique globale et le niveau des mers ont évolué depuis 35 millions d'années, en particulier pendant les périodes glaciaires.



Des scientifiques examinent des carottes issues de forages océaniques profonds.

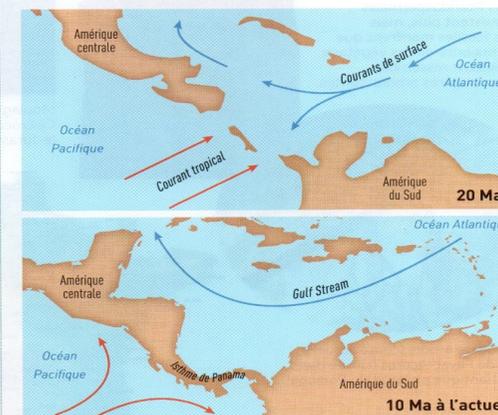
b Des modifications de la circulation océanique au cours de l'ère Cénozoïque

L'océan austral, qui entoure le continent Antarctique, abrite le courant marin le plus puissant de la planète : le courant circumpolaire (24 000 km de long et 1 000 km de large). Ce courant est le seul lien profond entre les trois océans, Atlantique, Indien et Pacifique. Il est considéré comme un élément clé du système climatique global. Il s'est mis en place progressivement à partir de 25-23 Ma. La calotte glaciaire de l'ouest de l'Antarctique a commencé à croître à partir de cette période.



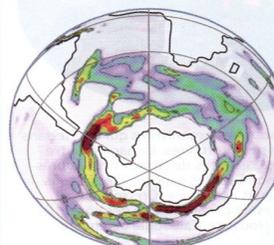
Ouverture d'un passage entre l'Antarctique et l'Amérique du Sud

L'apparition du Gulf Stream a intensifié l'apport d'eau chaude vers les hautes latitudes nord, a accru l'humidité, favorisant ainsi les précipitations. Ce courant joue un rôle dans la différence de température mesurée entre New-York et Bordeaux, villes situées à la même latitude. Cependant, il n'explique pas à lui seul cette différence. Selon les chercheurs de l'Université de Columbia aux États-Unis, la différence notable entre les températures de l'Amérique du Nord et de l'Europe en hiver, environ 15 °C, se joue plus sur la configuration géographique de ces deux continents et sur les mouvements atmosphériques que celle-ci engendre.



Fermeture de l'Isthme de Panama

Source : Universalia



c Les courants océaniques étudiés par les satellites de la mission Topex-Poséidon Les satellites de la mission Topex-Poséidon apportent des informations nombreuses sur les courants océaniques. Les données peuvent ensuite être intégrées à des modèles numériques. Mieux comprendre le rôle des courants actuels sur le climat permet de mieux comprendre le rôle régulateur qu'ont eu les courants à différentes échelles de temps.

Carte du courant circumpolaire Les différences de couleur sur la carte indiquent le niveau de la mer mesuré par les satellites (altimétrie). Les couleurs plus foncées indiquent des niveaux marins plus élevés. Ces mesures permettent de déterminer les mouvements océaniques.

Source : Beerling (2011)