

# Les Glaciations

Tristan FERROIR (<http://tristan.ferroir.free.fr>)

## Introduction

A l'heure actuelle, on débat beaucoup du réchauffement climatique. Si les modèles les plus alarmants proposent une augmentation de la température globale d'environ 2,5°C, ces différents scénarii nécessitent des ancrages sur des points réels. Parmi ces points de repères, la connaissance du climat passé est importante puisqu'elle permet à partir d'observation d'avoir les évolutions suivies par le climat. Ces observations permettent en outre de discriminer les facteurs majeurs influençant le climat terrestre. Ce climat a varié au cours des temps géologiques et a oscillé entre des périodes dites interglaciaires et des périodes glaciaires sujettes donc aux glaciations. C'est ici le coeur de cette leçon. Nous demanderons comment et par quels indices les géologues ont pu démontrer l'existence de glaciations à la surface de la Terre. Nous verrons aussi quant ont eu lieu ces glaciations avant de montrer quels sont les grands facteurs internes et externes qui peuvent déterminer les périodes glaciaires et interglaciaires.

## I Comment étudier et retrouver les glaciations?

### A Des indices morphologiques

- Vallée en U
- Moraines
- Des galets striés
- Des morphologies glaciaires caractéristiques : drumlins, eskers, kettle...

### B Des indices sédimentologiques

- Les tillites (détailler un peu les différents types et le fonctionnement d'un glacier)

- Les dropstones
- Blocs erratiques

## C Des indices chimiques

- Relation entre la température, la quantité de glace et les isotopes de l'oxygène
- Relation entre la ventilation des océans et les isotopes du carbone
- Relation entre degré d'insaturation des alcénones (produit par les coccolithophoridées de type *Emiliana huxleyi*) et la température

## D Des indices biologiques

- Peintures rupestres (grotte Cosquer)
- Diagrammes polliniques

# II Quand y a t-il eu des glaciations?

## A Les glaciations du quaternaire

- Le petit âge glaciaire (calcul de l'augmentation de température à partir de la carte TOP25 de Chamonix)
- Etude de la carte géologique de Lyon au 1/250 000
- Zoom sur la carte géol de la Ferté St Aubin (sol polygonaux à Toundra datant de -20ka) et utilisation d'une stéréo sur la commune de Chirens
- Définition des 4 grandes périodes glaciaires du 4aires : Wurm, Riss, Mindel et Gunz
- U Pourquoi y a t-il eu des glaciations? n événement abrupt : la crise du Dryas récent (à mentioner seulement, on expliquera les causes dans le III)

## B Les glaciations des temps phanérozoïques

- La glaciation permo-carbonifère (argument de Wegener pour la tectonique des plaques : stries glaciaires cohérentes entre les continents Afrique et AmS, absence de cerne dans les charbons tropicaux montrant qu'il n'y a pas de saison sèche)
- La glaciation de la fin de l'Ordovicien (Hirnantien) certainement très courte  $\sim 500$ ka. Formation d'une calotte de glace s'étendant du Maghreb à la péninsule Arabique, en Turquie. Des formations sédimentaires glaciaires sont également connues en Afrique du Sud. En réponse à la glaciation Ordovicienne, une baisse rapide du niveau des mers d'une centaine de mètres est observée au début de l'Hirnantien. Une analyse rapide montre qu'une régression marine d'une centaine de mètres est à peine suffisante pour obtenir une calotte de glace sur toute l'Afrique

## C Les glaciations neo-ptrotérozoïques

- Glaciations -2.3Ga : tillites et roches striées retrouvées en AmN, Australie et AfS
- Terre boule de neige : glaciation du continent Rodinia il y a 800 Ma, Sturtien (710-725 Ma), Marinéen (635-600 Ma) puis Gaskiers (580 Ma). Abondance de BIF montrant le changement d'un océan anoxique à oxique quand il y a déglaciation

## III Pourquoi y a t-il eu des glaciations?

### A Dérèglement de la machine climatique terrestre

- Ensoleillement différentiel
- Mise en mouvement des masses d'air
- Mise en place de la circulation thermohaline et importance du Gulf Stream
- Arrêt du gulf Stream : le Dryas récent
- Modification de la circulation thermohaline : les événements de Heinrich

## B Modification de l'ensoleillement

- Rappel sur les paramètres orbitaux de la Terre
- Leurs modifications et les cycles de Milankovitch
- La Terre boule de neige et l'obliquité élevée (seule façon d'englacer des masses équatoriales)

## C Position des masses continentales

- Modification de la circulation océanique potentielle (exemple : isolement du continent antarctique à -38Ma)
- Masse aux pôles plus facilement englaçable qu'à l'équateur
- Répartition de l'albédo terrestre

## D Modification de la composition de l'atmosphère

- Piègagage de CO<sub>2</sub> par une activité photosynthétique importante entraîne la mise en glace au carbonifère corrélé à sa non dégradation de la lignine et donc au stockage de ce CO<sub>2</sub>. D eplus, l'existence d'une grande chaîne de montagne à l'équateur permet une altération importante et donc un pompage du CO<sub>2</sub> encore plus actif.
- Piègagage encore de CO<sub>2</sub> par l'apparition des stromatolithes qui piège le CO<sub>2</sub> mais dans les carbonates

## Conclusion

Importance des glaciations et des glaciers sur le modelé du paysage mais aussi sur la biosphère. La glaciation hirnantienne avec sa diminution du niveau marin pourrait être à l'origine de la crise biologique de l'Ordovicien Silurien (60% des espèces aquatiques disparaissent). A l'opposé, la terre boule de neige précambrienne suivi de sa déglaciation a pu exercer une pression de sélection énorme sur la biosphère et préparer l'explosion cambrienne.