



Reconstituer et comprendre
les variations climatiques passées



Comment reconstituer les climats anciens et comprendre l'origine de ces changements climatiques passés ?

I. Les variations climatiques au Cénozoïque

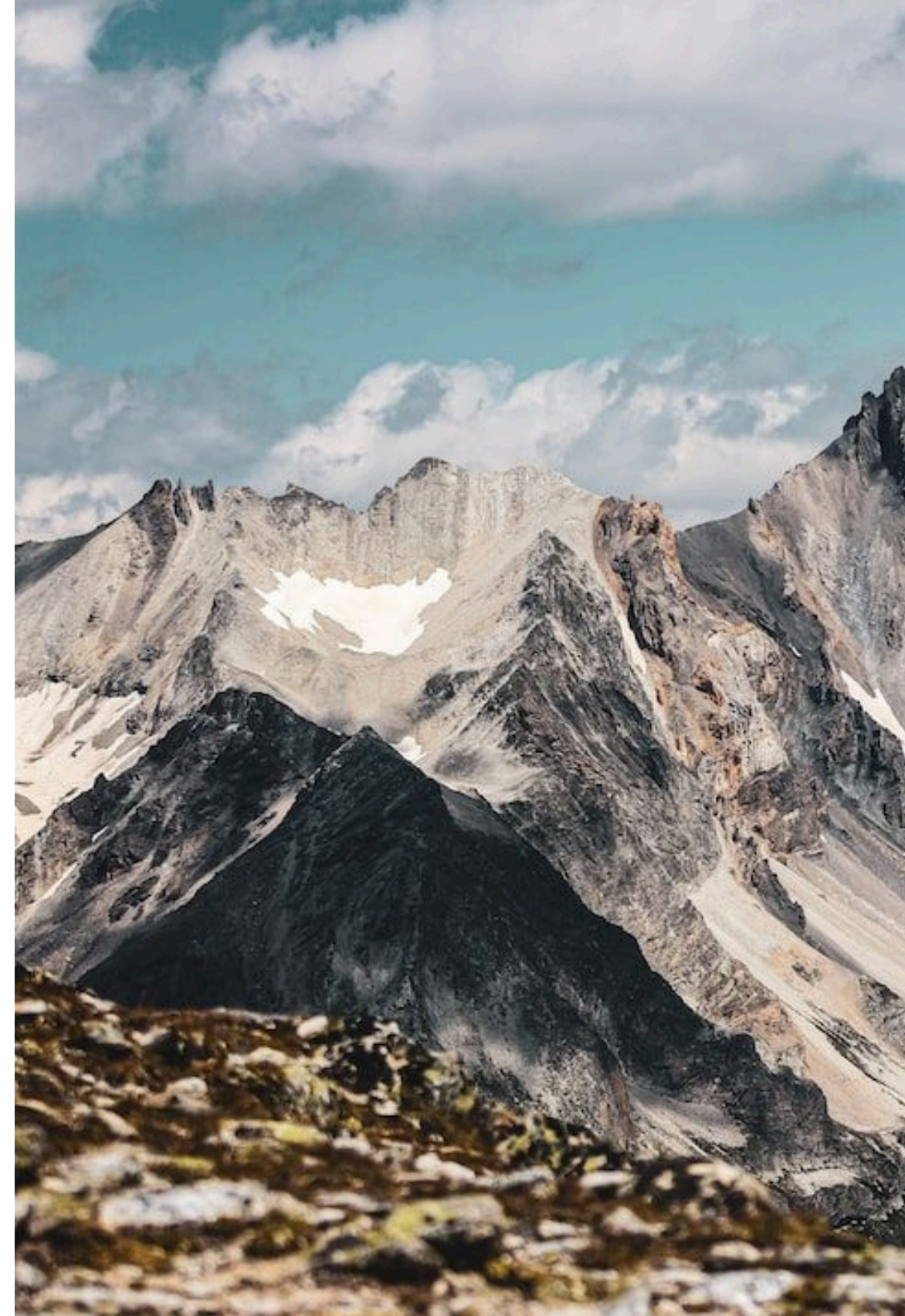
- A) Les indices géologiques permettant la reconstitution du climat au Quaternaire
- B) L'origine des variations climatiques du Quaternaire
- C) L'origine du refroidissement au Cénozoïque

II. Les variations climatiques au Mésozoïque

- A) Les indices géologiques permettant la reconstitution du climat au Crétacé
- B) L'origine du réchauffement au Mésozoïque

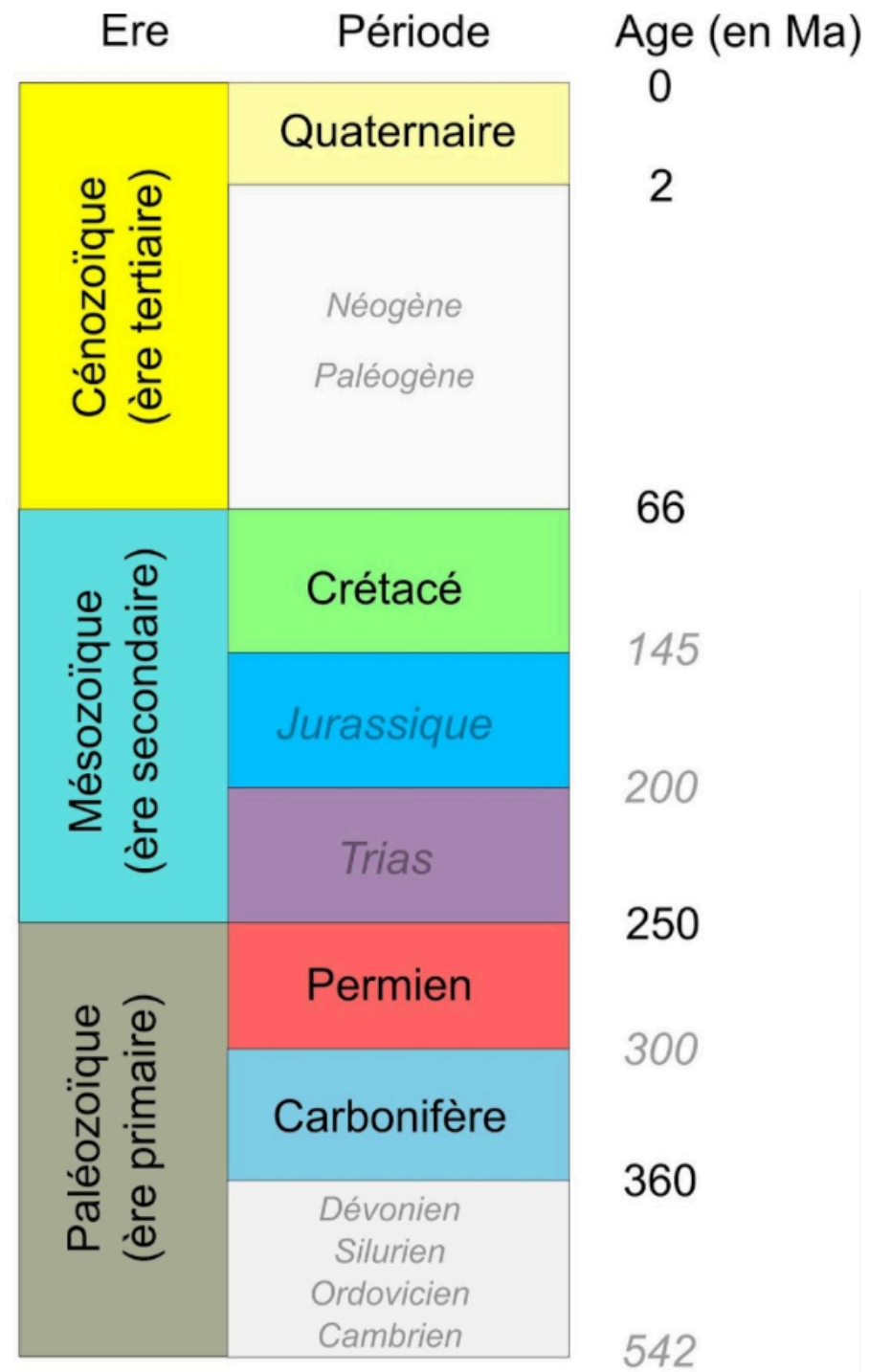
III. Les variations climatiques au Paléozoïque

- A) Les indices géologiques permettant la reconstitution du climat au Carbonifère / Permien
- B) L'origine du refroidissement à la fin du Paléozoïque



Pour reconstituer les variations climatiques du passé, les scientifiques utilisent près de 700 indicateurs variés.....

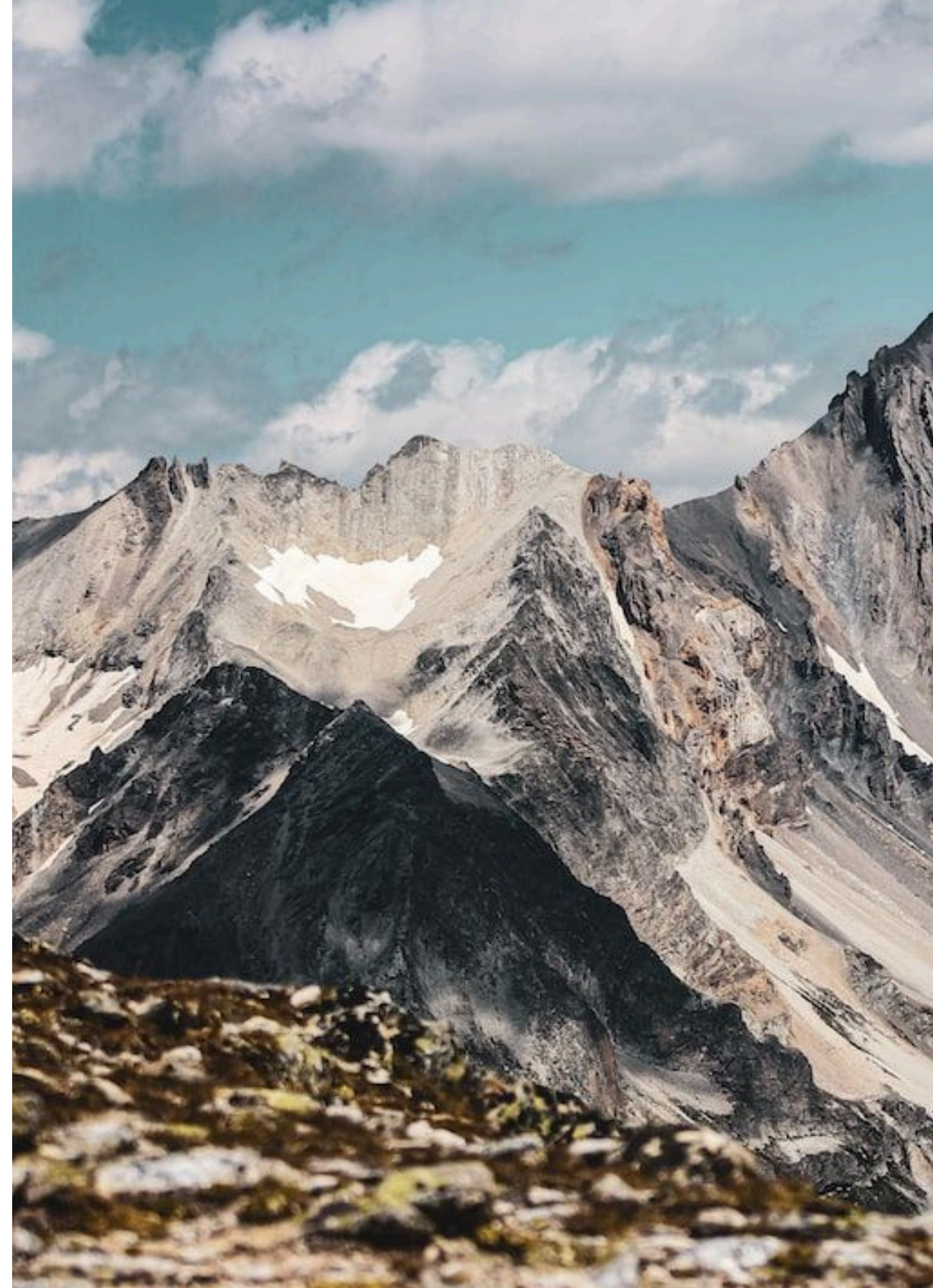
Comprendre les changements climatiques du passé nous permet de mieux appréhender le réchauffement climatique actuel.



Titre : L'échelle des temps géologiques simplifiée (les termes en italique ne sont pas à connaître) de 542 Ma à l'actuel.

I. Les variations climatiques au Cénozoïque

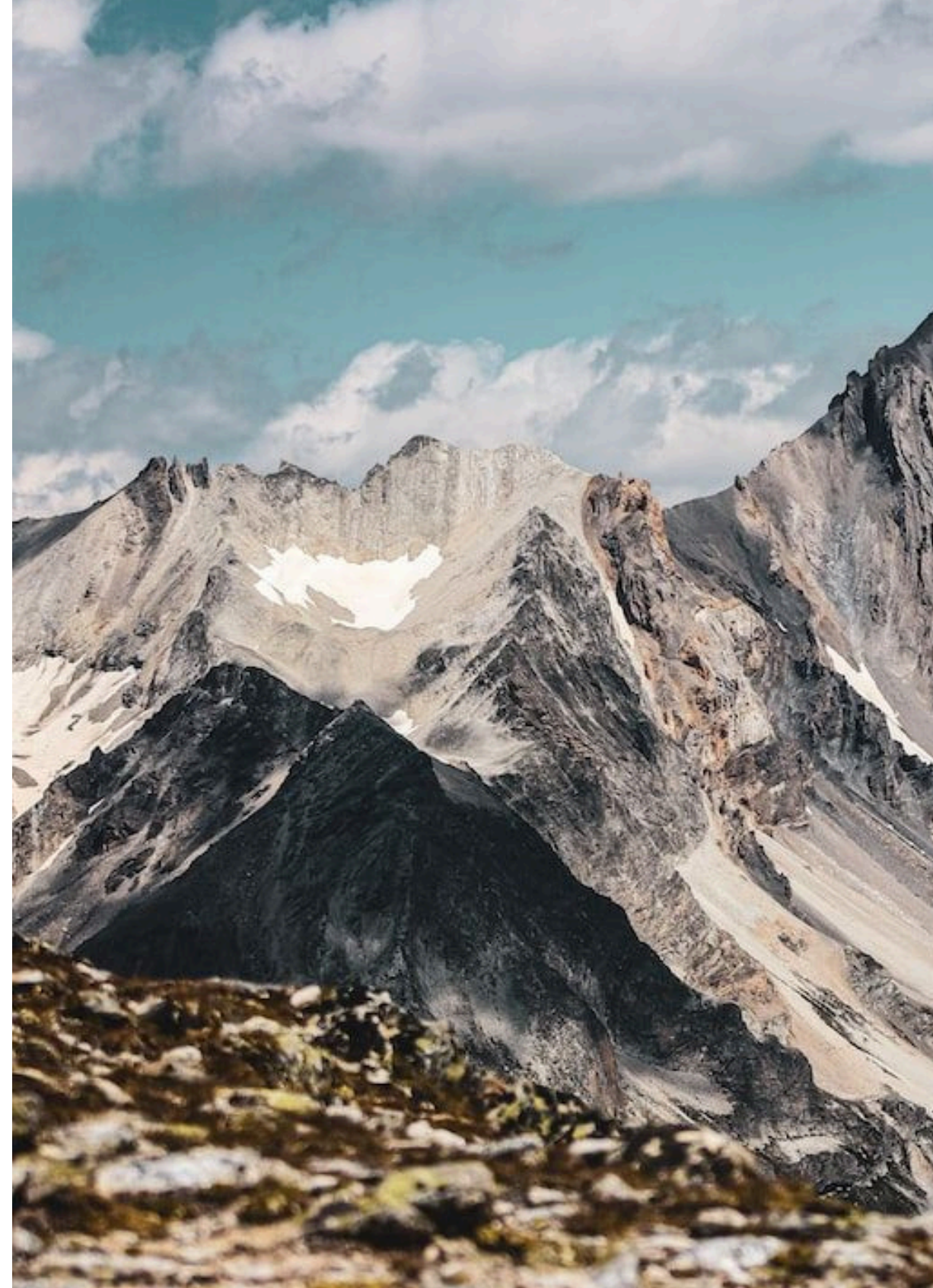
→ A) Les indices géologiques permettant la reconstitution du climat au Quaternaire



I. Les variations climatiques au Cénozoïque

→ A) Les indices géologiques permettant la reconstitution du climat au Quaternaire

1. Les indices anthropologiques





13 La grotte Chauvet (Ardèche) et ses peintures. Dans cette grotte fréquentée par des humains entre -37 000 et -28 000 ans, on peut observer environ 400 peintures et gravures représentant un grand nombre d'animaux typiques des régions de toundras.



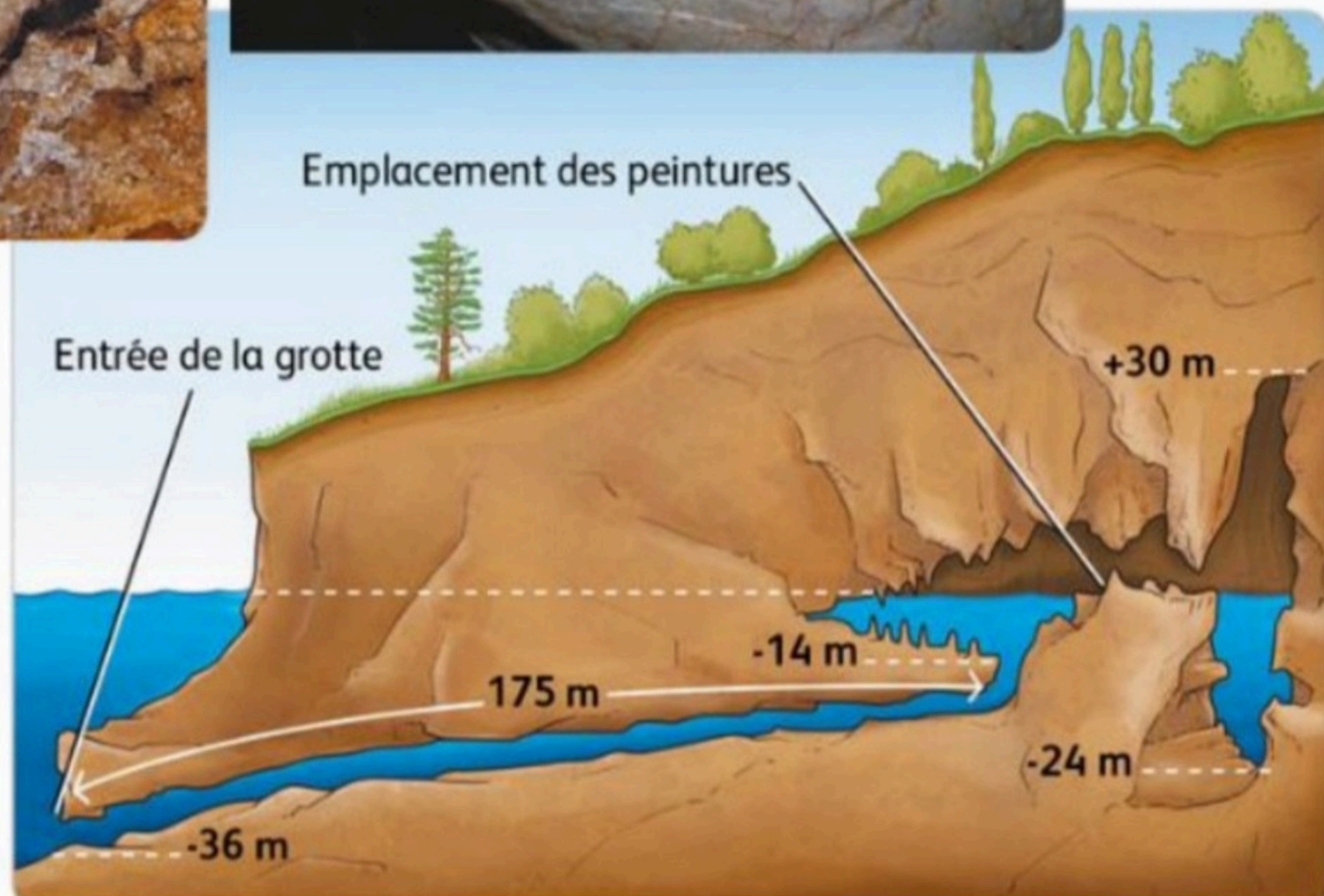
B Rennes actuels dans leur environnement naturel.

Principe d'actualisme



14 La grotte Cosquer (Bouches-du-Rhône) et ses peintures. Cette grotte, dont l'entrée est actuellement située à 36 m sous le niveau de la mer, a été fréquentée par des humains entre -27 000 et -19 000 ans (il n'existe aucun autre accès à la grotte que celui indiqué sur le schéma).

Principe d'actualisme



Principe d'actualisme :

Principe selon lequel les phénomènes géologiques passés se sont déroulées de la même manière qu'actuellement.

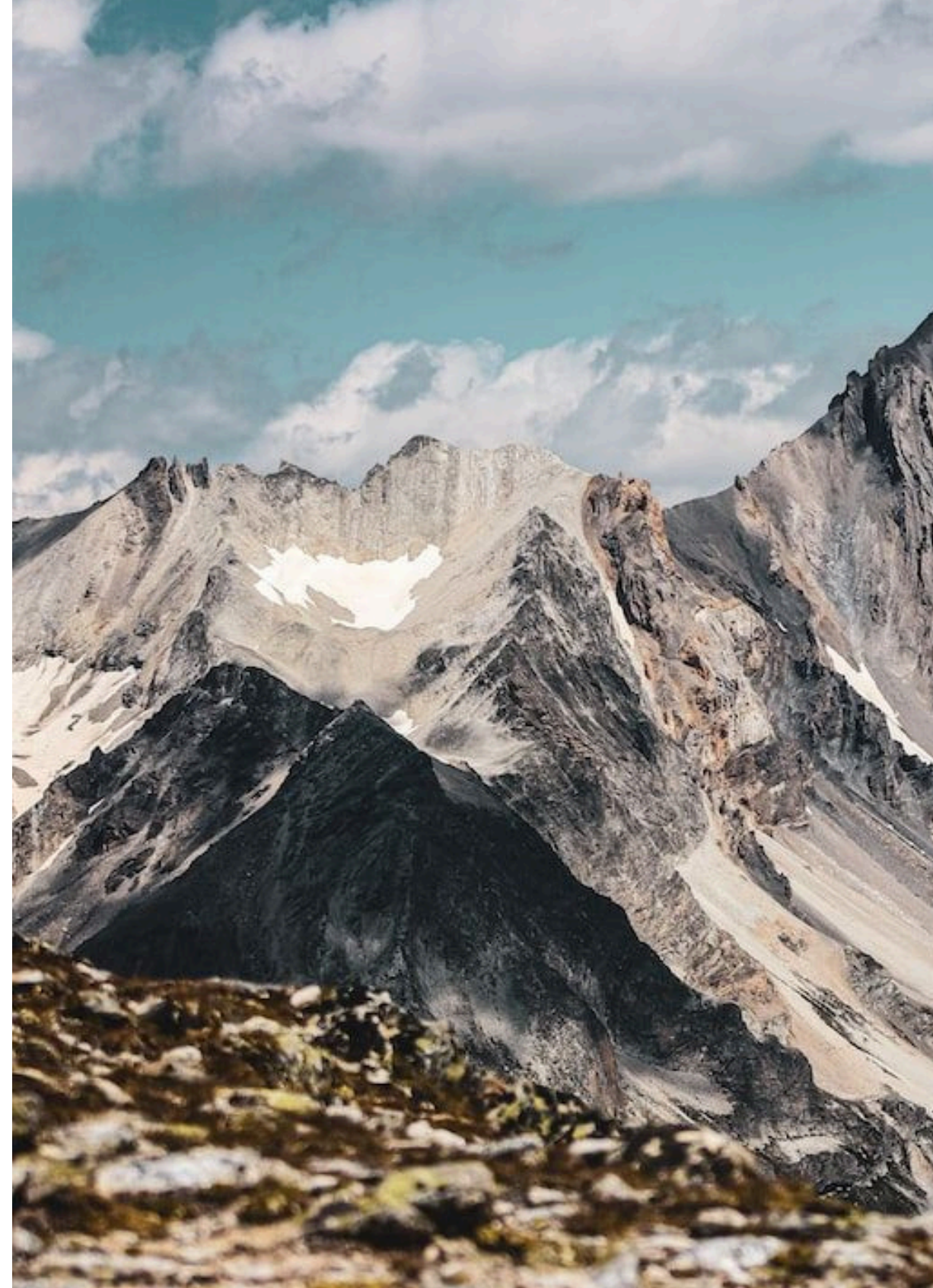
De même, des êtres vivants similaires à des organismes actuels devaient vivre dans le même environnement (climat notamment).

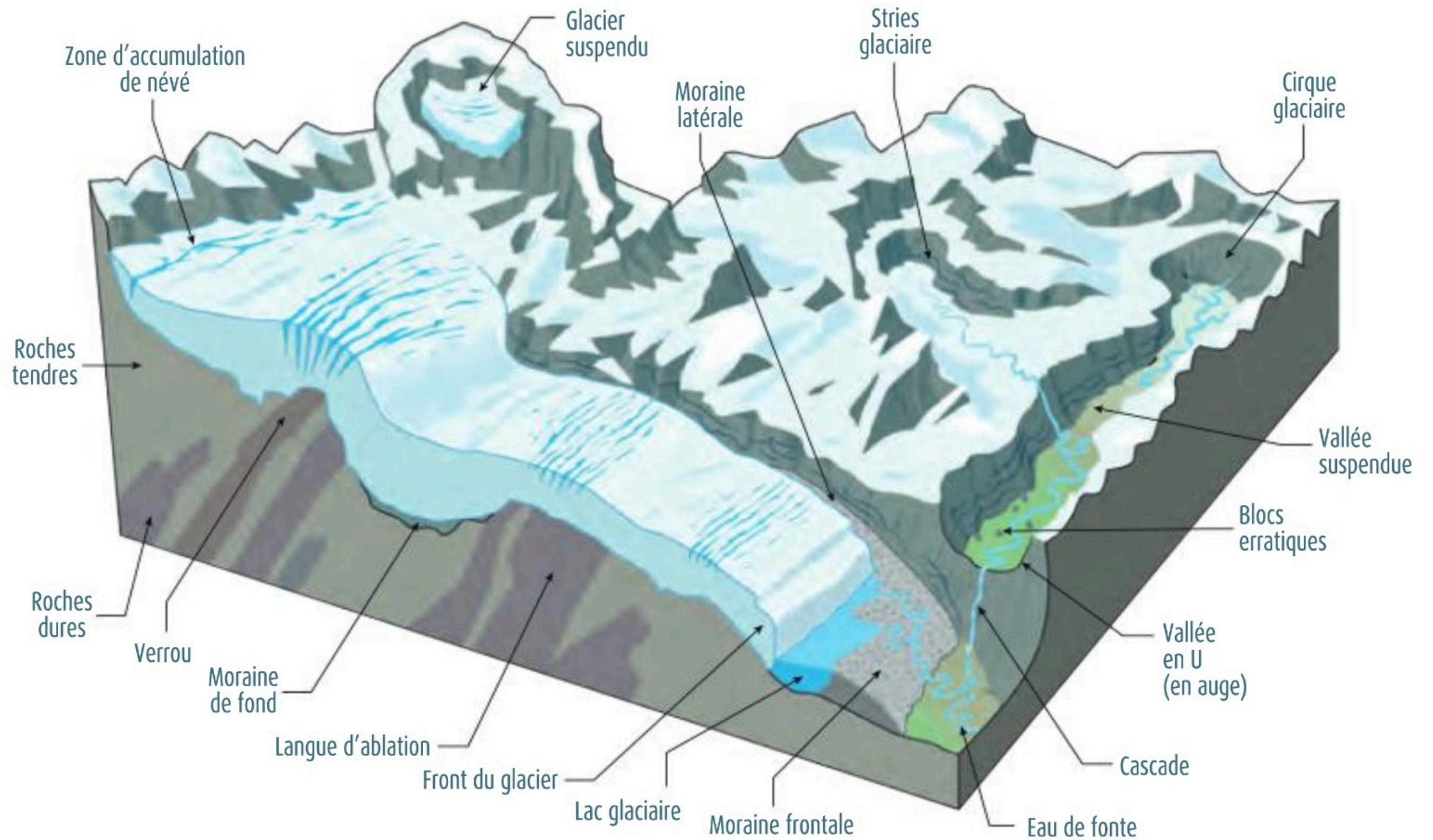
I. Les variations climatiques au Cénozoïque

→ A) Les indices géologiques permettant la reconstitution du climat au Quaternaire

1. Les indices anthropologiques

2. Les indices géomorphologiques







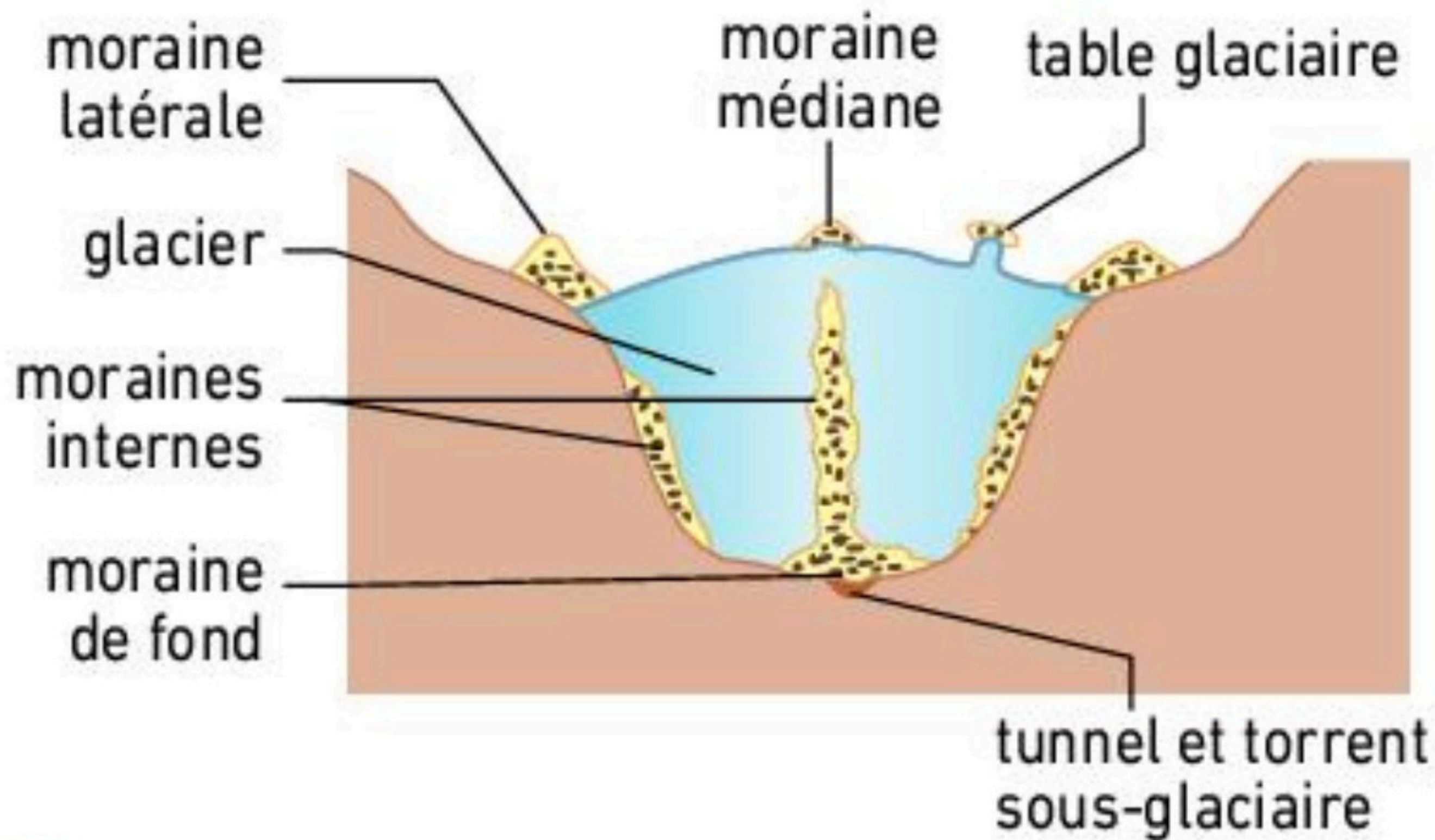


glacier

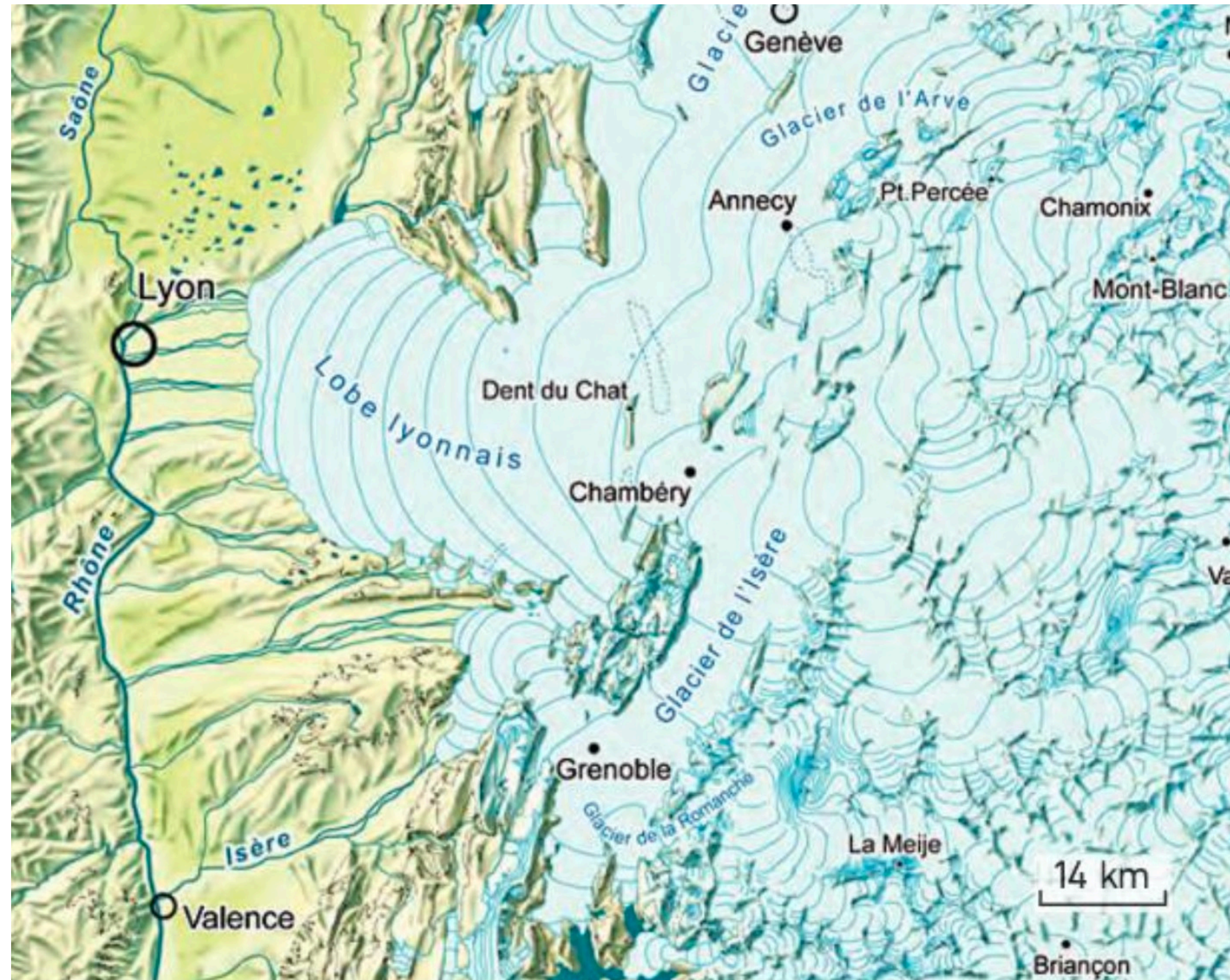
moraine



20 cm







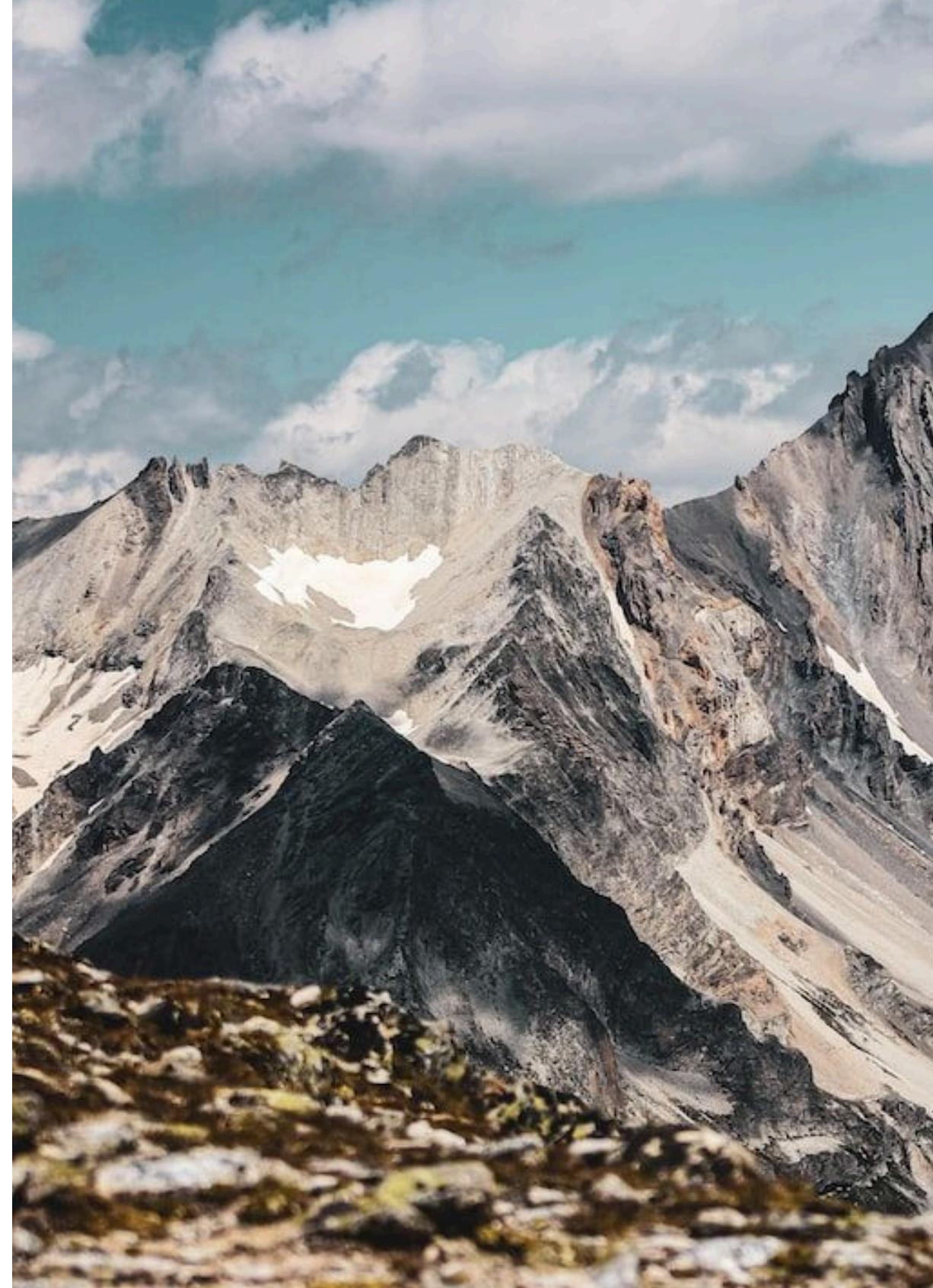
I. Les variations climatiques au Cénozoïque

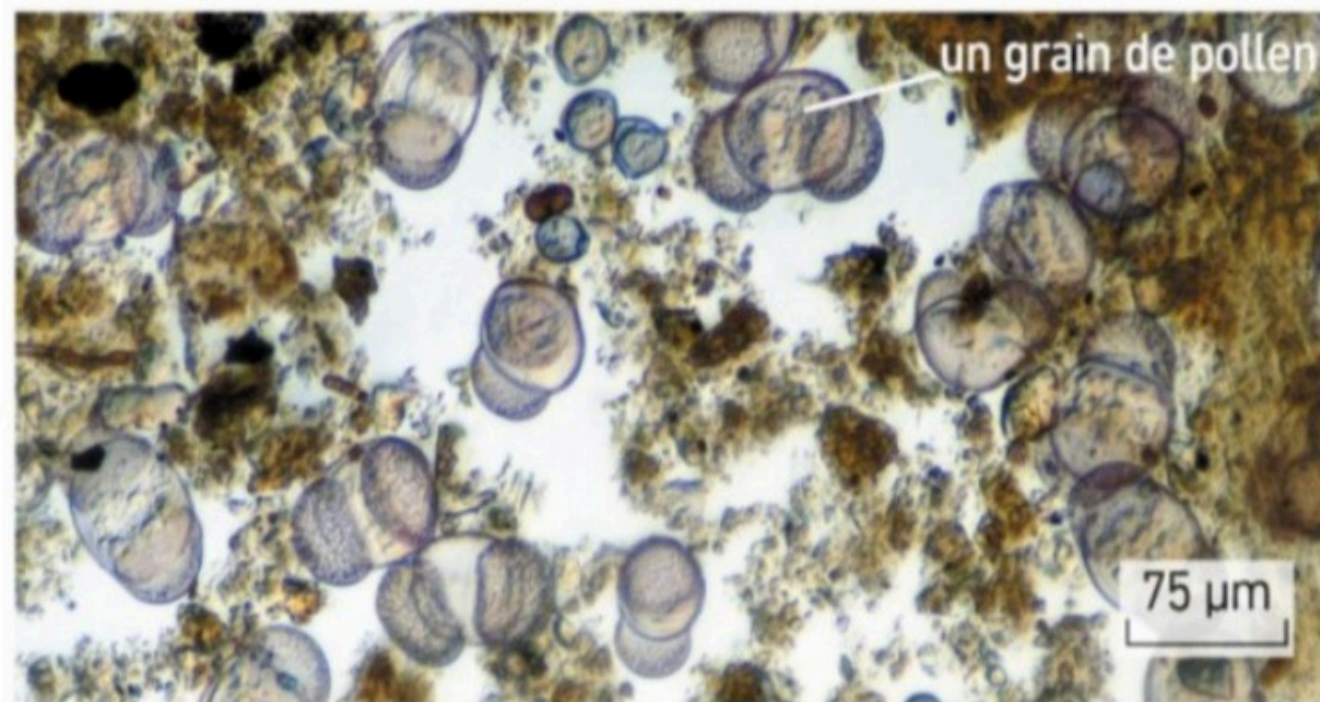
→ A) Les indices géologiques permettant la reconstitution du climat au Quaternaire

1. Les indices anthropologiques

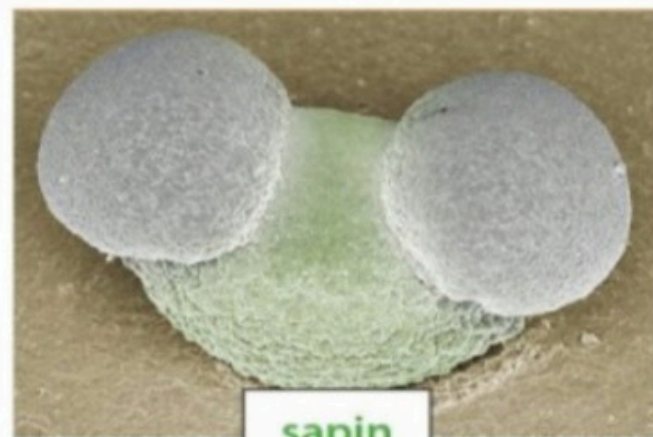
2. Les indices géomorphologiques

3. Les indices biologiques





■ Pollens fossiles observés au microscope optique dans un extrait de tourbe.



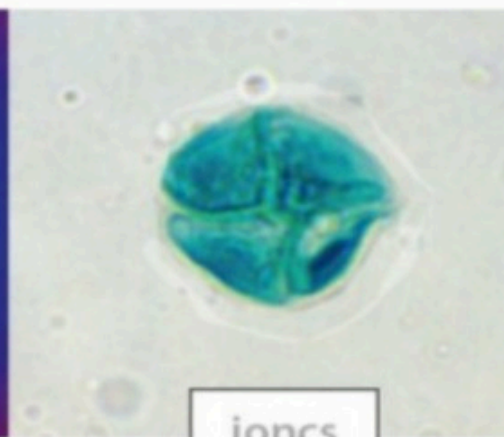
sapin



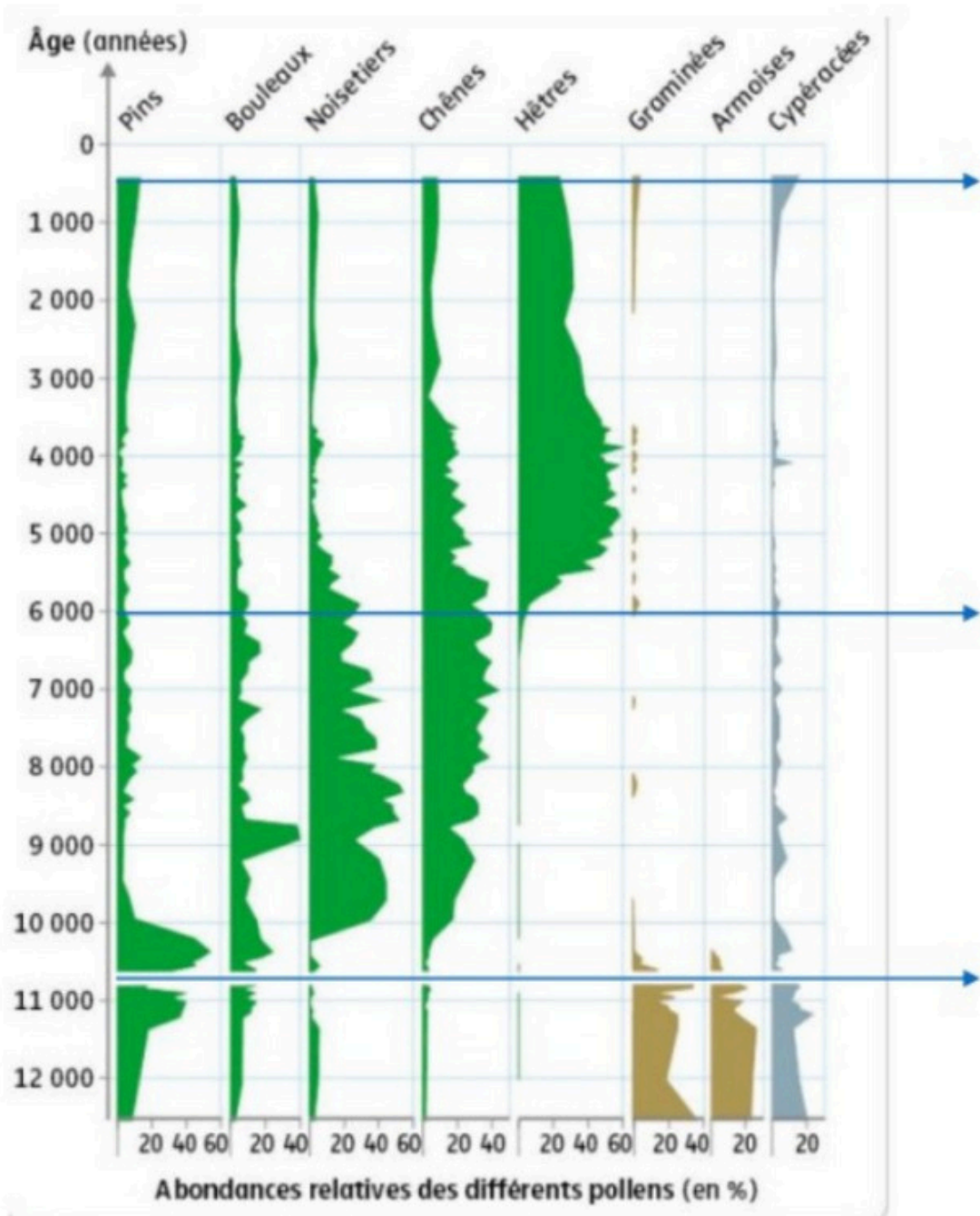
aulne



bouleau

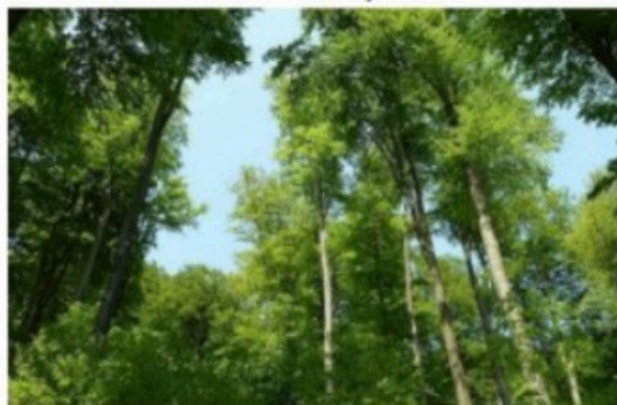


joncs



1 Diagramme pollinique de la tourbière de la Roche Gourgon (Loire). Il s'agit d'une représentation graphique des proportions des pollens de différentes espèces en fonction de la profondeur et donc de l'âge.

Forêt tempérée



Taïga



Toundra

Principe d'actualisme

Taxon	Préférences thermiques (°C)	Préférences environnementales
Poacée	- 18 à +21	résiste aux grands froids et à la sécheresse
Bouleau	- 16 à +21	résiste au froid et craint la sécheresse
Saule	- 16 à +21	résiste aux climats froids et craint la sécheresse
Chêne	- 14 à +22	préfère les climats tempérés chauds
Noisetier	- 14 à +22	résiste au froid, craint la sécheresse
Hêtre	- 7 à +23	craint les gelées de printemps
Armoise	- 16 à +27	résiste au froid et à la sécheresse
Épicéa	- 17 à +21	résiste au froid

I. Les variations climatiques au Cénozoïque

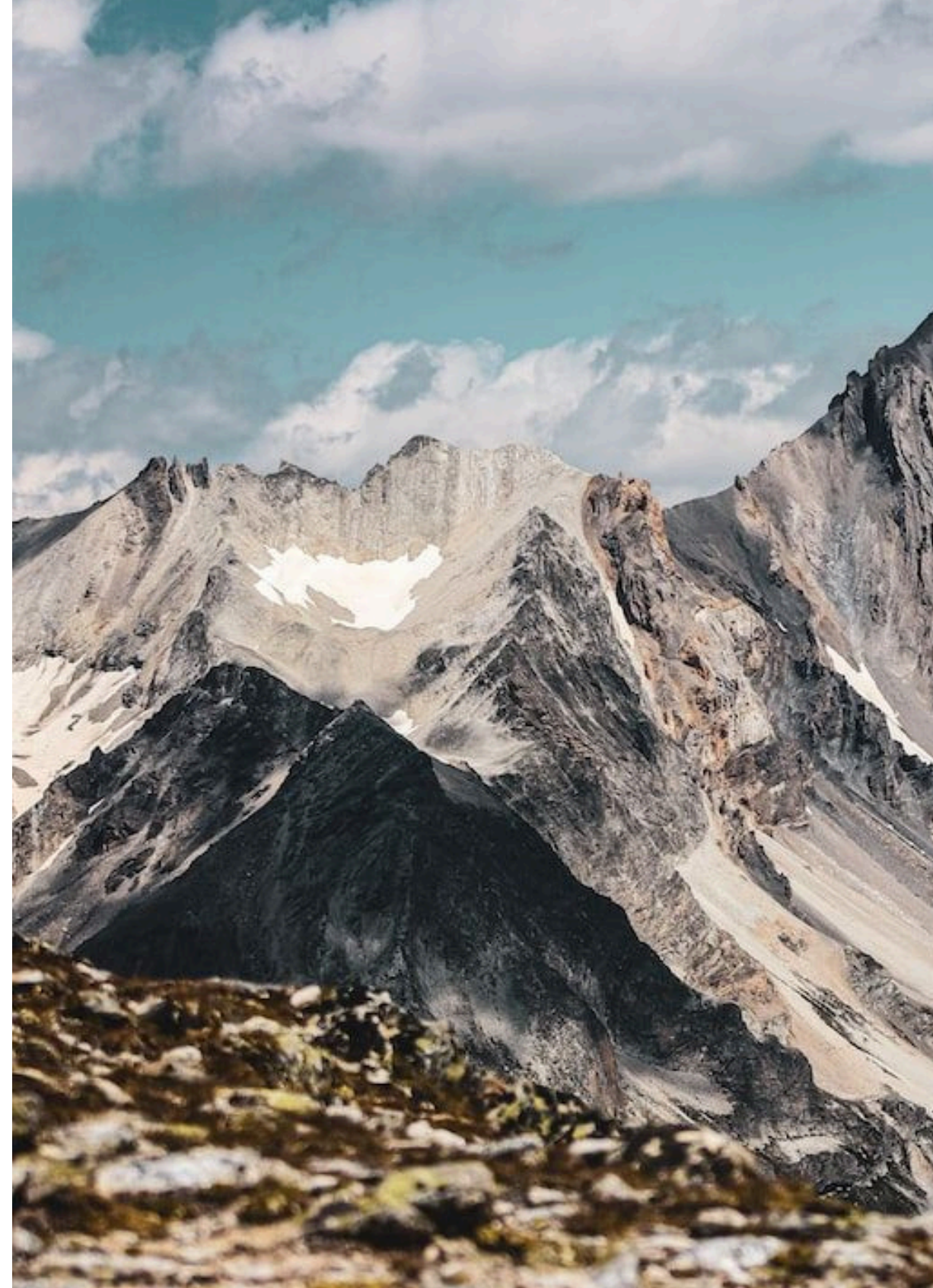
→ A) Les indices géologiques permettant la reconstitution du climat au Quaternaire

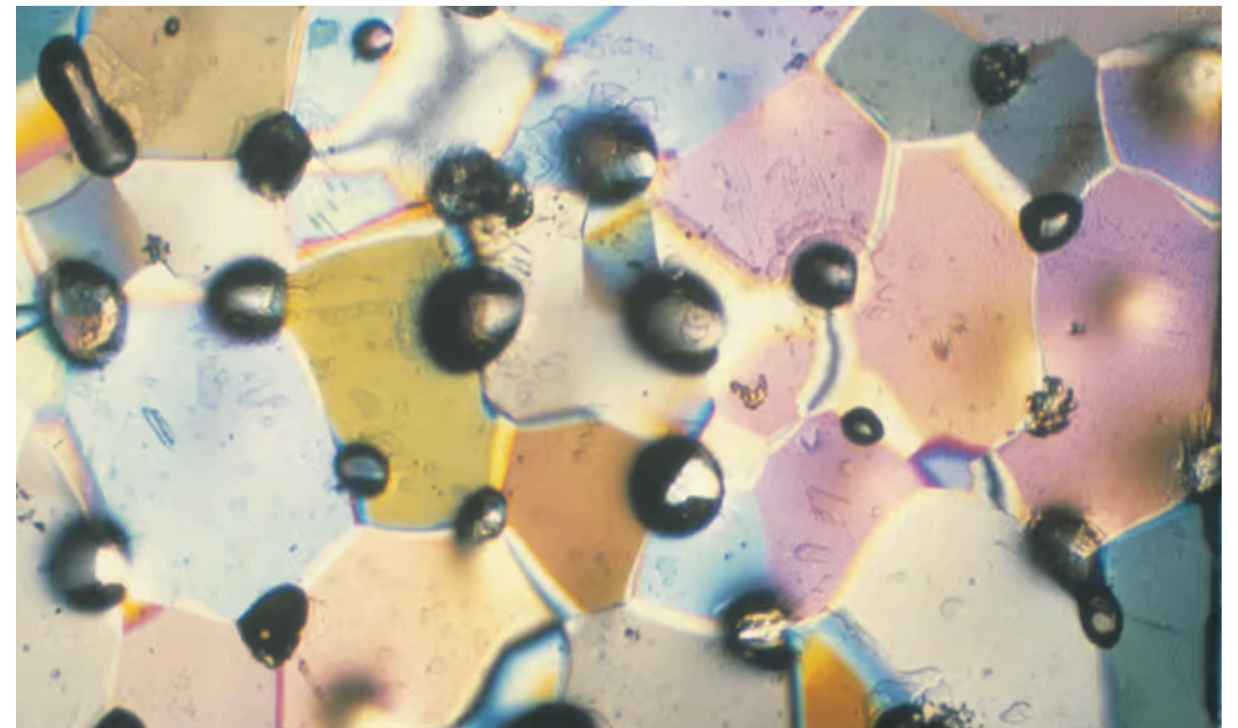
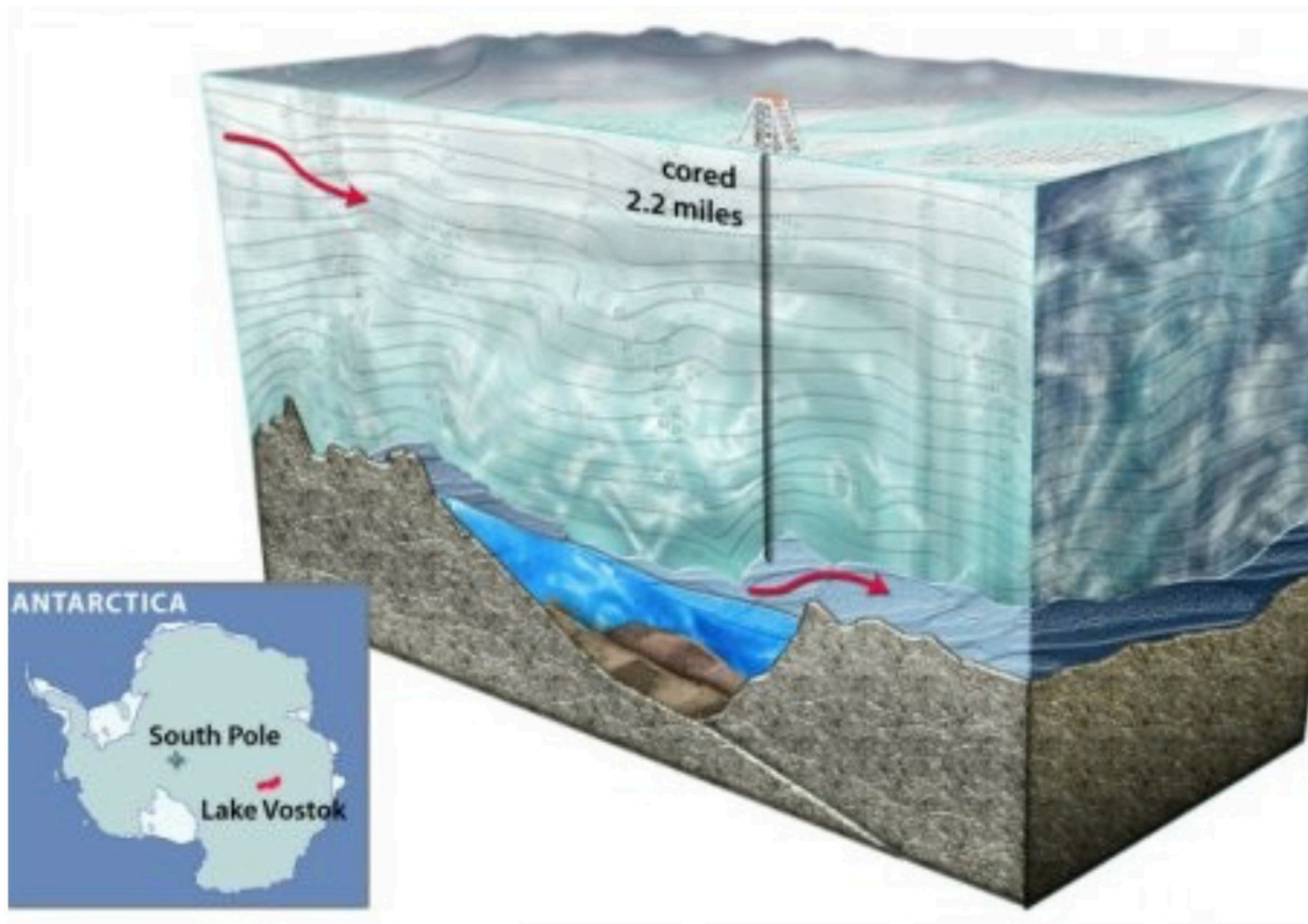
1. Les indices anthropologiques

2. Les indices géomorphologiques

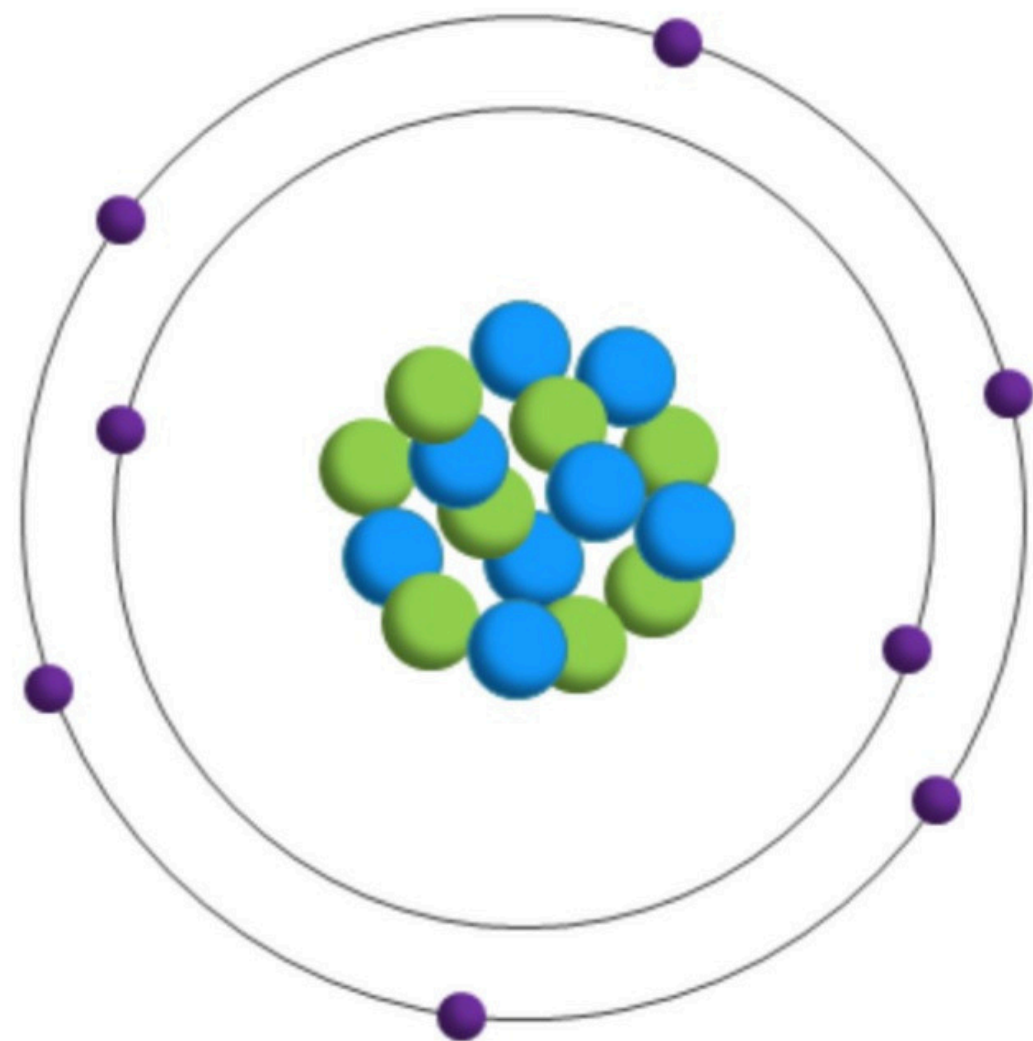
3. Les indices biologiques

4. Les indices physiques





Oxygène 16

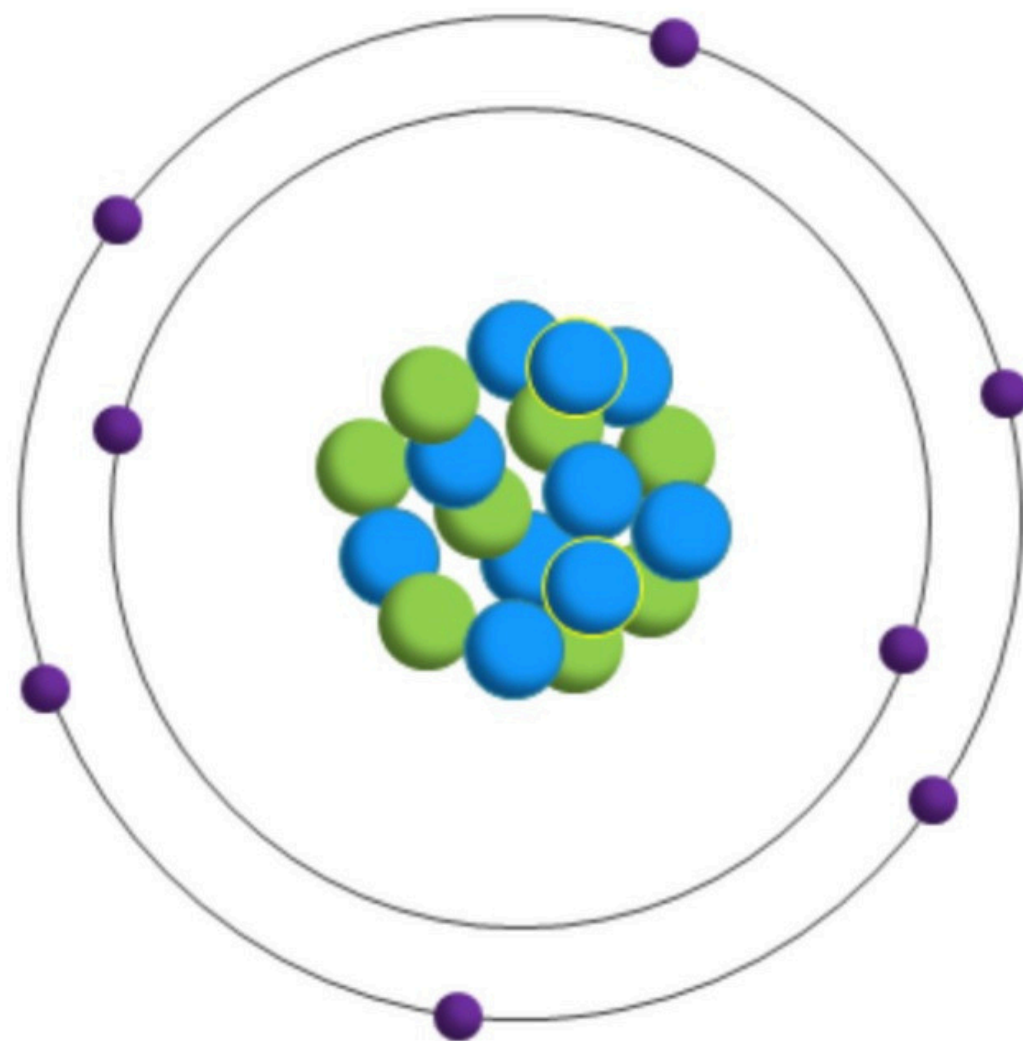


 Protons : 8

 Neutrons : 8

Masse atomique : 15,994

Oxygène 18



 Protons : 8

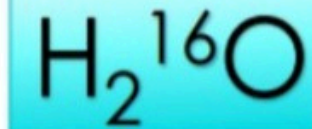
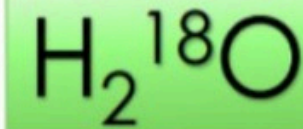
 Neutrons : 10

Masse atomique : 17,999



8 Carotte de glace en Antarctique.
Le $\delta^{18}\text{O}$ est calculé à partir de carottages.

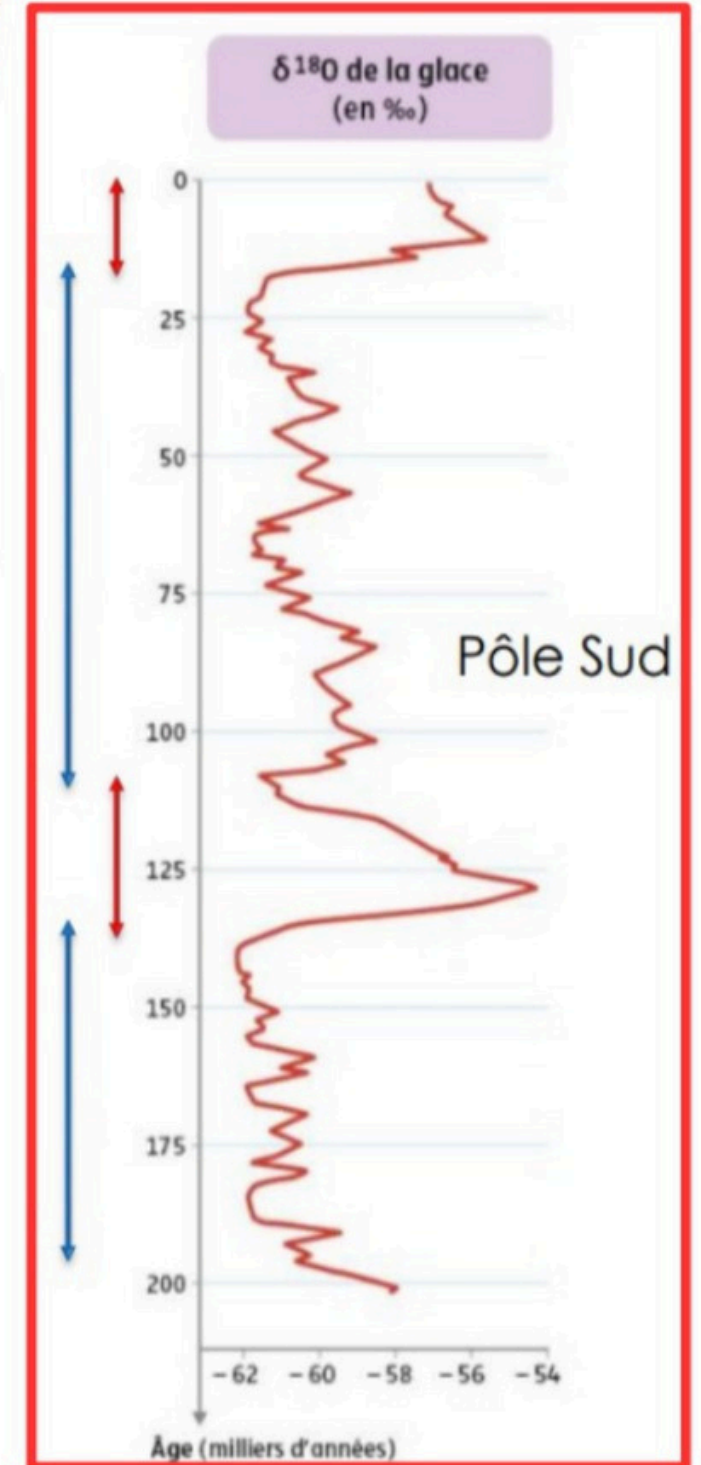
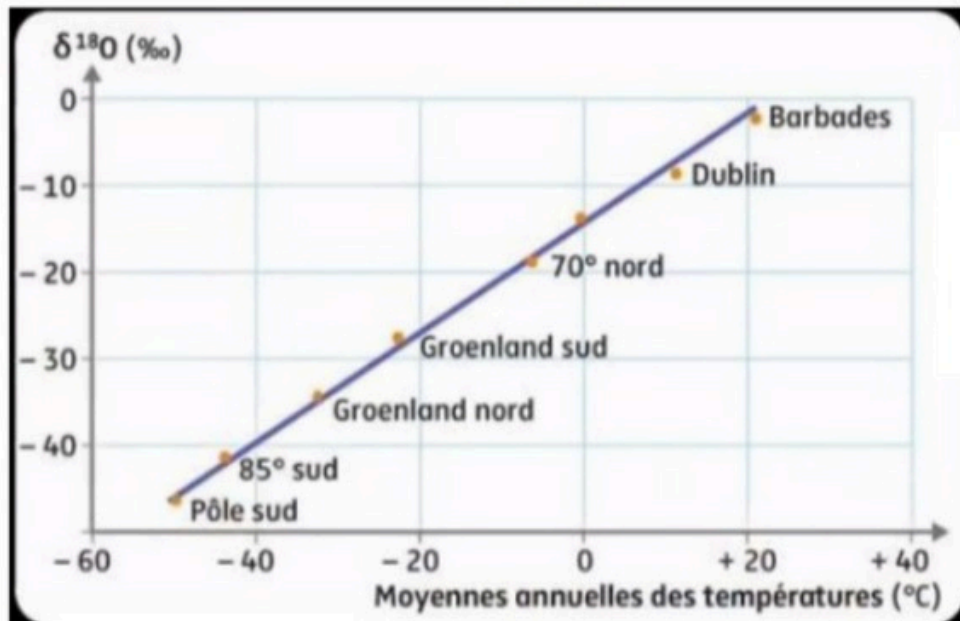
On mesure la teneur des **glaces** en isotopes de l'oxygène, l'isotope lourd ^{18}O et l'isotope léger ^{16}O , et on calcule le $\delta^{18}\text{O}$:



$$\delta^{18}\text{O}_{\text{glace}} \text{ (en } \text{‰})} = \frac{(^{18}\text{O}/^{16}\text{O})_{\text{glace}} - (^{18}\text{O}/^{16}\text{O})_{\text{océans}}}{(^{18}\text{O}/^{16}\text{O})_{\text{océans}}} \times 1000$$

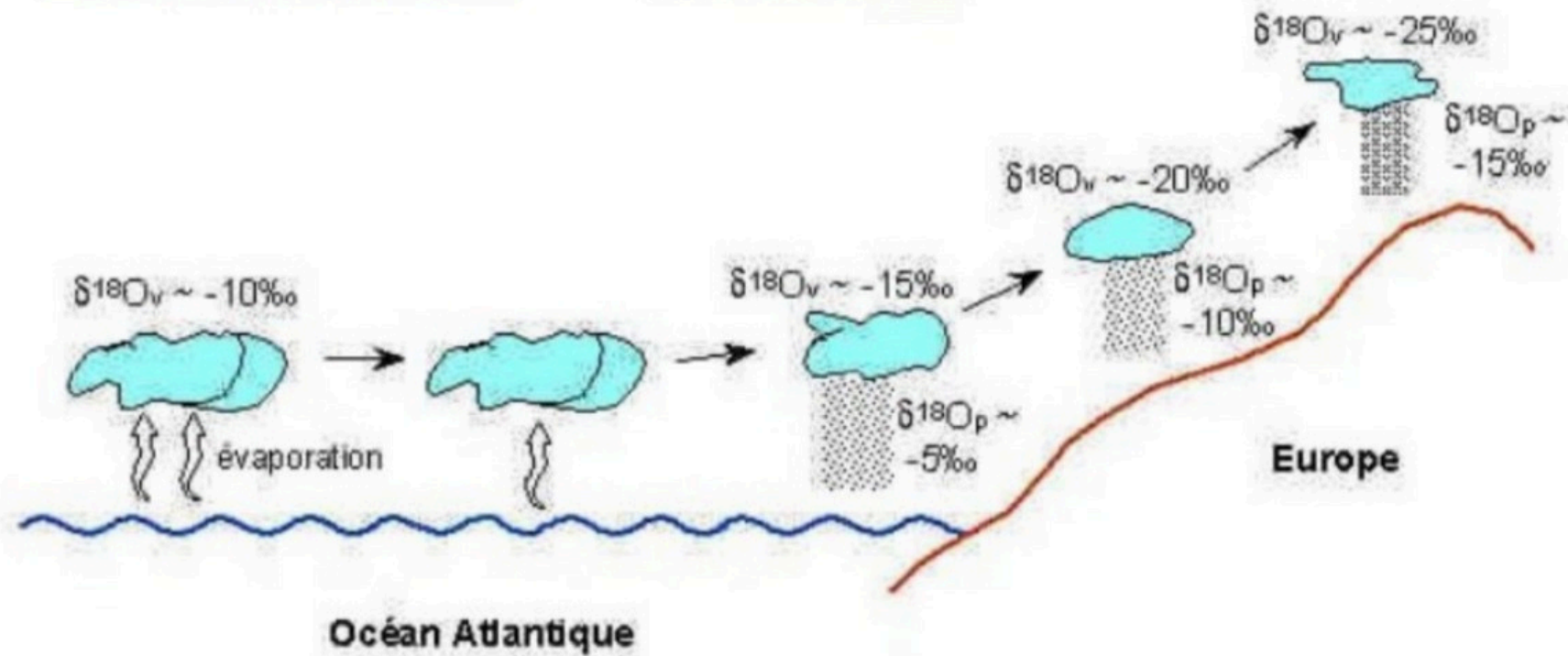
0,002

Mesures sur des **précipitations actuelles**
→ Thermomètre isotopique



Principe du thermomètre isotopique

Le fractionnement isotopique et ses conséquences



^{18}O s'évapore moins que ^{16}O , mais se condense davantage. Donc entre l'océan Atlantique et les régions de précipitation (Europe ou pôle), la valeur du $\delta^{18}\text{O}$ diminue.

Plus la température globale diminue, moins l'évaporation de ^{18}O est importante et plus sa condensation est élevée. Donc la valeur du $\delta^{18}\text{O}$ dans les précipitations au niveau des pôles est encore plus faible.

masse d'air enrichie en ^{16}O et donc appauvrie en ^{18}O

- de précipitations à cause du froid

peu d'évaporation

Période froide

glace enrichie en ^{16}O

$^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ très bas donc $\delta^{18}\text{O}$ très négatif



masse d'eau enrichie en ^{18}O

masse d'air enrichie en ^{18}O autant qu'en ^{16}O

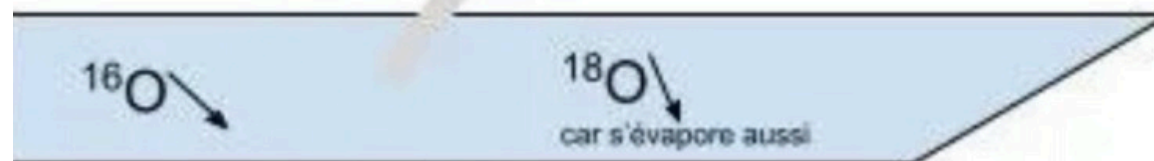
bcp + de précipitations contenant ^{16}O mais aussi ^{18}O car il y en a bcp +

beaucoup d'évaporation

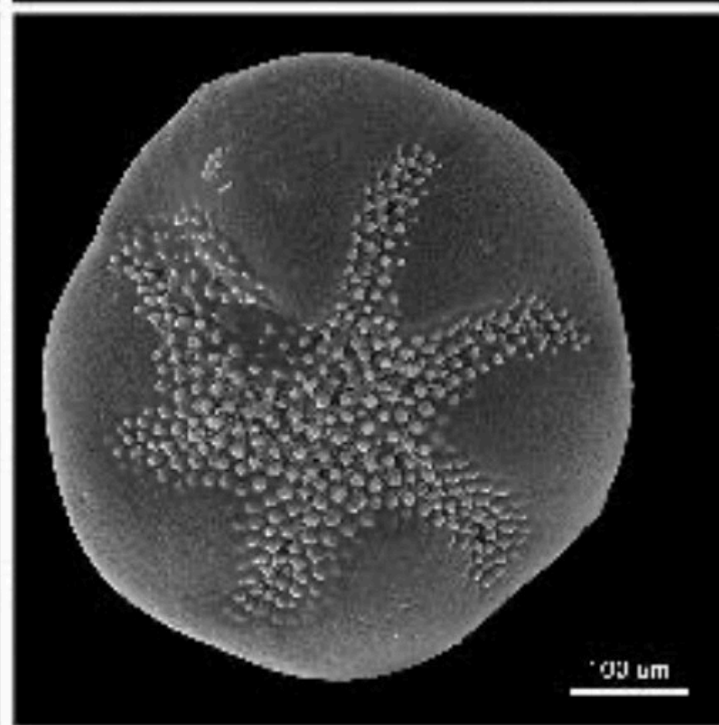
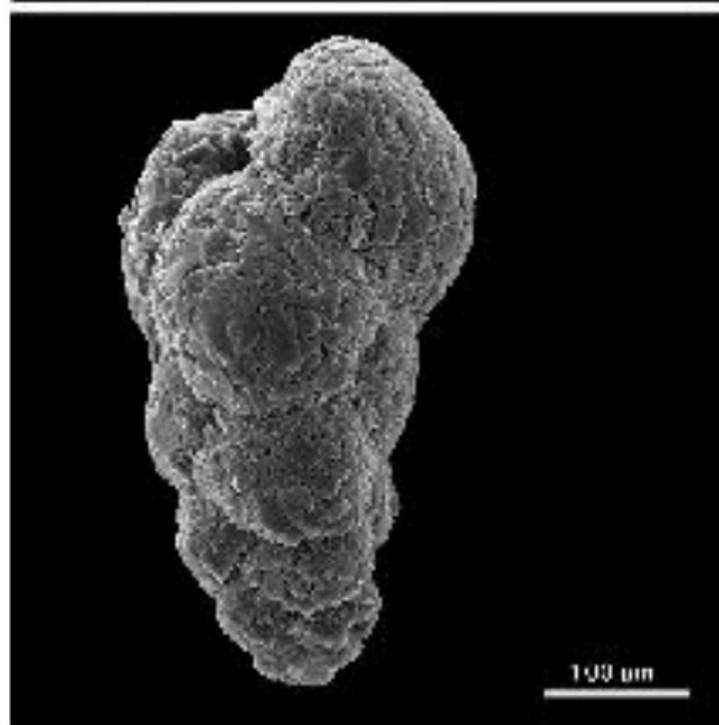
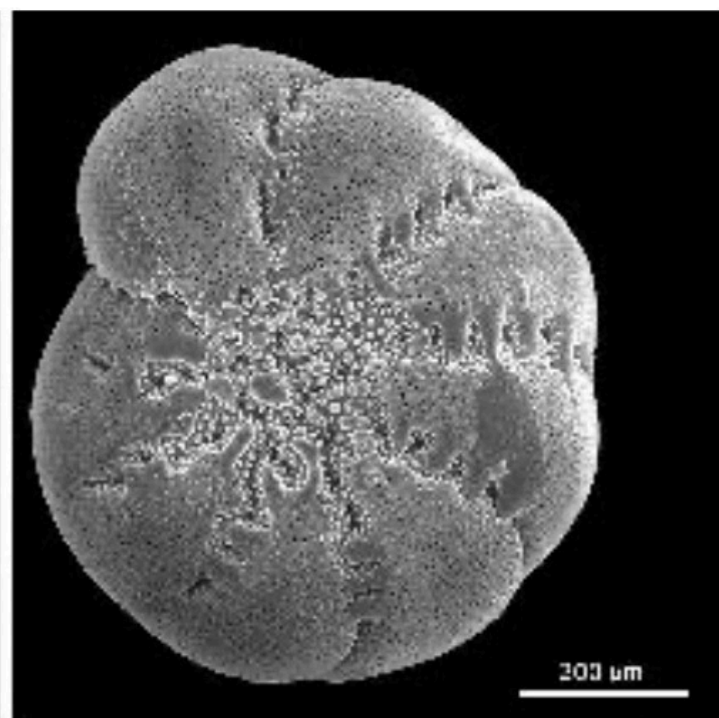
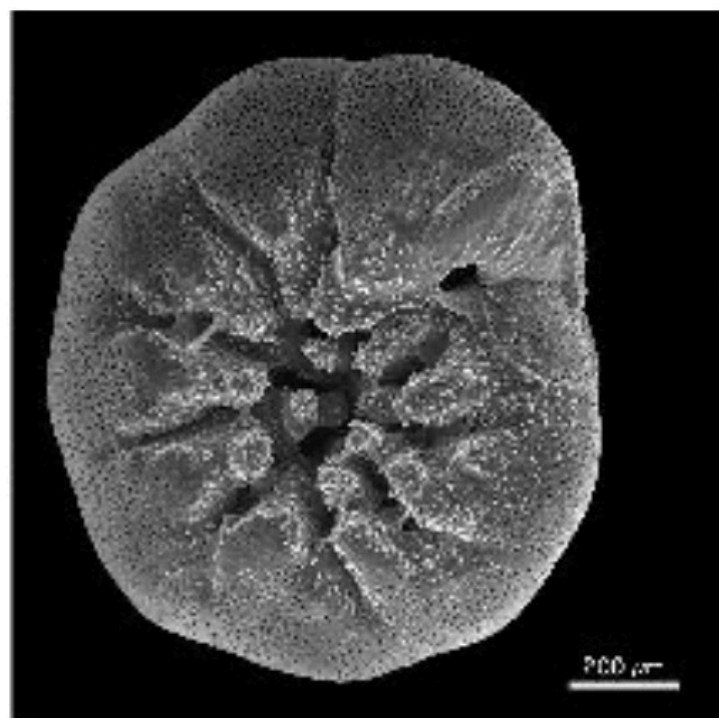
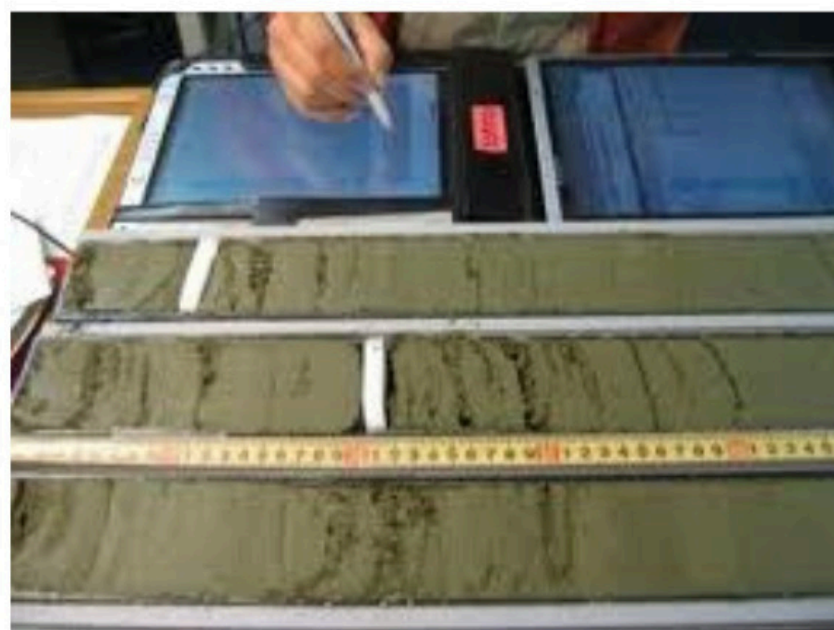
Période chaude

glace enrichie en ^{18}O

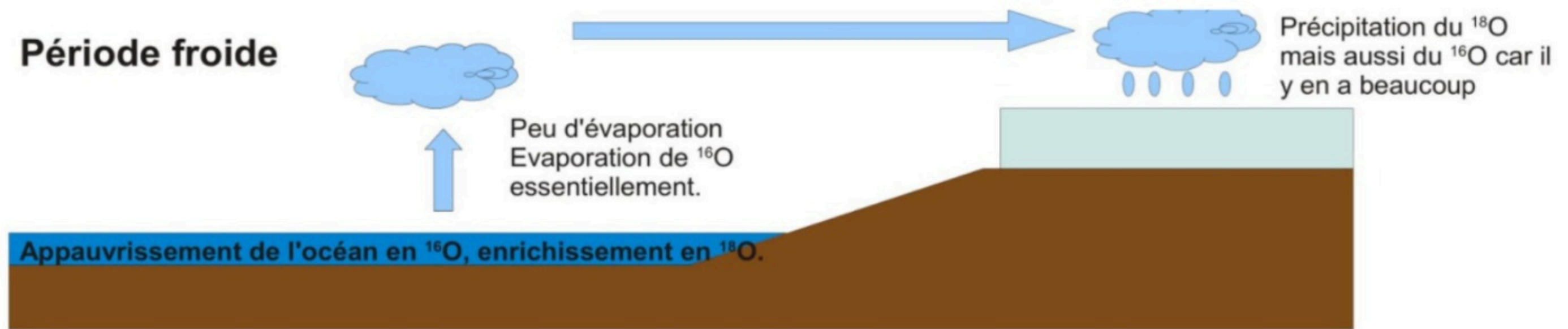
$^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ plus haut donc $\delta^{18}\text{O}$ moins négatif



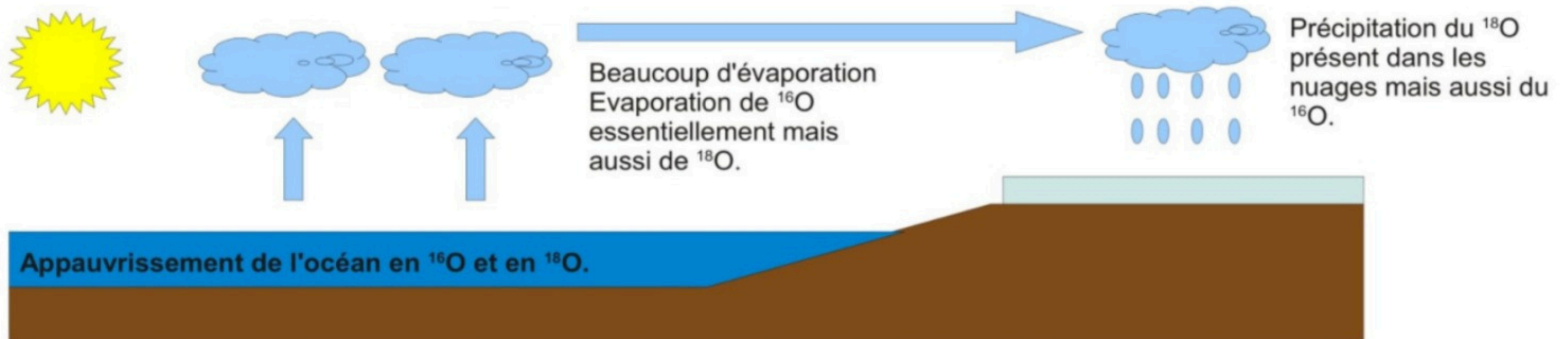
masse d'eau enrichie en ^{18}O



Période froide

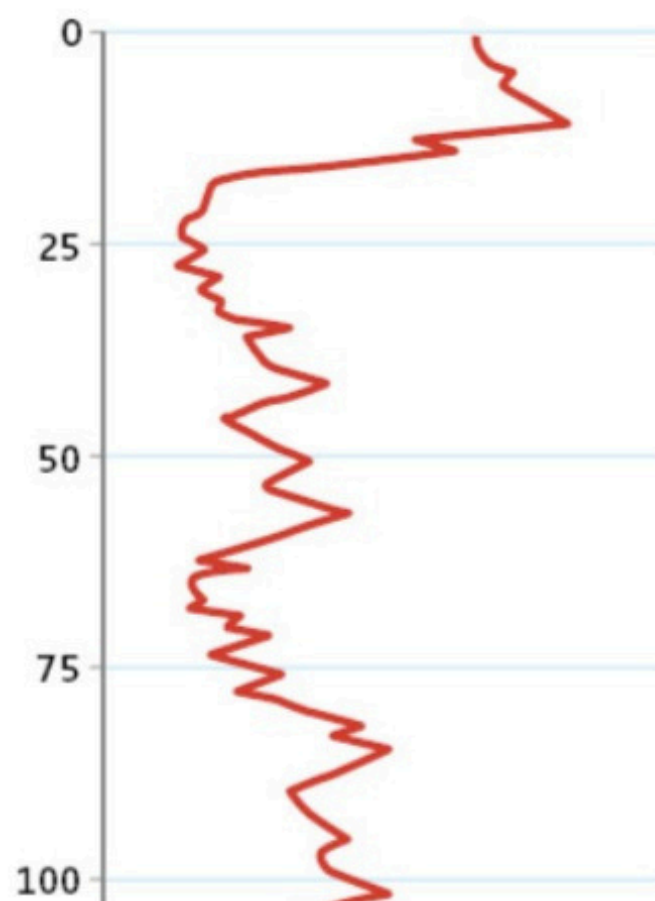


Période chaude

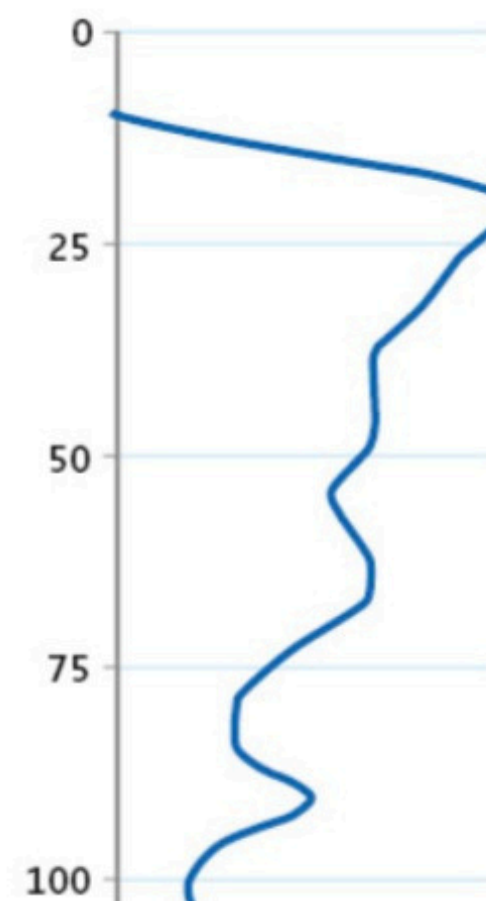


	$\delta^{18}\text{O}$ des glaces	$\delta^{18}\text{O}$ des carbonates
Période chaude	élevé	<i>faible</i>
Période froide	<i>faible</i>	élevé

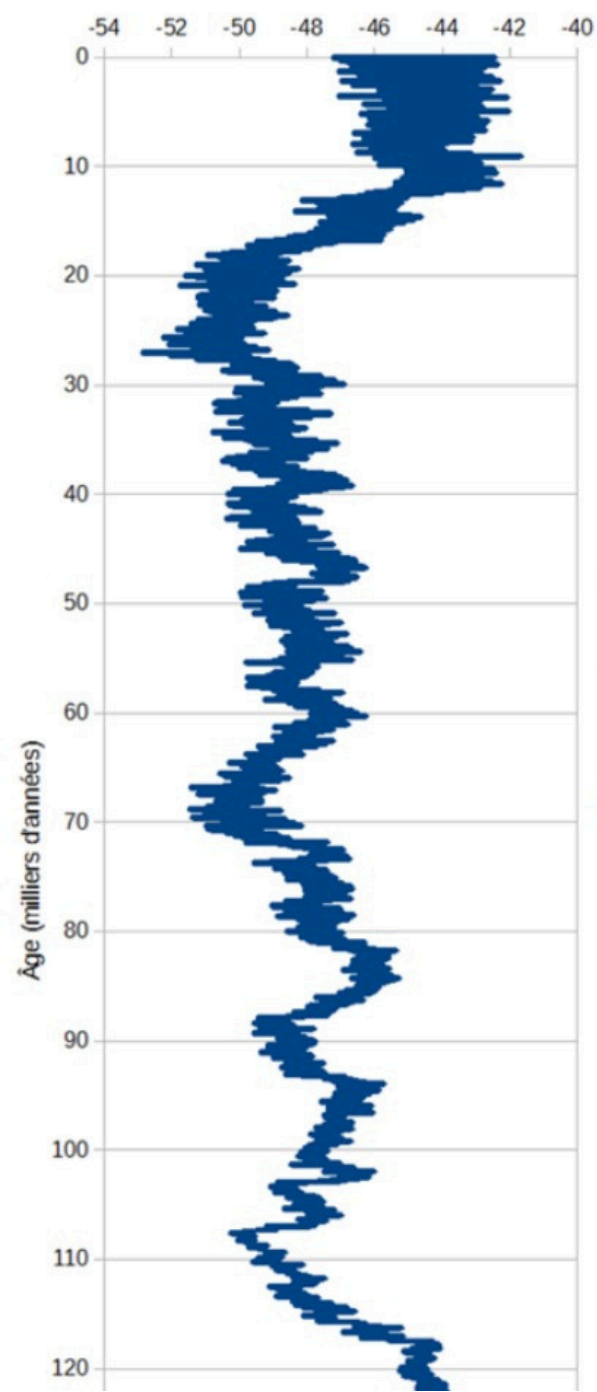
$\delta^{18}\text{O}$ de la glace
(en ‰)



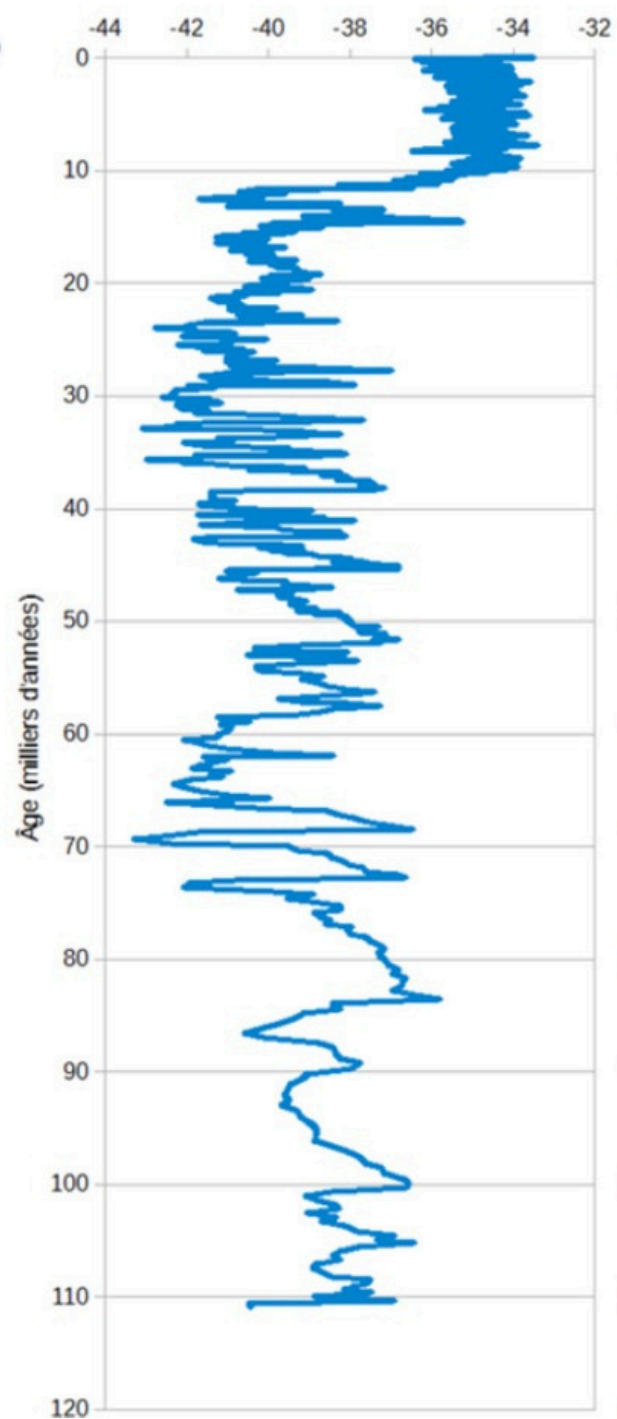
$\delta^{18}\text{O}$ des océans
(en ‰)



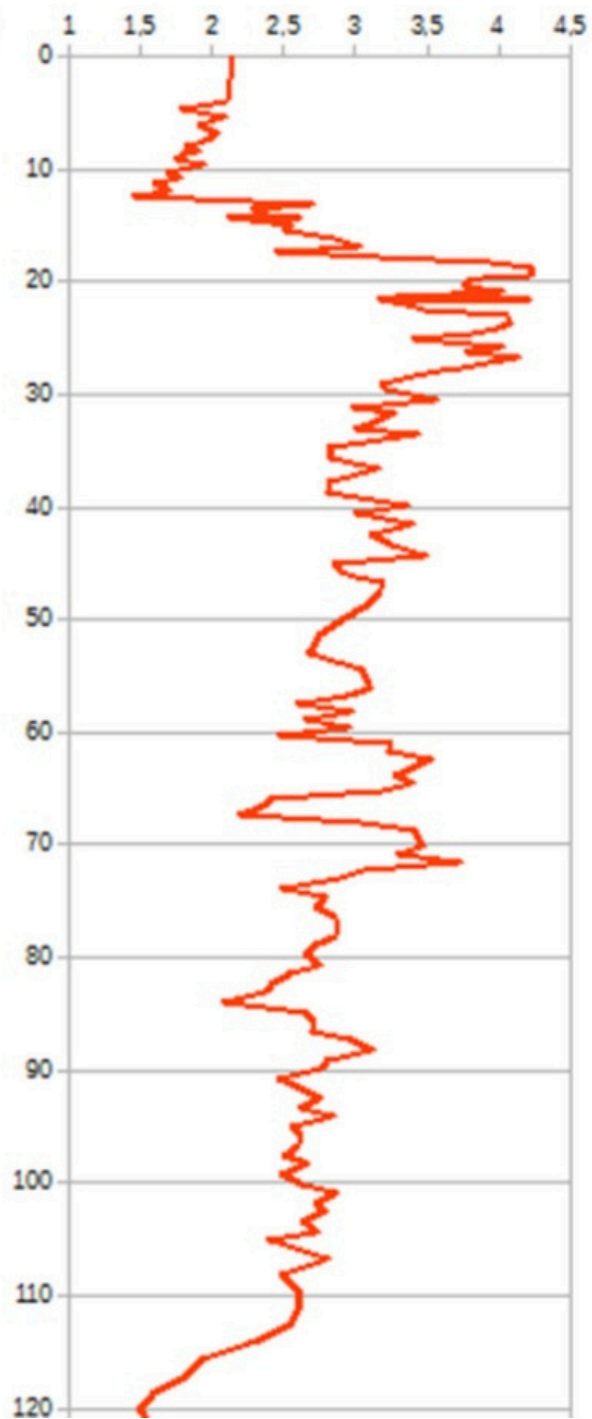
Variation du delta18O à EPICA (Antarctique)



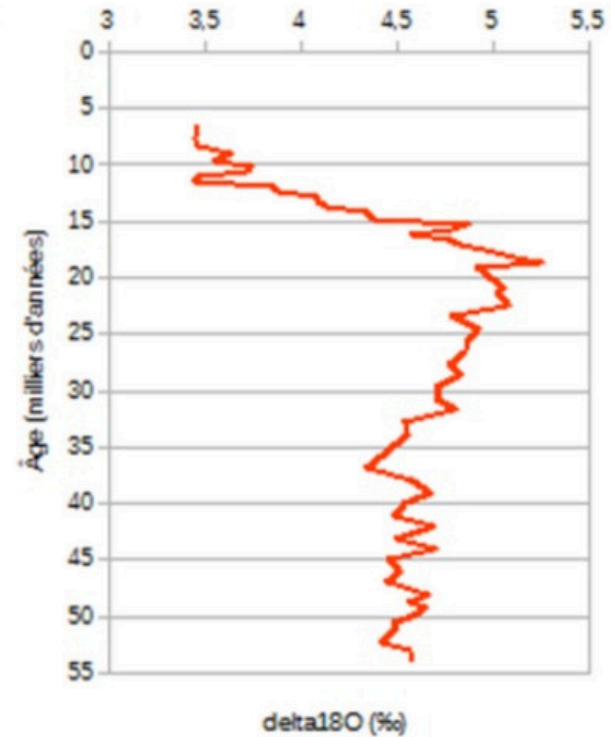
Variation du delta18O à GISP2 (Groënland)



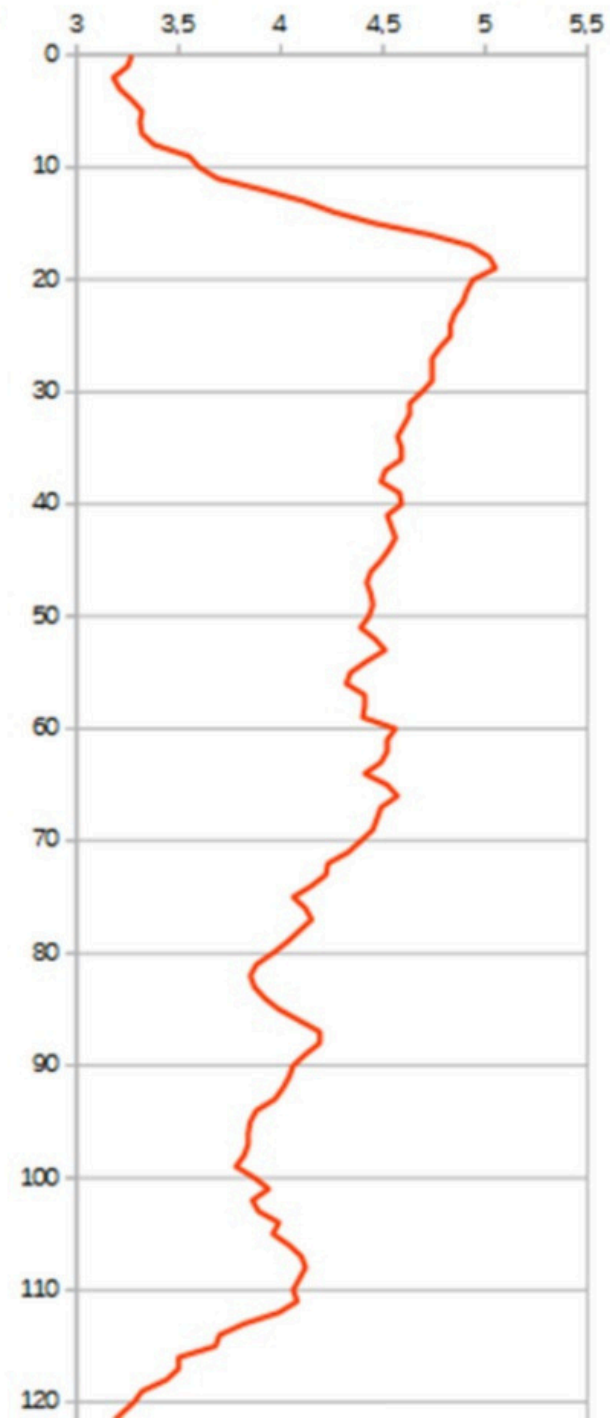
Variation du delta18O dans le Pacifique ouest

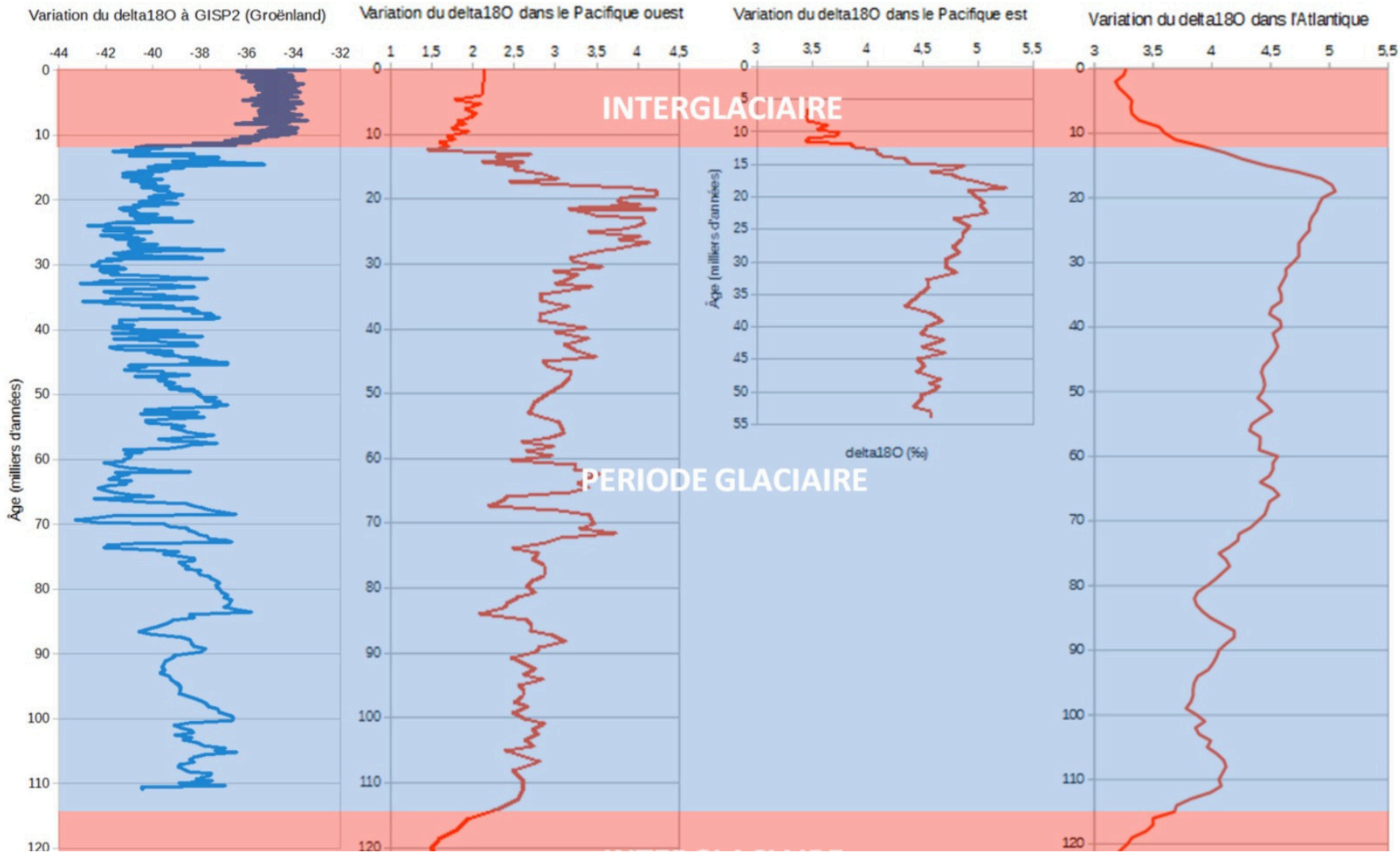


Variation du delta18O dans le Pacifique est



Variation du delta18O dans l'Atlantique





I. Les variations climatiques au Cénozoïque

→ A) Les indices géologiques permettant la reconstitution du climat au Quaternaire

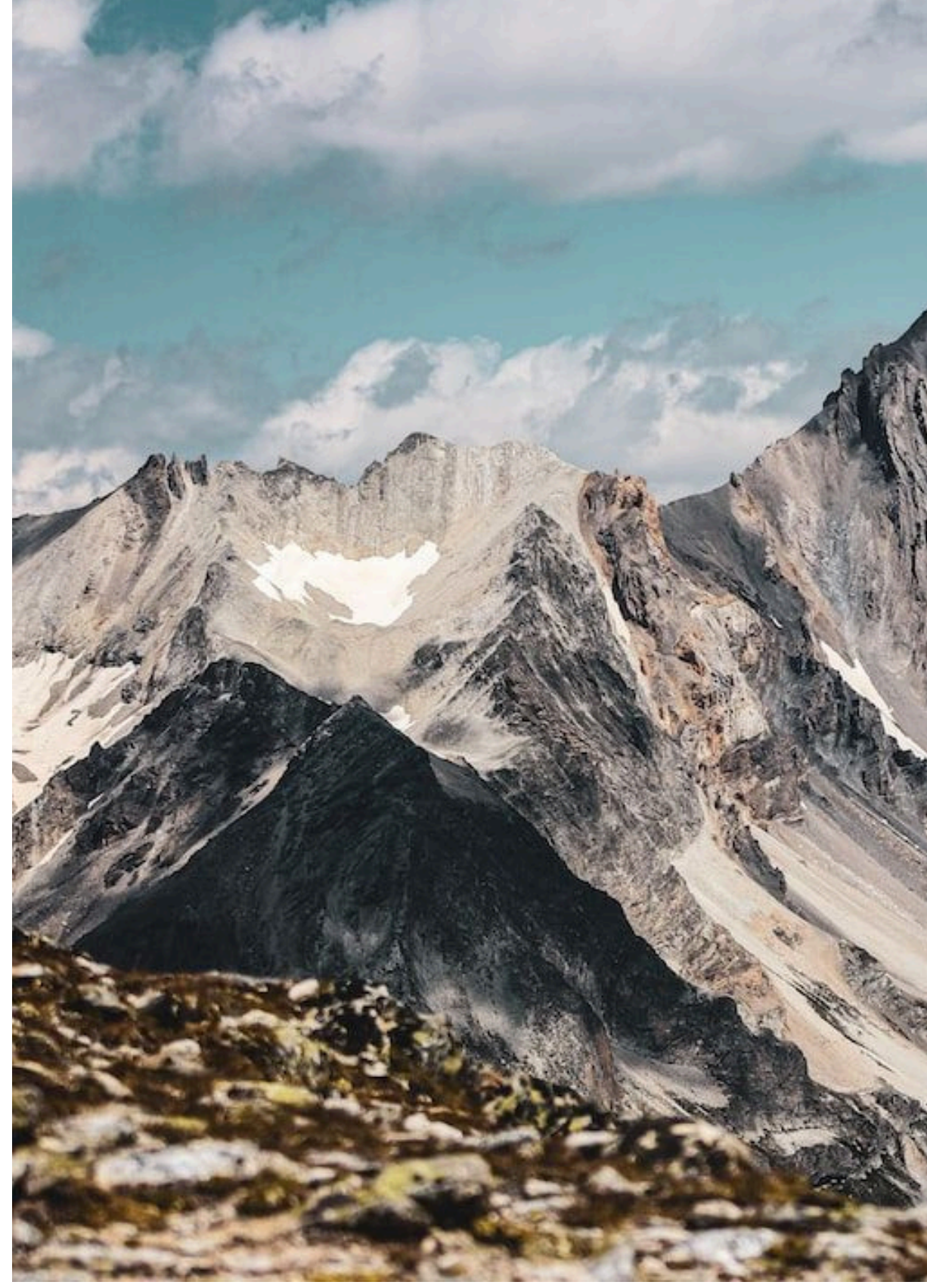
1. Les indices anthropologiques

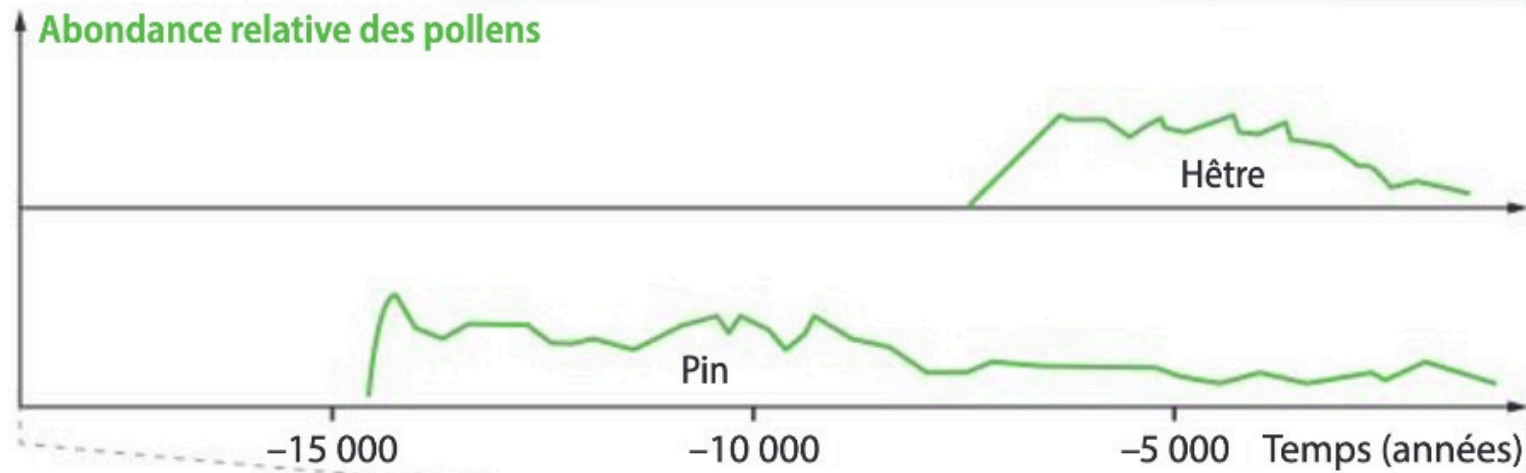
2. Les indices géomorphologiques

3. Les indices biologiques

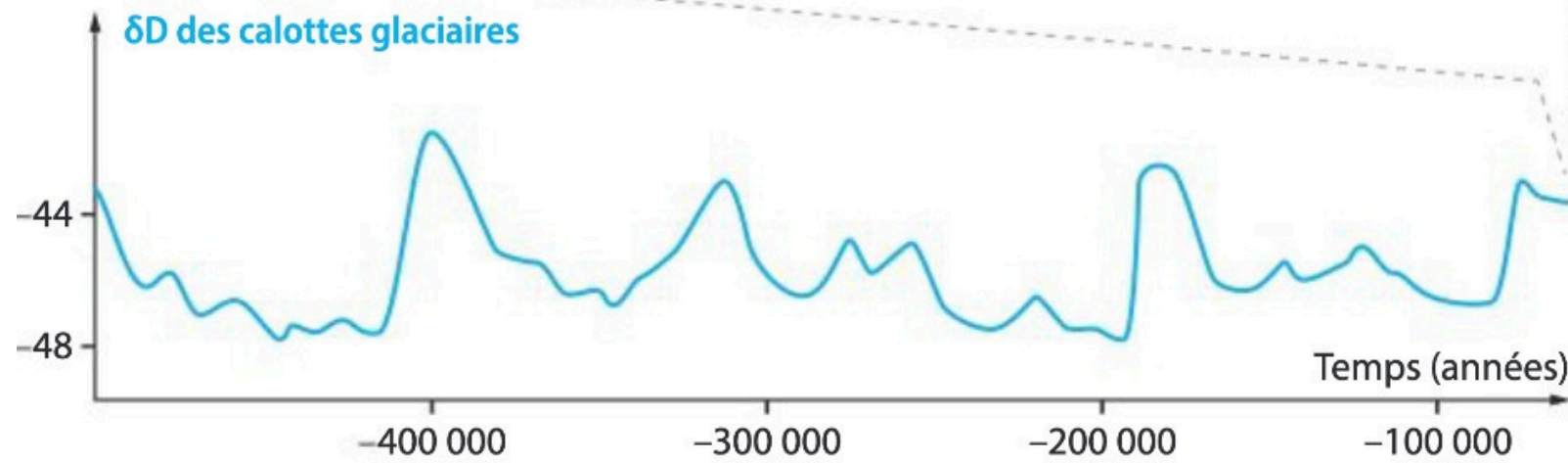
4. Les indices physiques

5. La concordance des indices climatiques

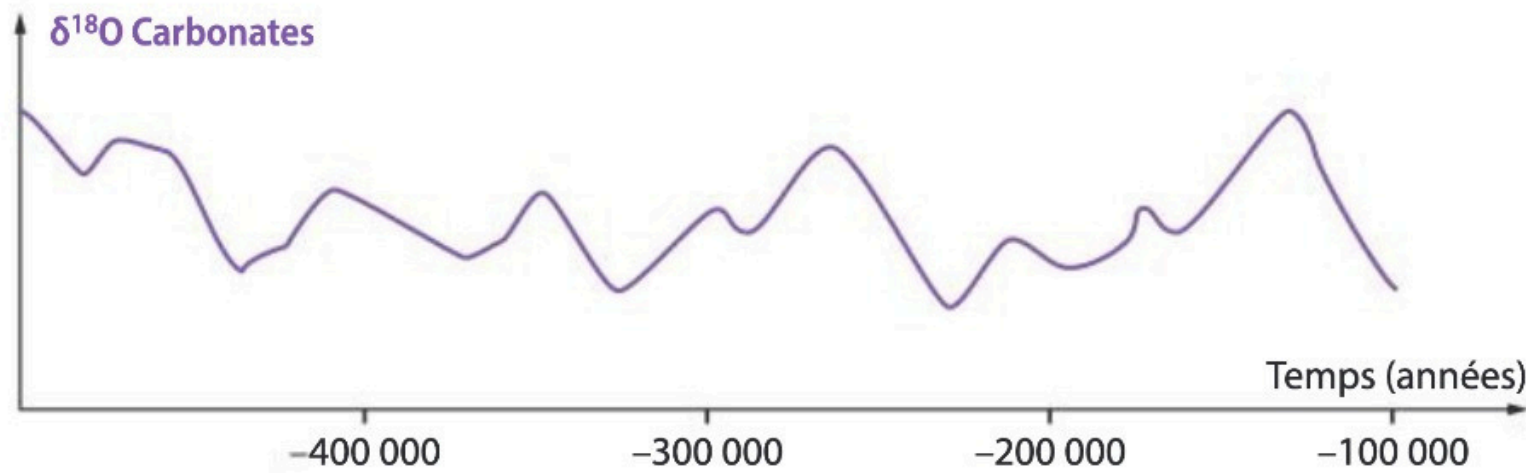




Pollens
 Modifications climatiques
 locales sur quelques
 milliers d'année



$\delta^{18}\text{O}$ ou δD des glaces polaires
 Alternances climatiques



$\delta^{18}\text{O}$ des foraminifères
 Variations globales
 des calottes polaires
 ↓
 Variation niveau marin



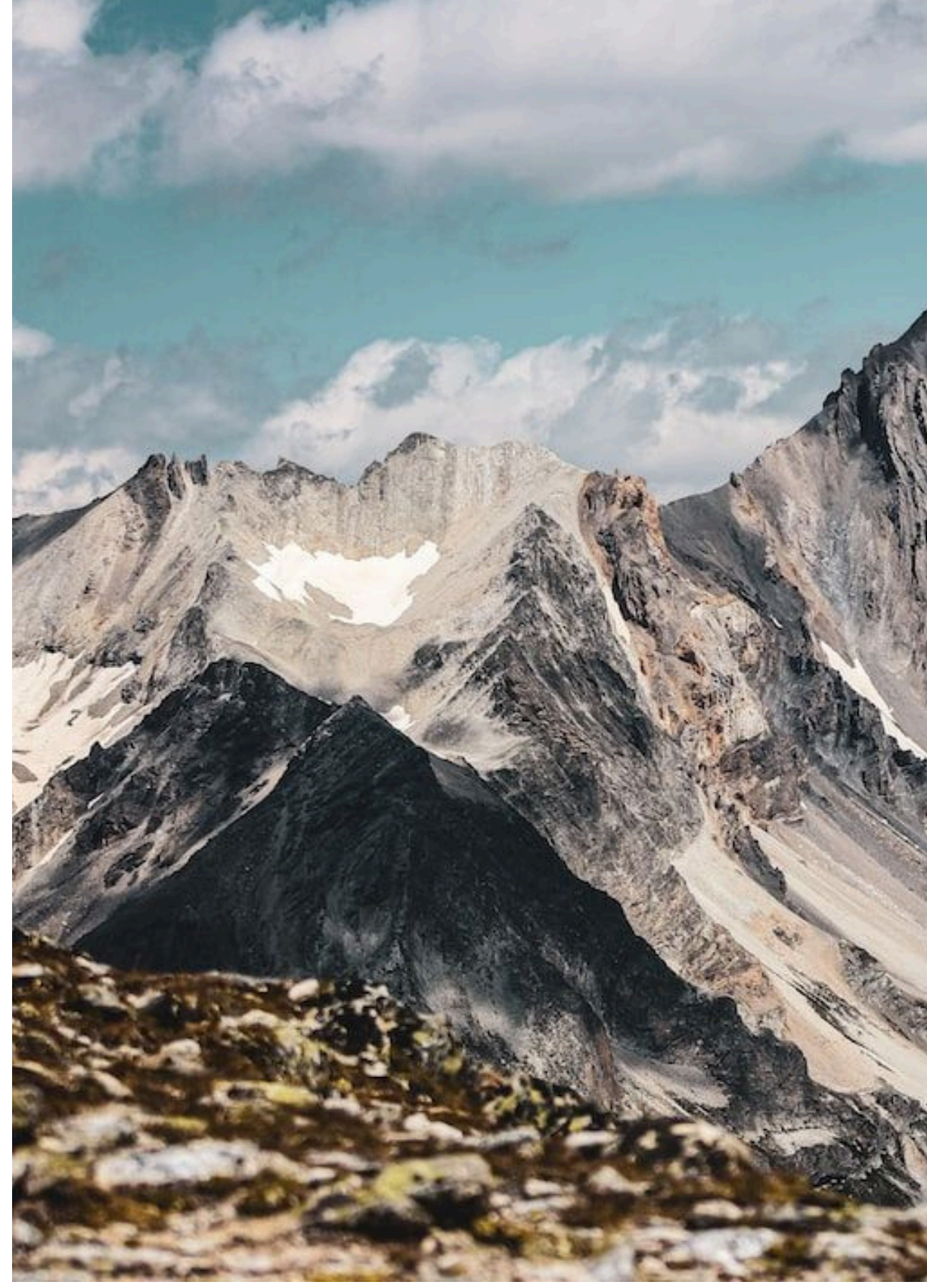
ARGUMENT : Tableau de synthèse des indices de reconstitution des climats du Quaternaire

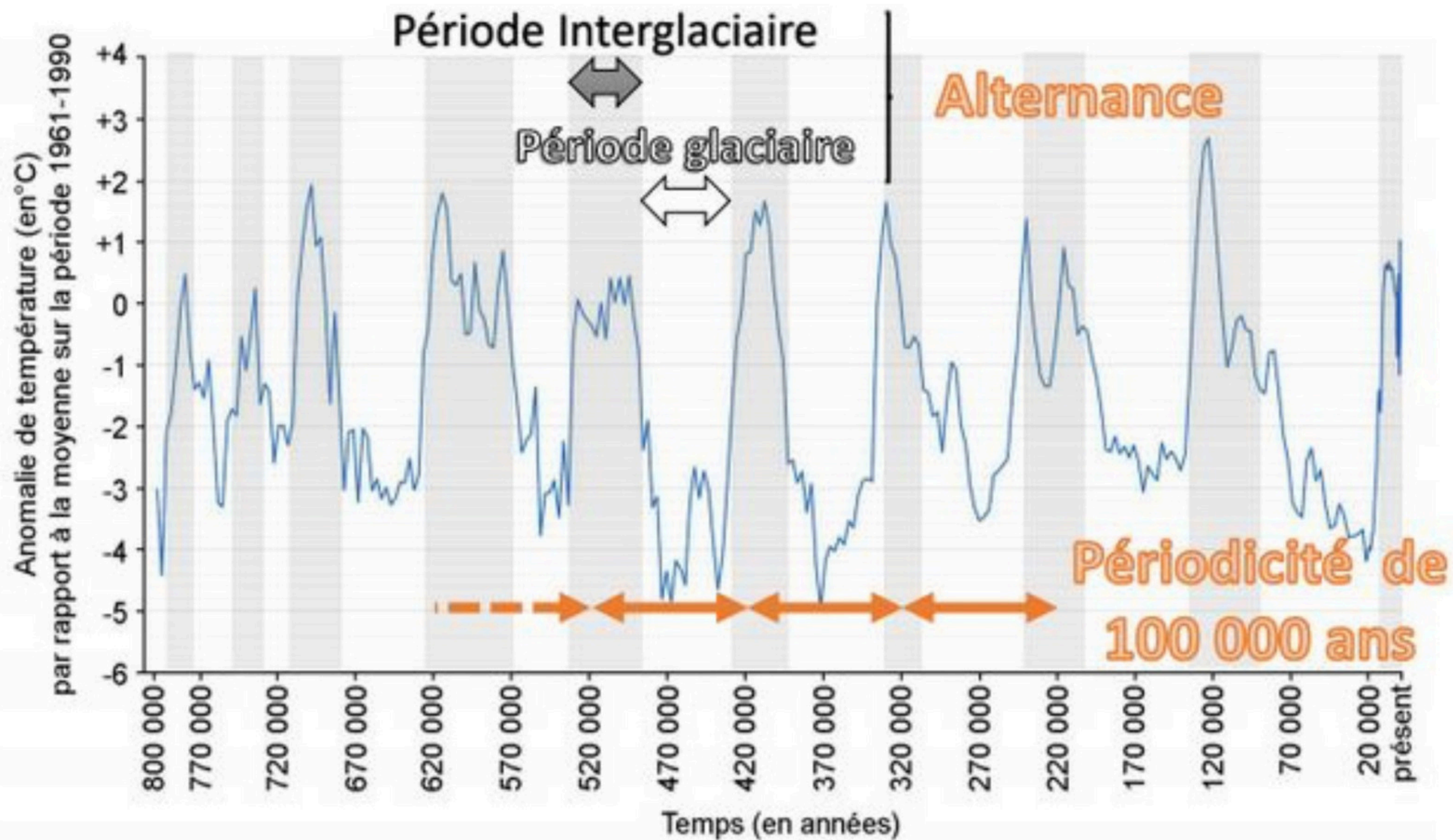
Type d'indice	Témoins étudiés	Informations climatiques déduites
Anthropologique	Peintures et gravures rupestres (ex: Grotte Cosquer).	La présence d'animaux de climat froid (ex: pingouins) et l'immersion actuelle de l'entrée de la grotte témoignent de périodes de glaciation et d'un bas niveau marin .
Géomorphologique	Formes de relief liées aux glaciers : moraines (latérales, frontales), vallées en U (en auge) et ombilics (lacs).	Preuve du passage et de l'extension passée des glaciers dans des zones aujourd'hui tempérées.
Biologique	Étude des pollens fossiles (palynologie) extraits de carottes de tourbières ou de lacs.	Reconstitution de la végétation locale par le principe d'actualisme. Un diagramme pollinique montre l'évolution du climat : ex. chêne = chaud/tempéré vs poacées/pin = froid/sec.
Physique (Glaces et Océans)	Analyse des gaz et des isotopes de l'oxygène dans les carottes de glace polaire.	Le $\delta^{18}O$ de la glace sert de "paléothermomètre" : plus il est faible (négatif), plus la température lors des précipitations était basse.
	Analyse du $\delta^{18}O$ des tests de foraminifères dans les sédiments marins.	Reconstitution de la température de l'océan et du volume global des calottes. Son évolution est inverse à celle du $\delta^{18}O$ des glaces.

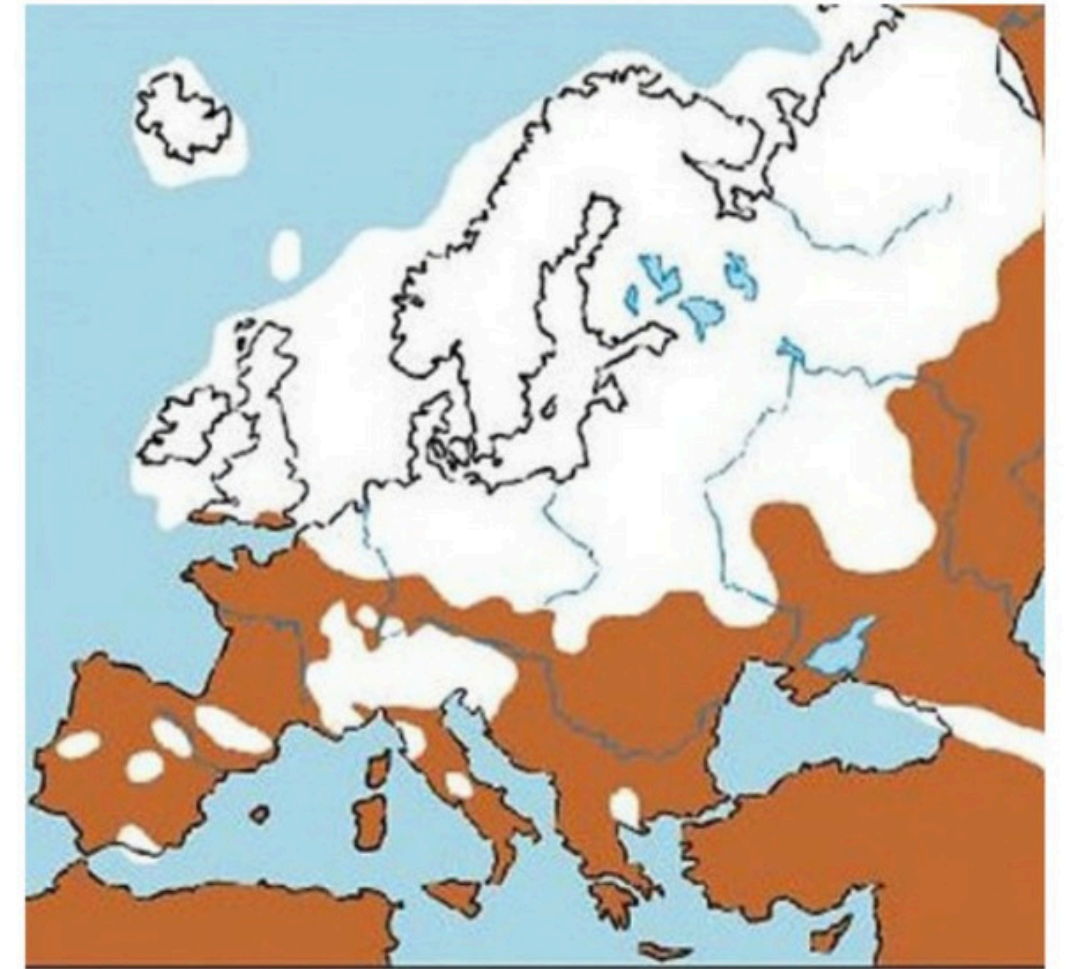
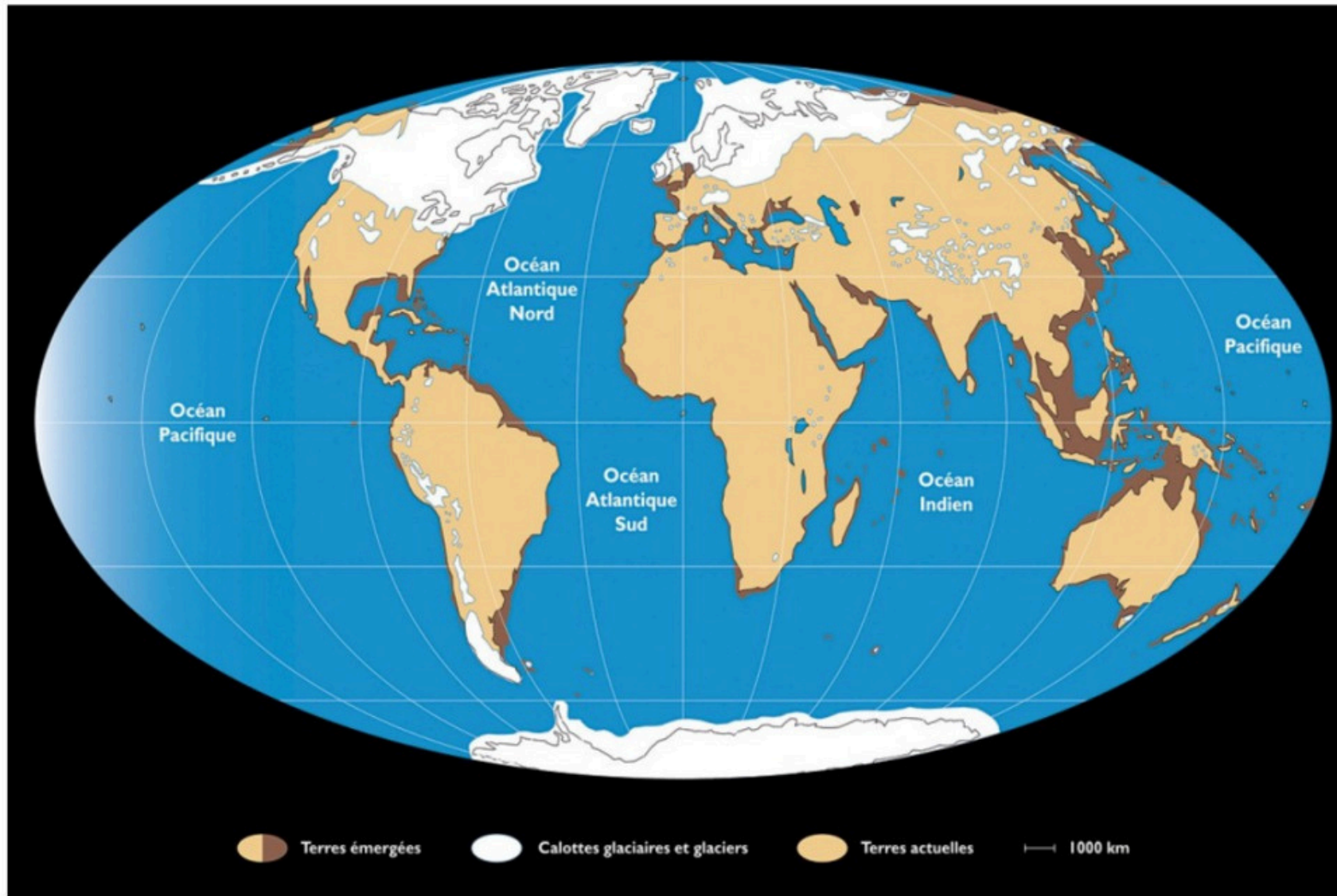
I. Les variations climatiques au Cénozoïque

A) Les indices géologiques permettant la reconstitution du climat au Quaternaire

→ B) L'origine des variations climatiques du Quaternaire





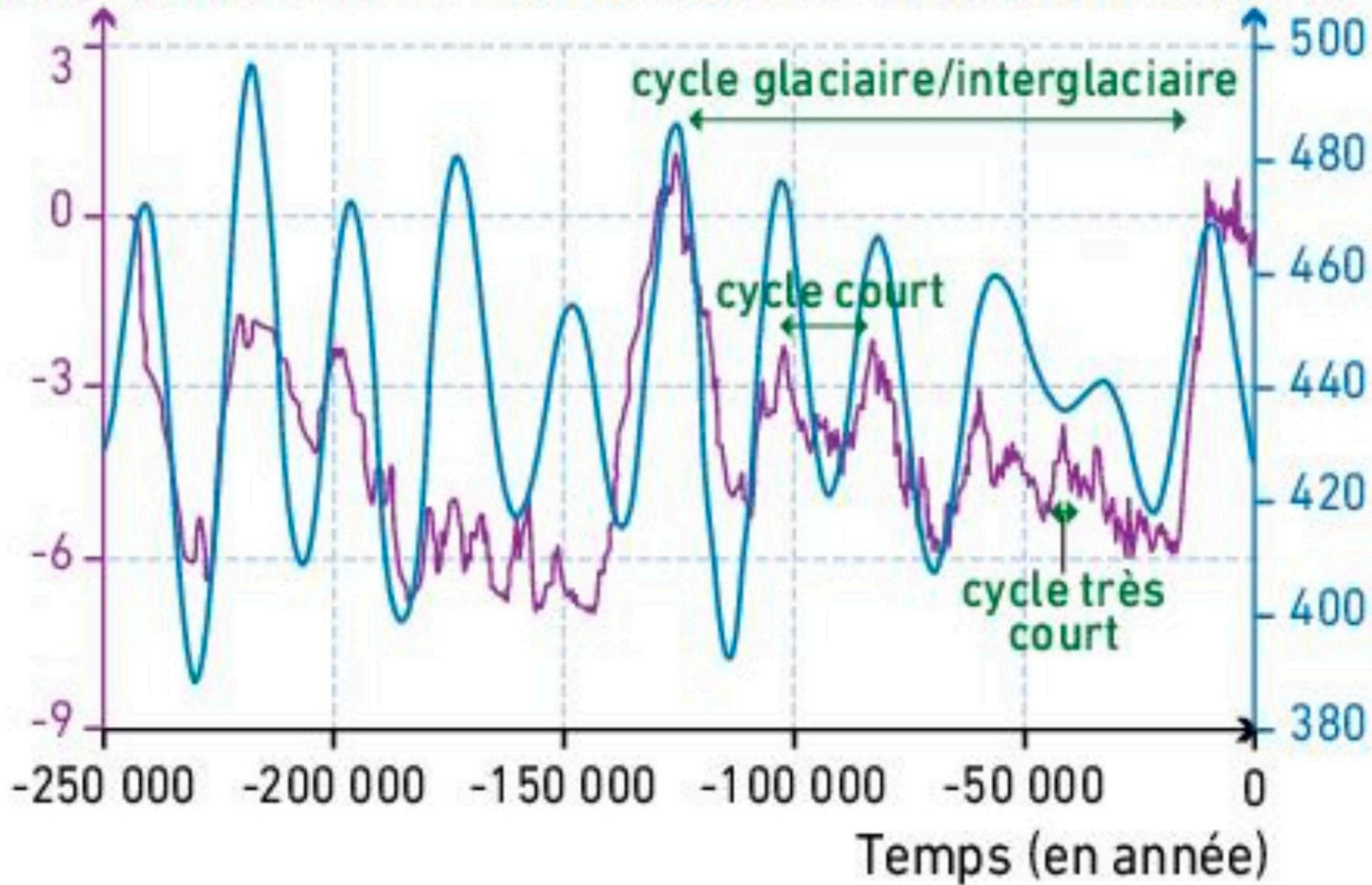


Land covered with glacial ice during the last Ice age.



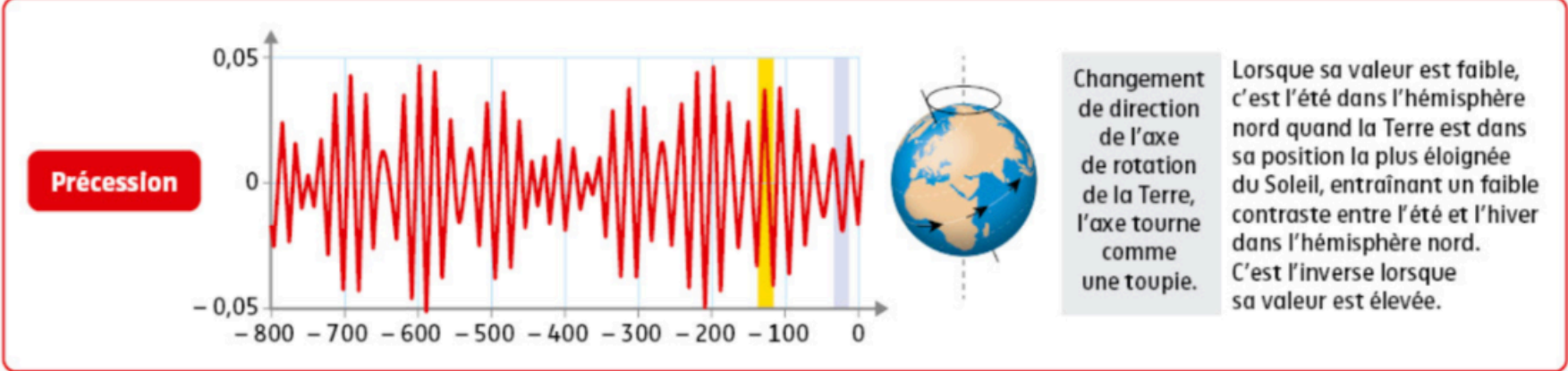
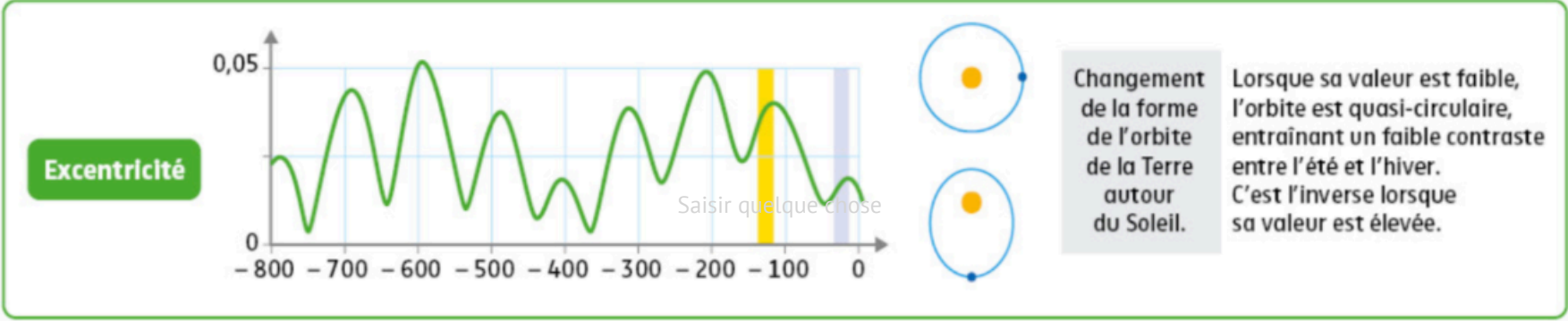
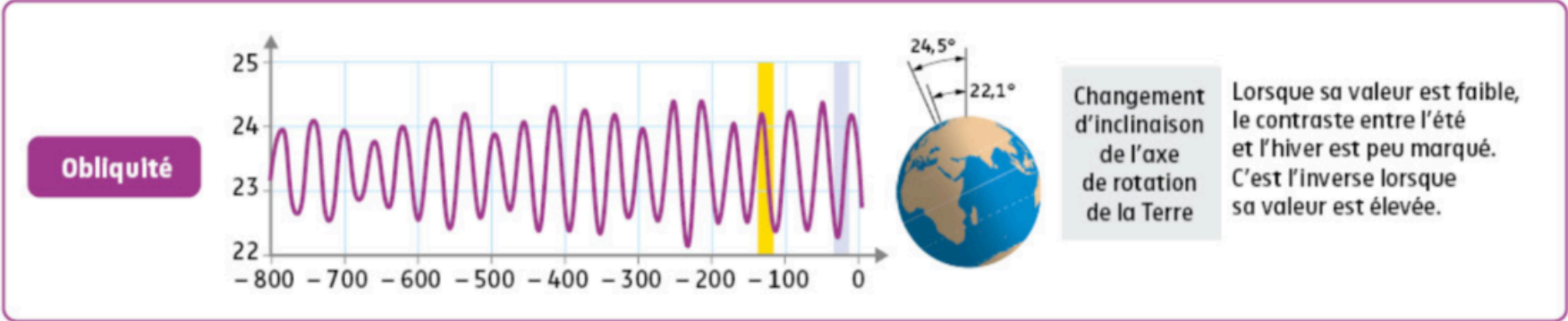
Alternance de périodes glaciaires et inter-glaciaires

Température (en °C) Insolation à 65 °N en juillet (en $W \cdot m^{-2}$)





ARGUMENT : Corrélation des variations des paramètres orbitaux avec celles de la température globale



Excentricité

L'orbite terrestre passe cycliquement d'une forme circulaire à une forme elliptique. C'est le résultat des forces d'attraction gravitationnelles exercées par les autres astres du système solaire.

Obliquité

L'axe de rotation de la Terre est oblique par rapport au plan de l'écliptique (plan dans lequel se déplace la Terre autour du Soleil). L'obliquité correspond à l'angle entre la perpendiculaire à l'écliptique et l'axe de rotation de la Terre. Cet angle oscille cycliquement de 21,5 à 24,5°.

Précession

À cause de sa forme aplatie au niveau des pôles, les forces gravitationnelles exercées par la Lune et le Soleil tendent à faire tourner la Terre comme une toupie. Son axe de rotation décrit un cône autour de la perpendiculaire au plan de l'écliptique.

Configuration elliptique

Configuration circulaire

Axe de rotation actuel 23,37°

Écliptique

24,5°

21,5°

A

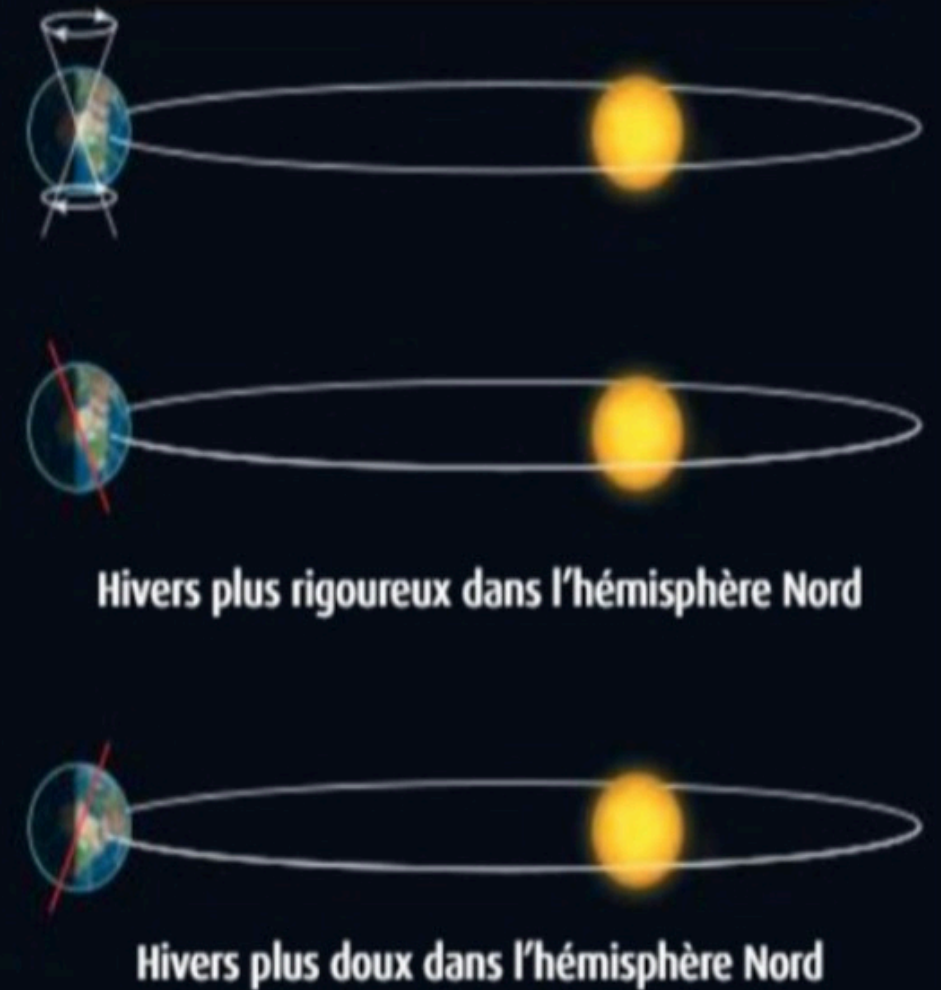
P

A : Aphélie

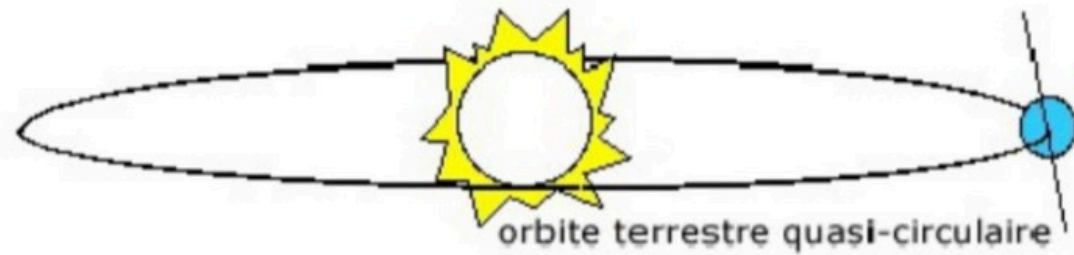
Point où la Terre est la plus éloignée du Soleil

P : Périhélie

Point où la Terre est la plus proche du Soleil



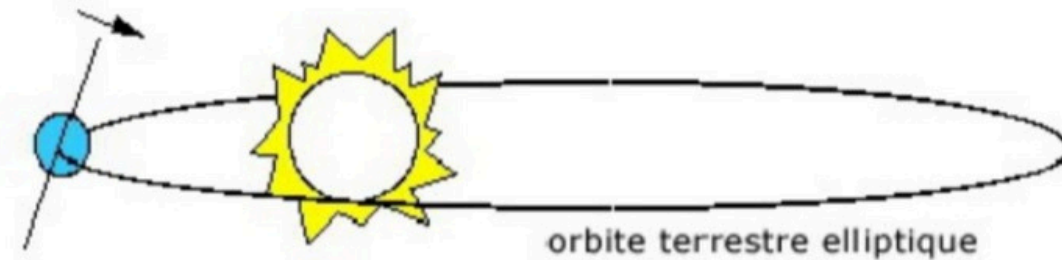
Période glaciaire



Excentricité faible
Inclinaison faible
Grande distance Terre-Soleil en été

--> configuration orbitale favorisant une glaciation
--> faible contraste entre les saisons

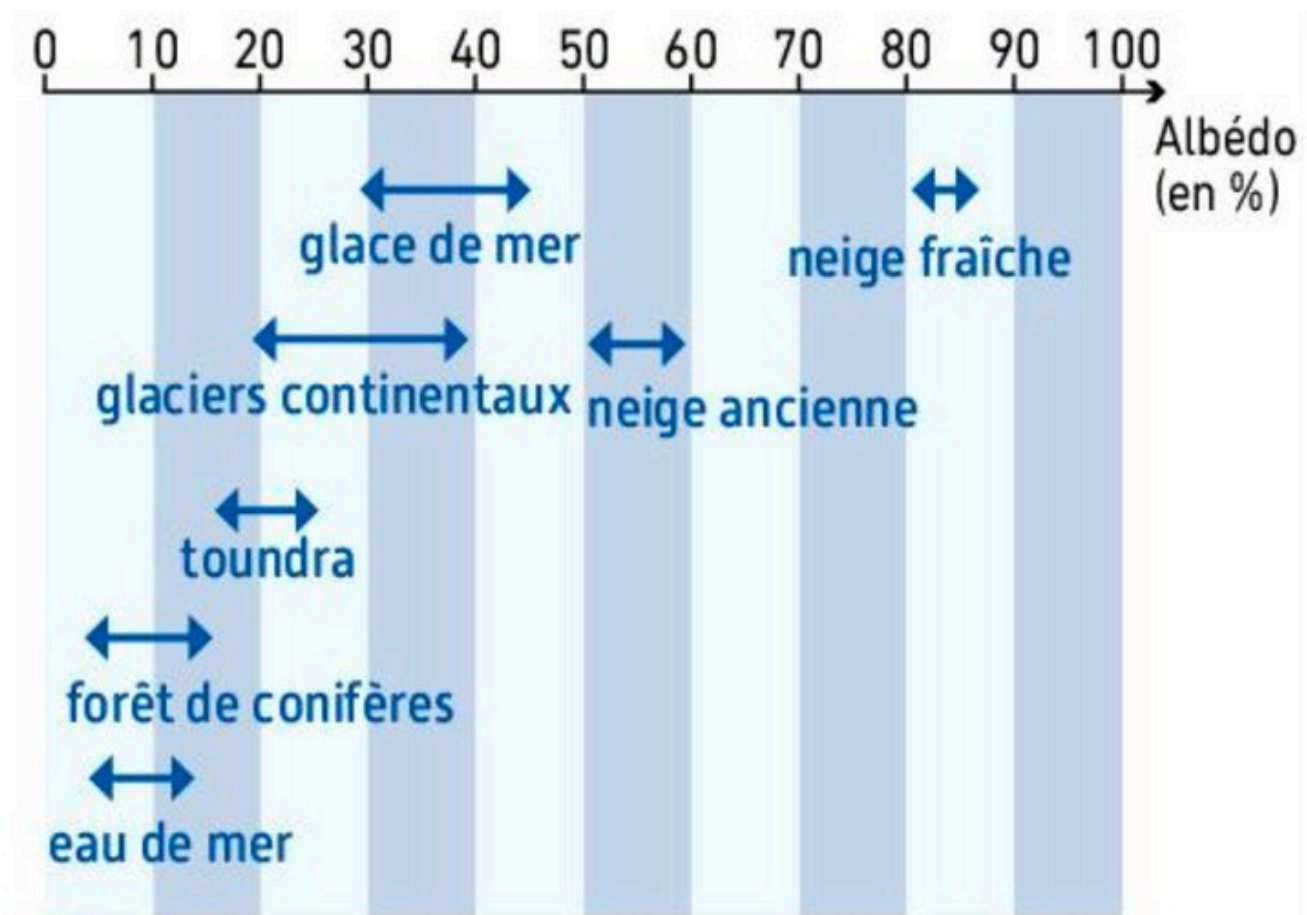
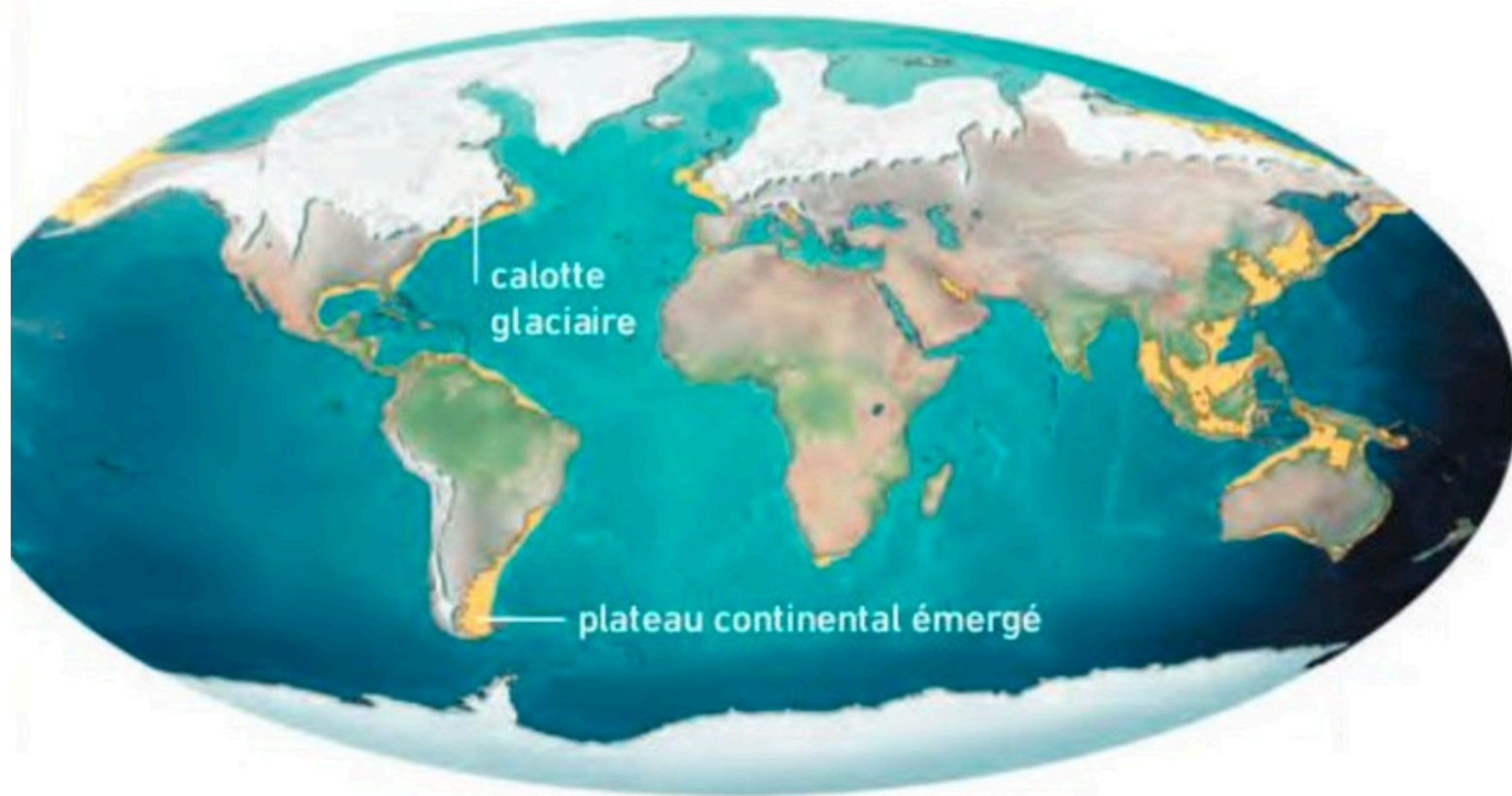
Période inter-glaciaire

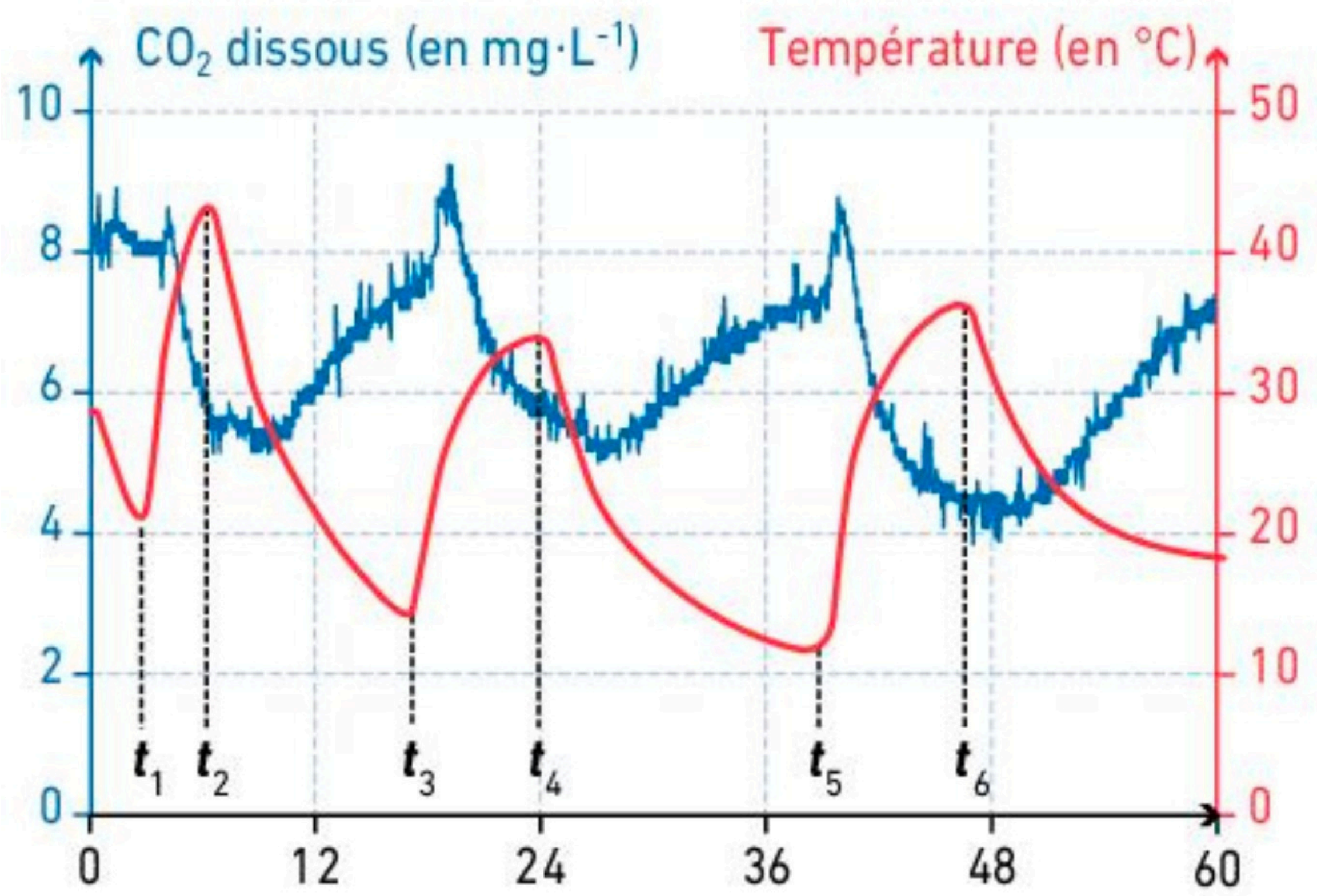


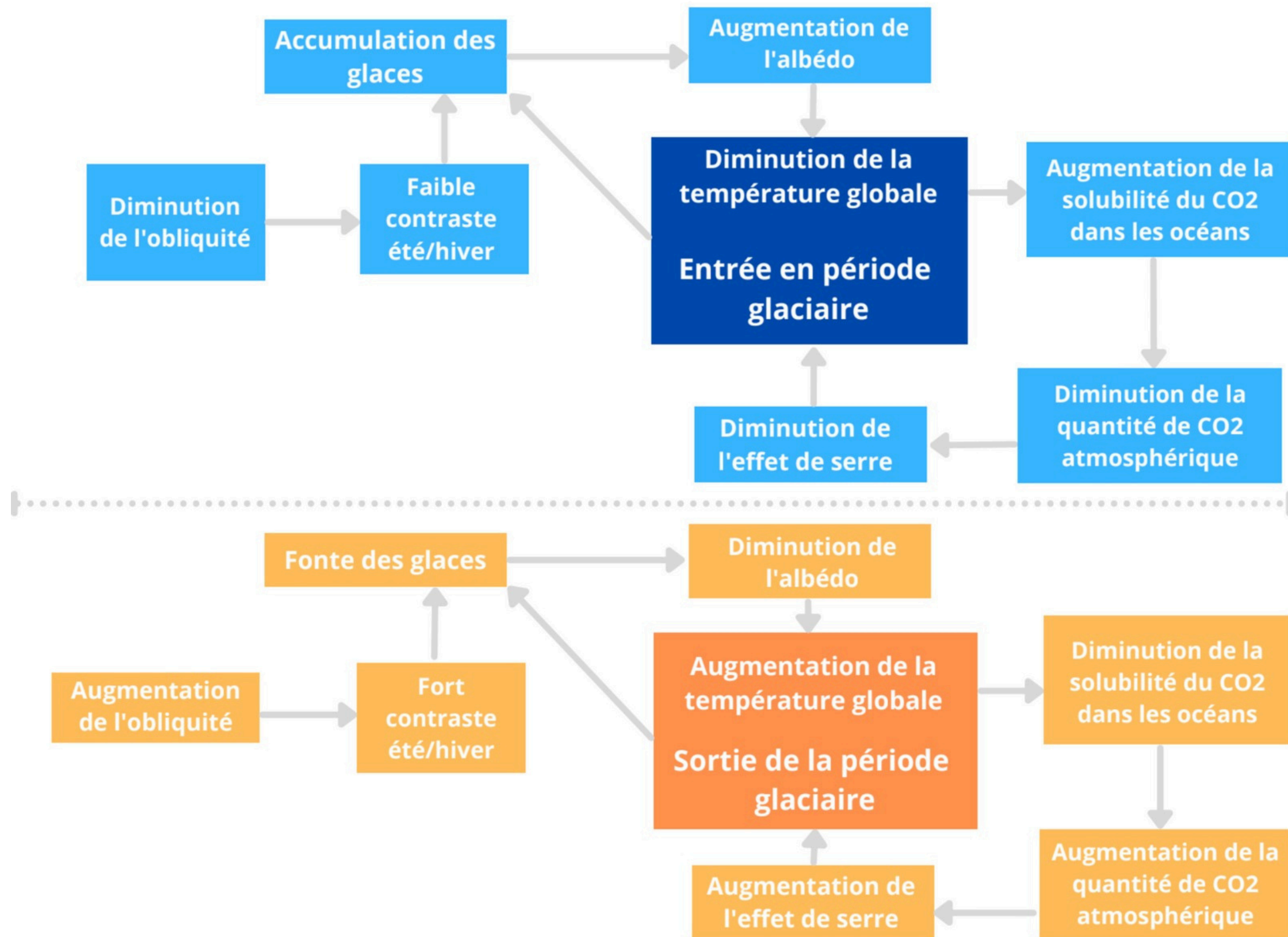
Excentricité forte
Inclinaison forte
Faible distance Terre-Soleil en été

--> configuration orbitale favorisant une déglaciation
--> saisons contrastées (étés plus chauds, hivers plus froids)

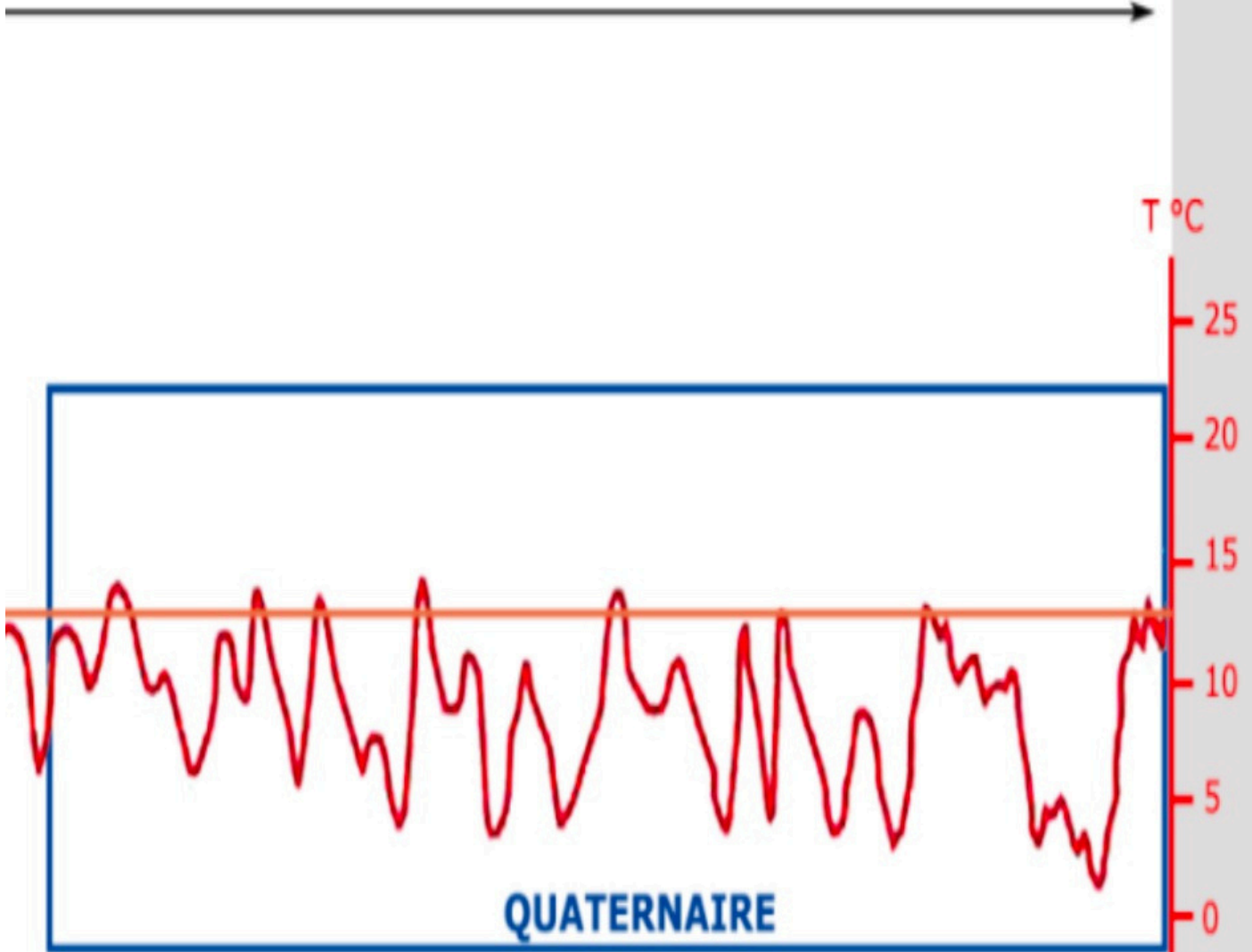
Surface	Neige fraîche	Forêt de conifères	Forêt de feuillus	Surface de la mer
Albédo	0,75 à 0,9	0,05 à 0,15	0,15 à 0,2	0,05 à 0,15







Période glaciaire actuelle

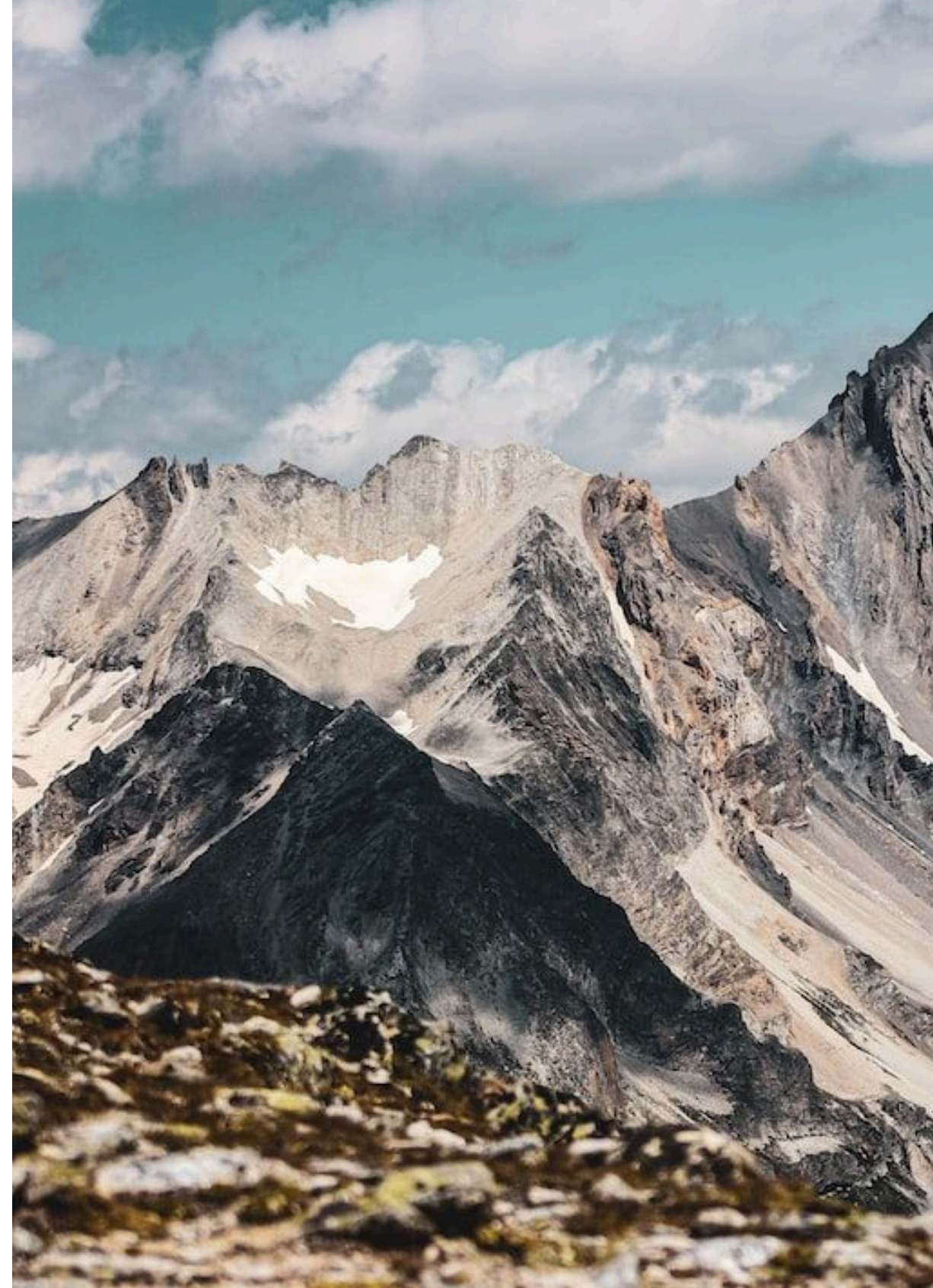


I. Les variations climatiques au Cénozoïque

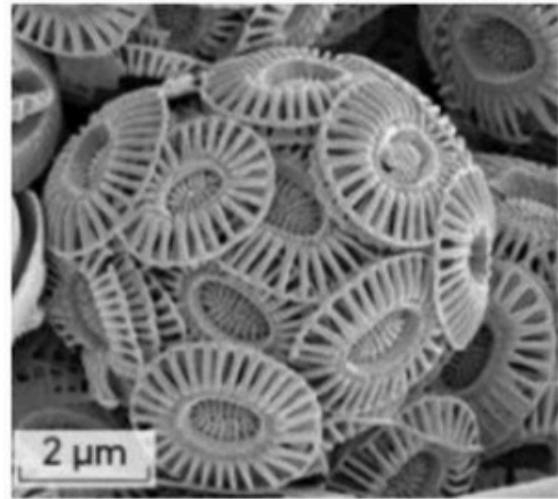
A) Les indices géologiques permettant la reconstitution du climat au Quaternaire

B) L'origine des variations climatiques du Quaternaire

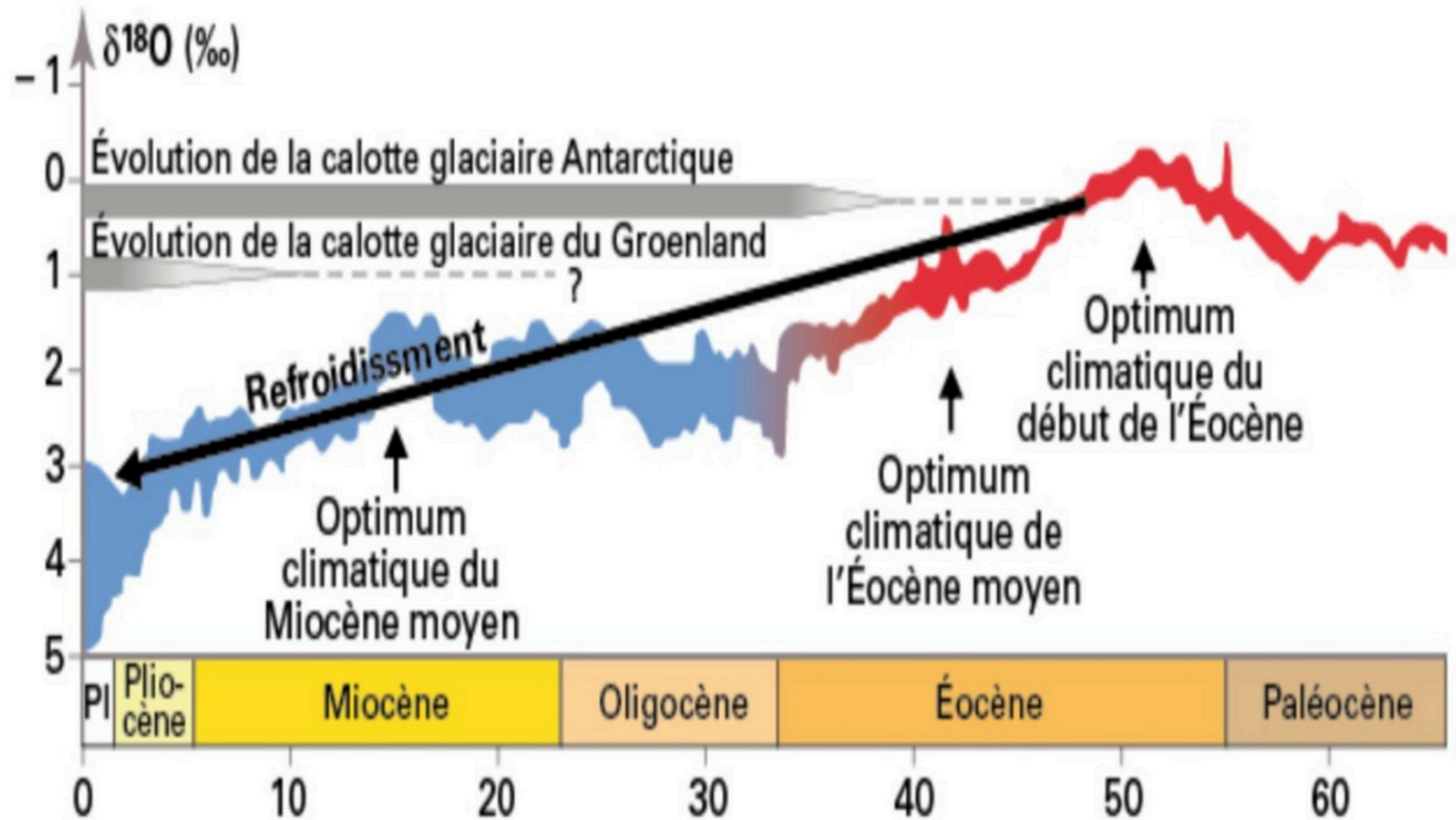
→ C) L'origine du refroidissement au Cénozoïque



-541Ma						-252Ma			-66Ma			2021
Paléozoïque						Mésozoïque			Cénozoïque			
Cambrien	Ordovicien	Silurien	Dévonien	Carbonifère	Permien	Trias	Jurassique	Crétacé	Paléogène	Néogène	Quaternaire	



Tests (CaCO₃)
de microalgues
Fossilisées: Les
Coccolithophoridés

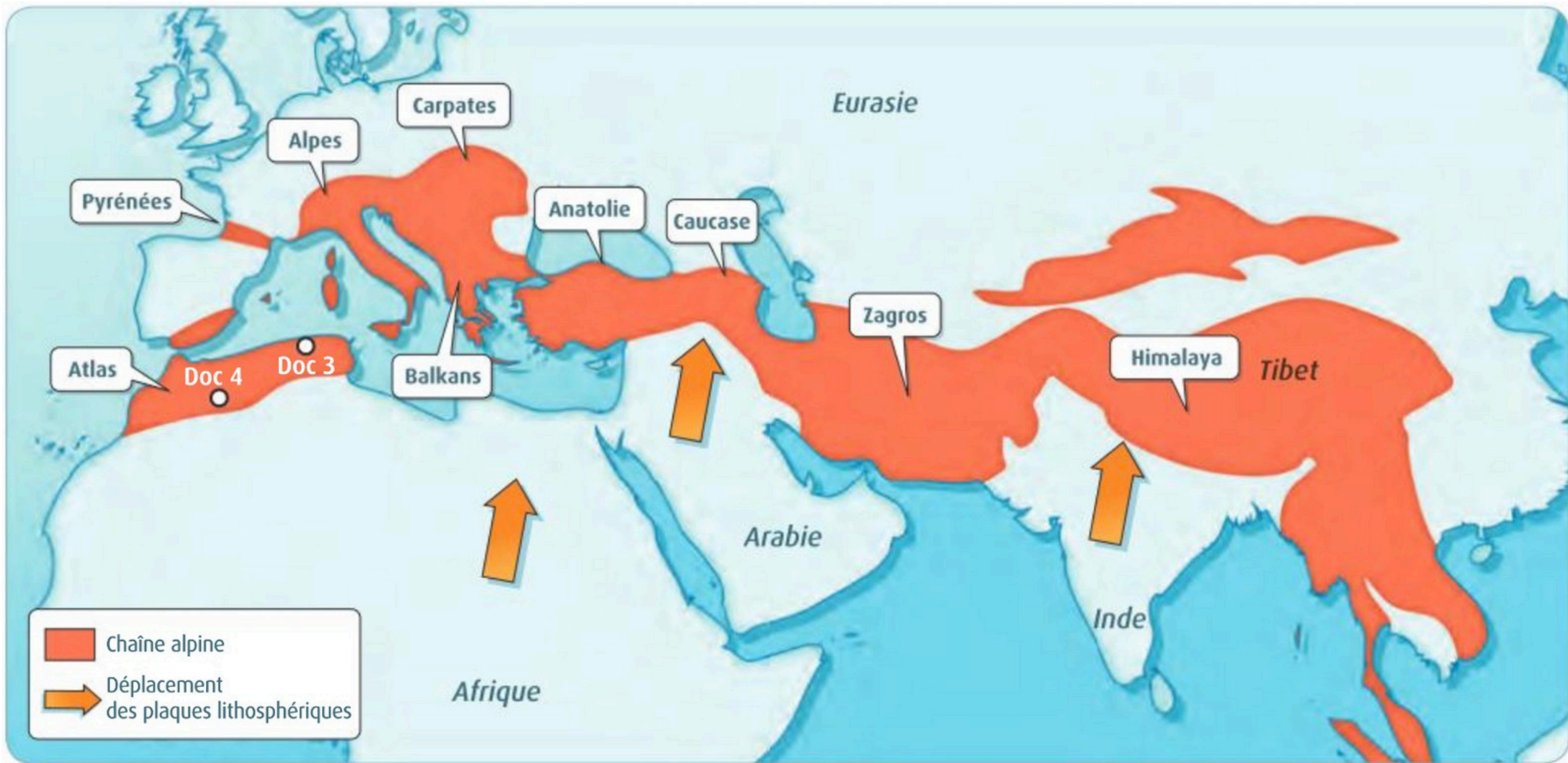


-541Ma						-252Ma			-66Ma			2021
Paléozoïque						Mésozoïque			Cénozoïque			
Cambrien	Ordovicien	Silurien	Dévonien	Carbonifère	Permien	Trias	Jurassique	Crétacé	Paléogène	Néogène	Quaternaire	



**Le Cénozoïque
=
une période froide**

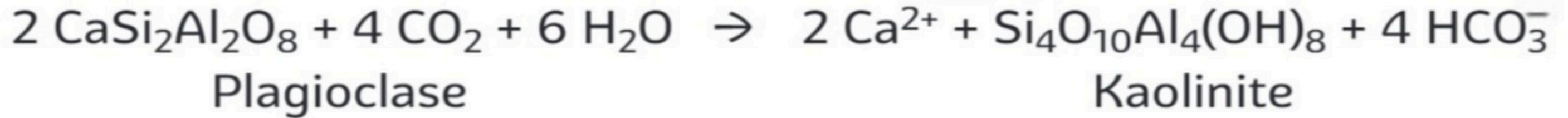






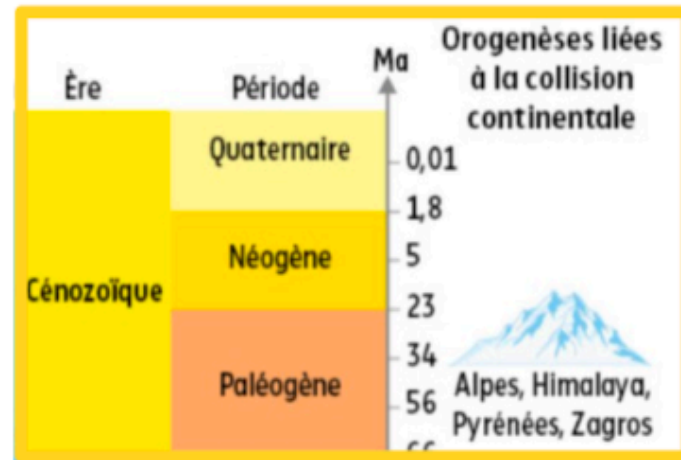
A Observation d'un granite altéré au microscope en lumière polarisée analysée.

B Échantillon d'un granite altéré.

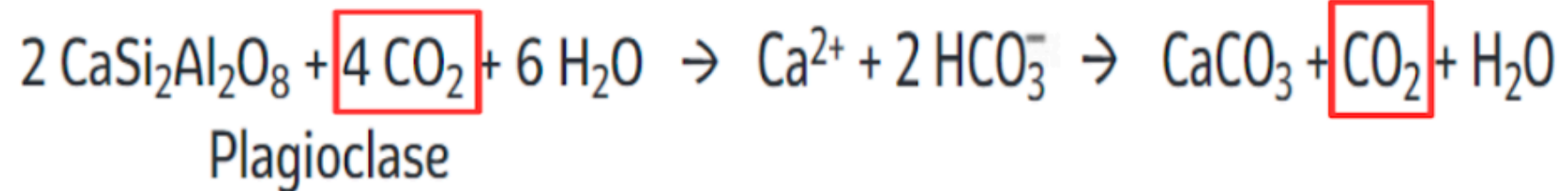




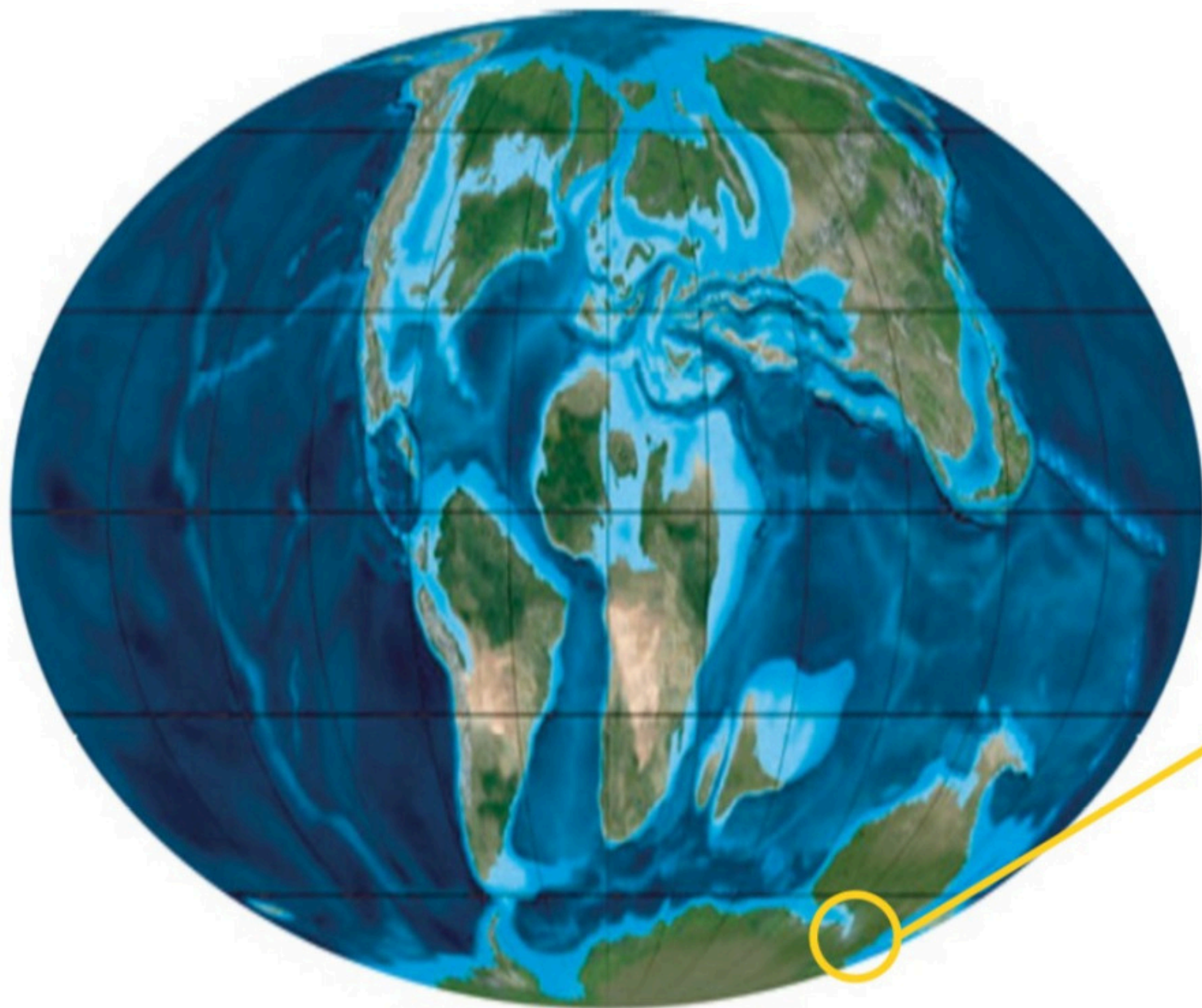
ARGUMENT : Équations chimiques de l'altération des matériaux orogéniques et effet sur la concentration de CO₂ atmosphérique



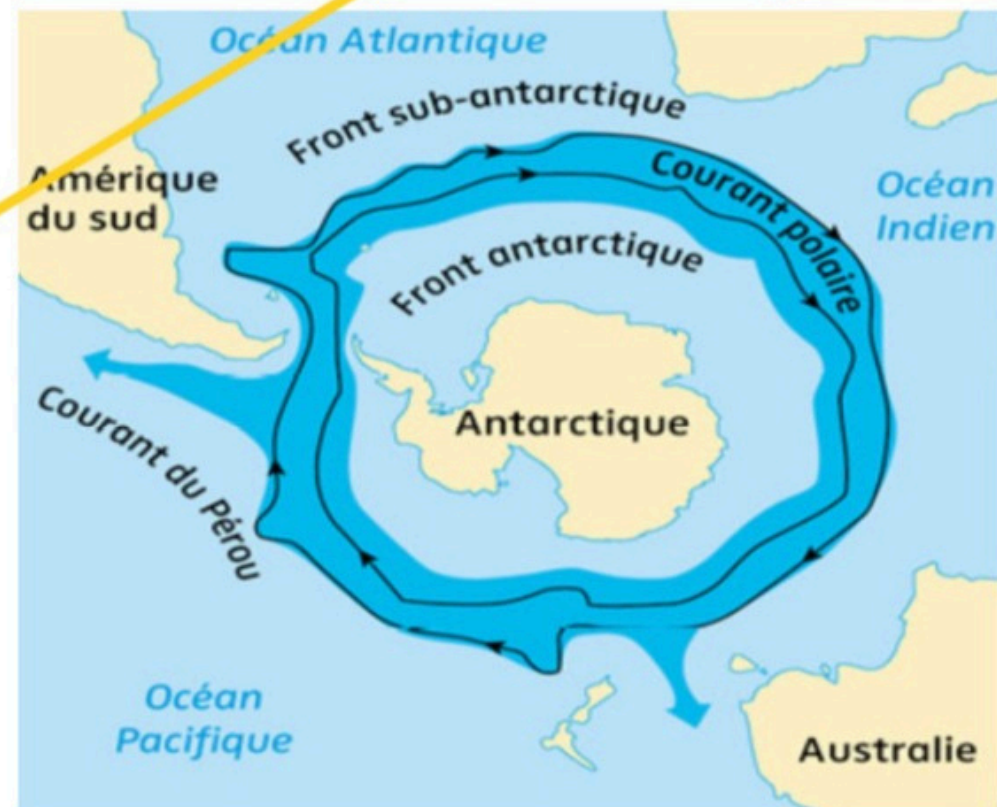
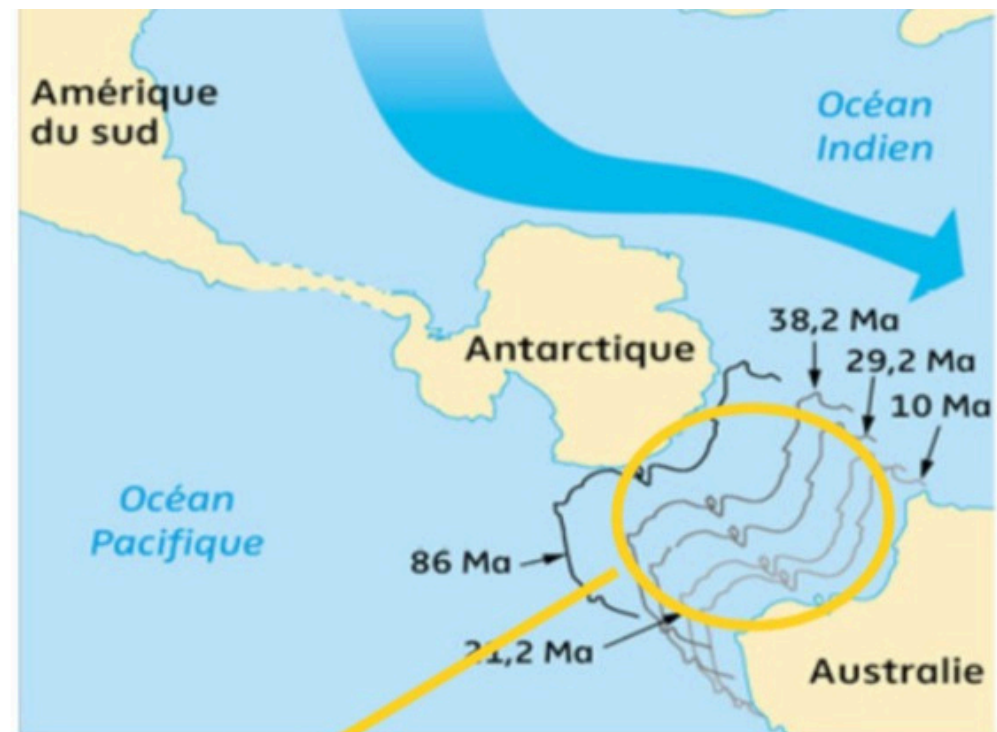
Saisir quelque chose



Document 4 : Équations d'altérations des chaînes de montagnes formées au Cénozoïque.

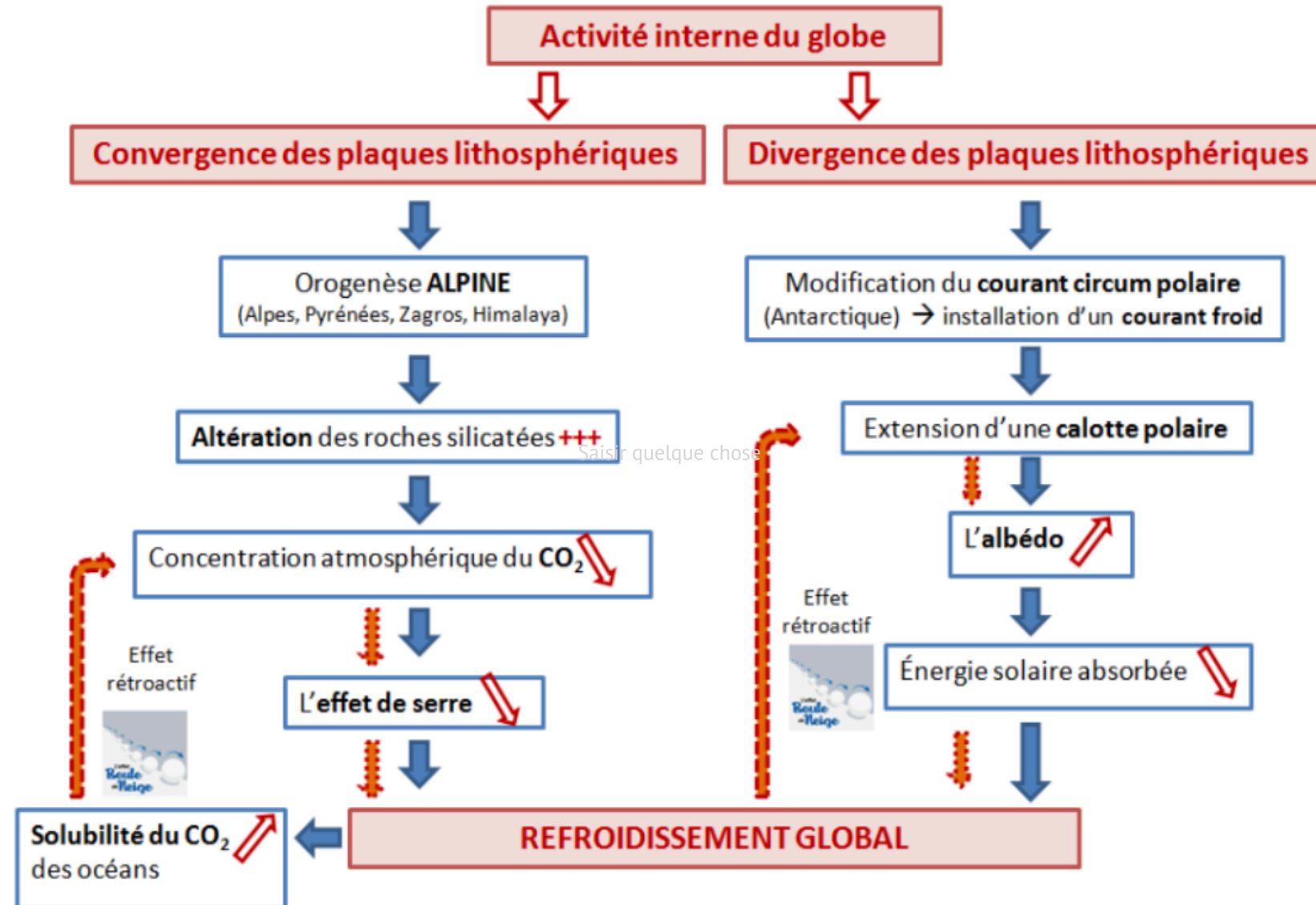


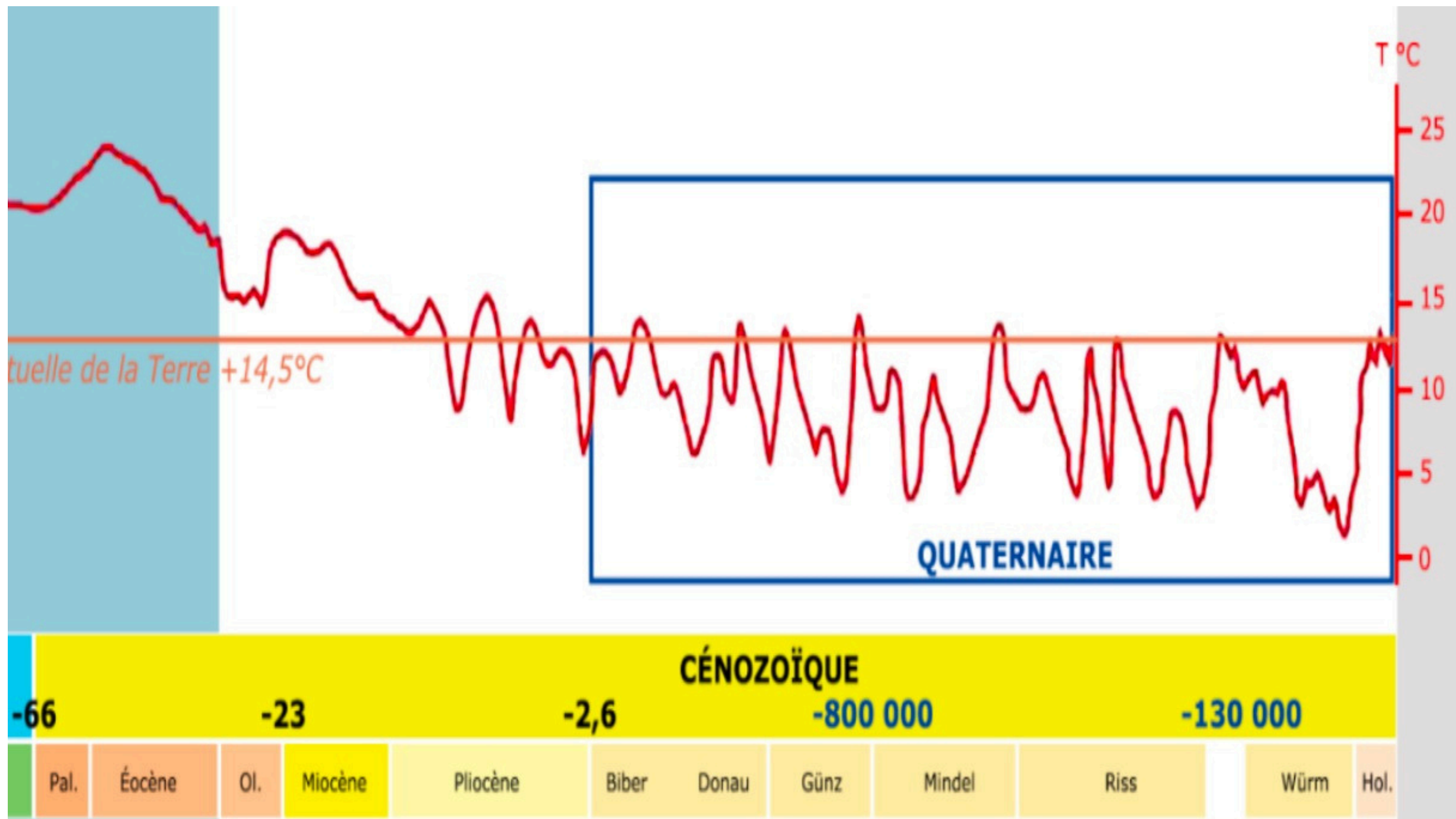
Ouverture du passage de Drake





ARGUMENT : Schéma fonctionnel des causes du climat du Cénozoïque







Bilan: Un ensemble d'indices permettent de déterminer et reconstituer les climats du Cénozoïque. Durant les 800 000 dernières années, le climat de la Terre a connu alternativement des périodes très froides (périodes glaciaires) et des périodes très chaudes (périodes interglaciaires). La dernière période s'étend de -120 000 à -11 000 ans. Les variations cycliques durant le Quaternaire coïncident avec des variations périodiques des paramètres orbitaux de la Terre (cycles de Milankovic). Des boucles de rétroaction positives et négatives (albédo / solubilité océanique du CO₂) sont à l'origine des entrées et sorties de glaciation. La seconde partie du Cénozoïque est donc marquée par un refroidissement climatique. Ce dernier s'explique par l'altération des roches continentales des chaînes de montagnes alpines et par la modification de la circulation océanique causée par la variation de la position des continents.

II. Les variations climatiques au Mésozoïque

→ A) Les indices géologiques permettant
la reconstitution du climat au Crétacé



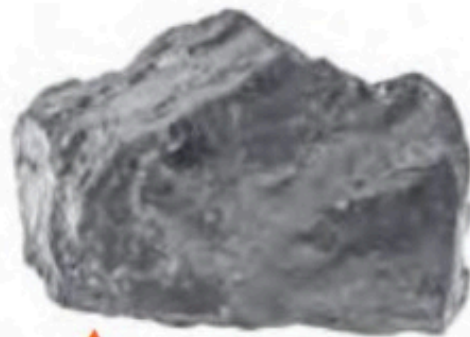
-541Ma						-252Ma			-66Ma		2020	
Paléozoïque						Mésozoïque			Cénozoïque			
Cambrien	Ordovicien	Silurien	Dévonien	Carbonifère	Permien	Trias	Jurassique	Crétacé	Paléogène	Néogène	Quaternaire	

Les géologues utilisent des roches sédimentaires mais aussi des fossiles comme indices des climats du passé. Ils arrivent ainsi à reconstituer les zones climatiques à l'échelle du globe, ou **paléoceintures climatiques***.



A Les tillites sont des roches issues d'un dépôt glaciaire (climat froid).

B Les bauxites* et latérites* résultent de l'altération poussée des roches sous un climat chaud et humide.



C Les charbons* proviennent de l'enfouissement rapide de matière végétale en climat humide, tempéré à chaud.



D Les évaporites* se forment par évaporation de l'eau de mer en climat chaud et aride.

Crétacé supérieur

-80 Ma



• bauxites, latérites ● charbon ▲ évaporites ↗ fossiles de climats chauds

E Des indices des climats passés à l'échelle du globe.

-541Ma						-252Ma			-66Ma		2020	
Paléozoïque						Mésozoïque			Cénozoïque			
Cambrien	Ordovicien	Silurien	Dévonien	Carbonifère	Permien	Trias	Jurassique	Crétacé	Paléogène	Néogène	Quaternaire	



Exigences écologiques de cette micro-algue : mer chaude, luminosité importante, forte quantité de nutriments.

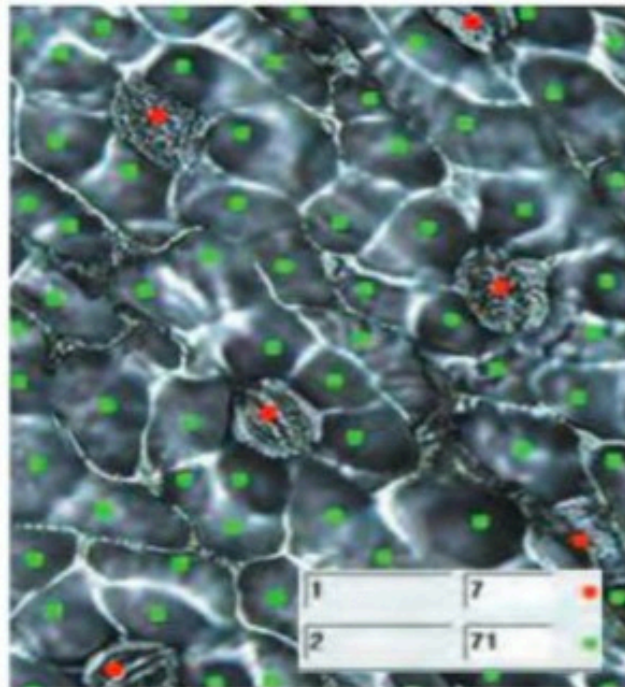


Roche sédimentaires	Conditions de formation	Climat déduit
Craie	Accumulation de micro-squelettes calcaires en milieu marin peu profond	Climat chaud et niveau marin très élevé (transgression marine)
Bauxites	Altération chimique très intense des roches continentales sous l'effet de fortes précipitations	Climat tropical à équatorial
Évaporites	Précipitation de sels minéraux suite à une évaporation intense de l'eau	Climat aride à semi-aride
Absences de tillites	Les tillites sont des dépôts caractéristiques des glaciers.	Absence de calottes glaciaires permanentes aux pôles

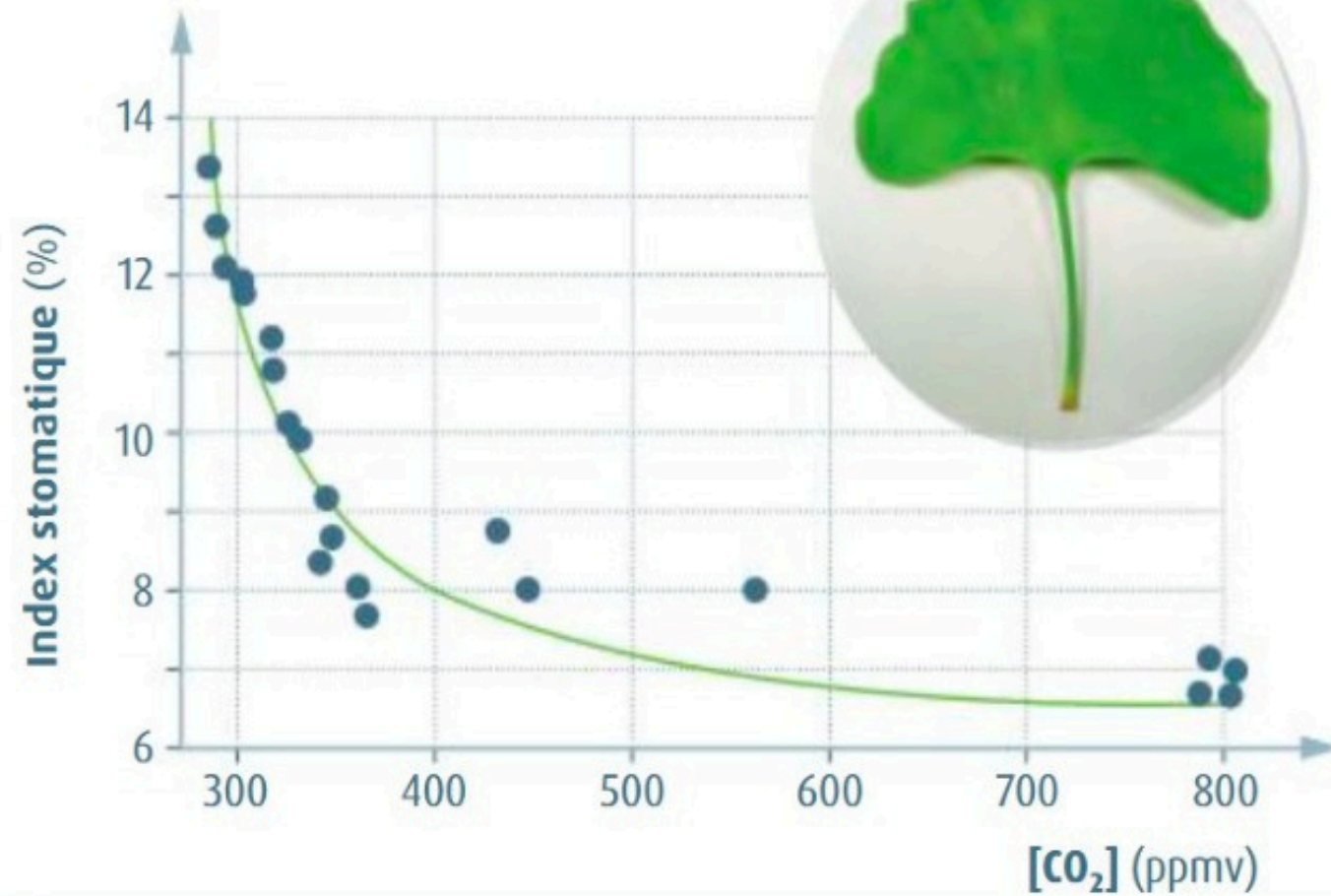
Document 5 : Tableau descriptif des roches sédimentaires retrouvés durant le Crétacé.

-541Ma						-252Ma			-66Ma		2020	
Paléozoïque						Mésozoïque			Cénozoïque			
Cambrien	Ordovicien	Silurien	Dévonien	Carbonifère	Permien	Trias	Jurassique	Crétacé	Paléogène	Néogène	Quaternaire	

A Fossile de
feuille de
Ginkgo biloba.



Index stomatique de feuilles de ginkgo actuel en fonction de $[CO_2]_{atm}$



-541Ma						-252Ma		-66Ma		2020	
Paléozoïque						Mésozoïque			Cénozoïque		
Cambrien	Ordovicien	Silurien	Dévonien	Carbonifère	Permien	Trias	Jurassique	Crétacé	Paléogène	Néogène	Quaternaire



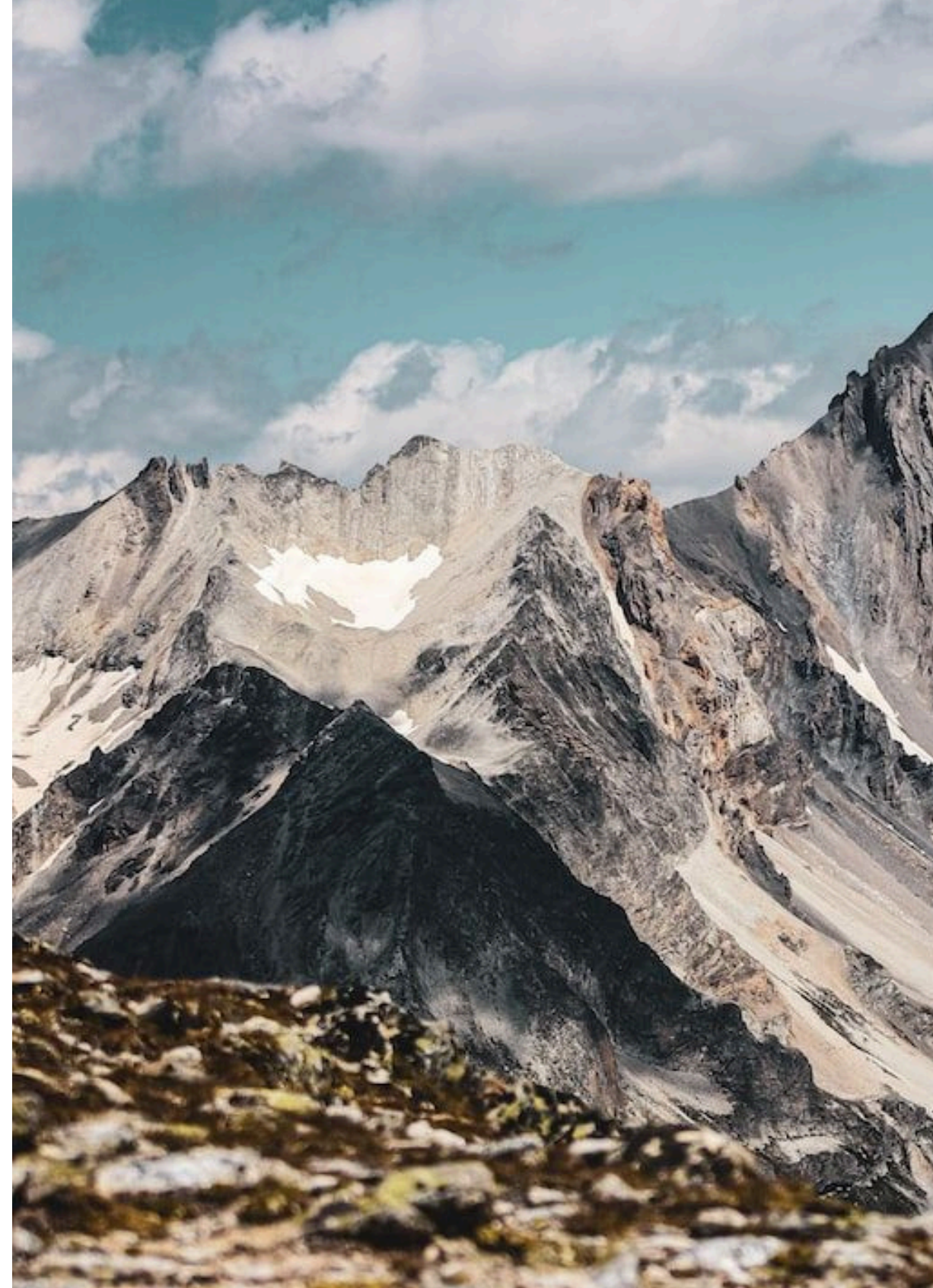
**Le Mésozoïque
(Crétacé)
=
une période chaude**

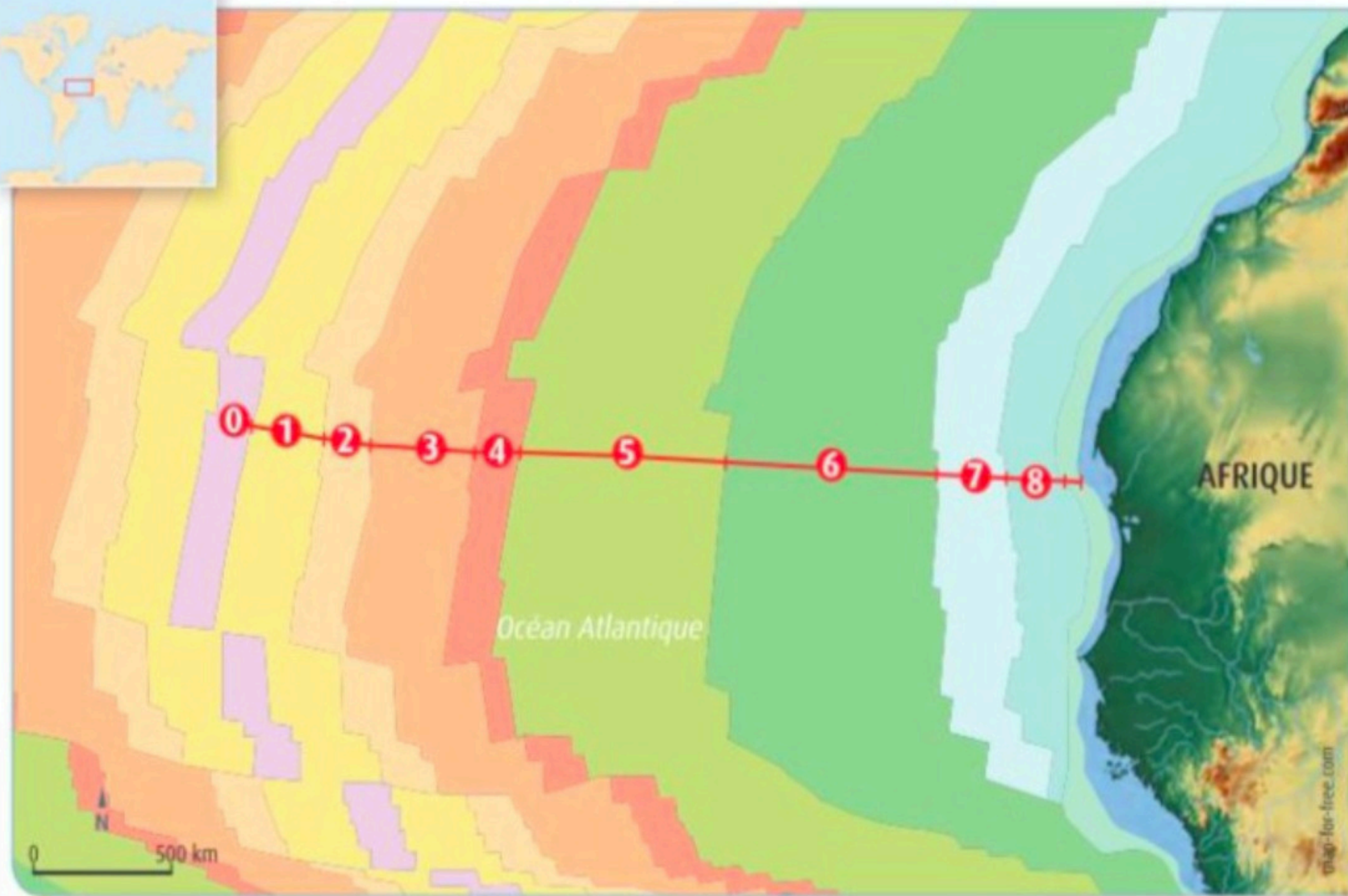


II. Les variations climatiques au Mésozoïque

A) Les indices géologiques permettant
la reconstitution du climat au Crétacé

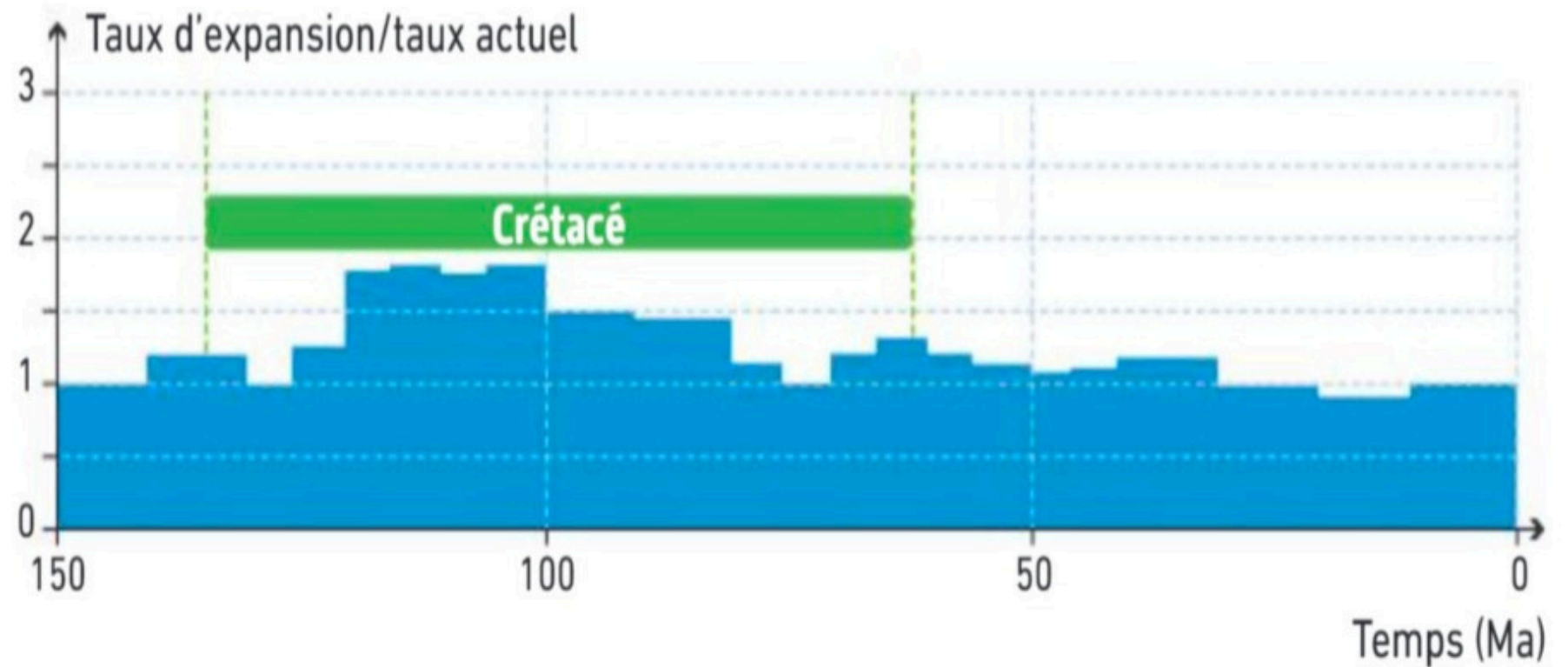
→ B) L'origine du réchauffement au Mésozoïque





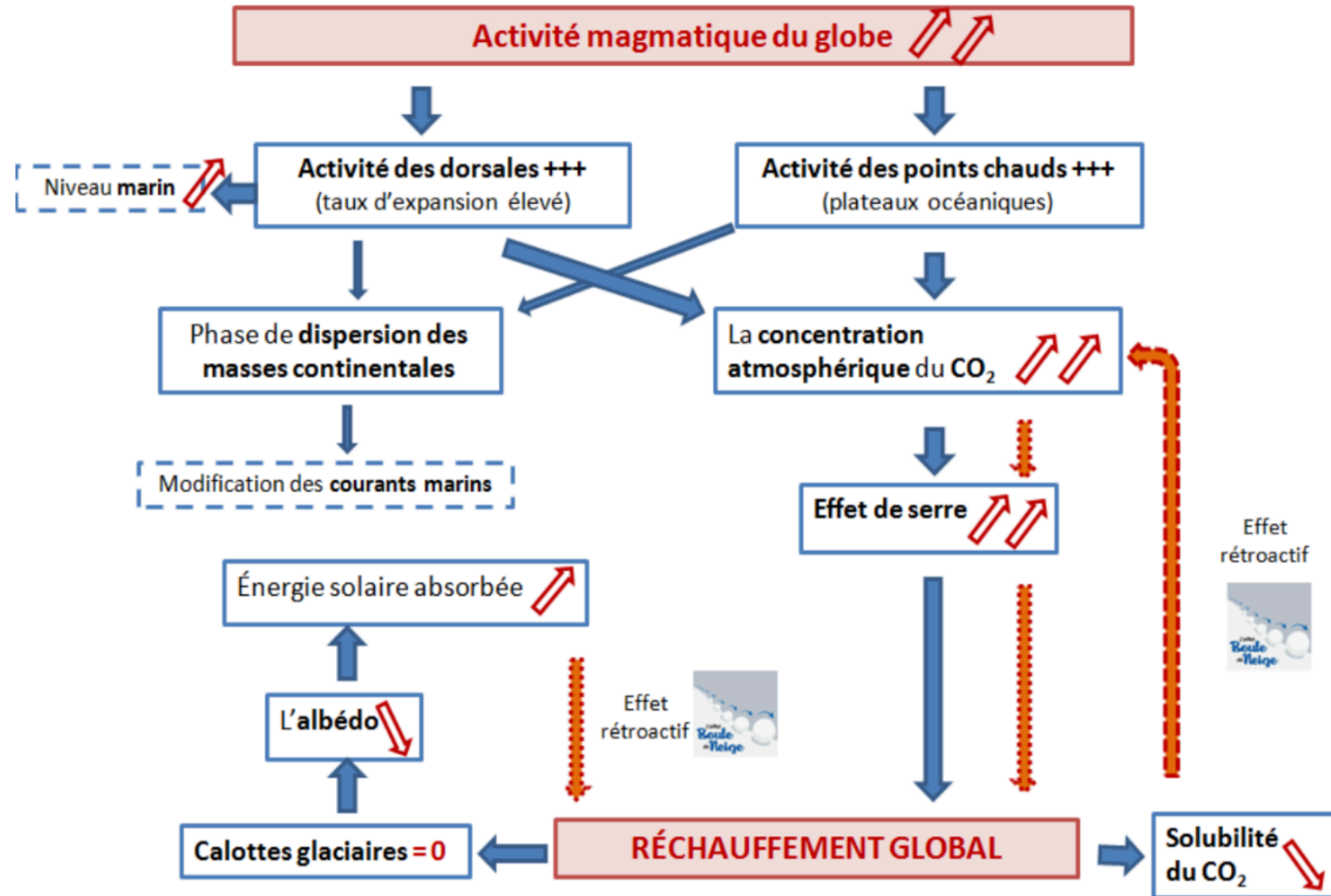
Segment / Série stratigraphique	Longueur de lithosphère produite (km)	Durée (Ma)
0 / Pliocène Quaternaire	64	5,3
1 / Miocène	239	17,7
2 / Oligocène	152	10,9
3 / Eocène	358	22,1
4 / Paléocène	142	10
5 / Crétacé supérieur	708	34,5
6 / Crétacé inférieur	721	44,5
7 / Jurassique supérieur	248	18,5
8 / Jurassique moyen	263	10,6

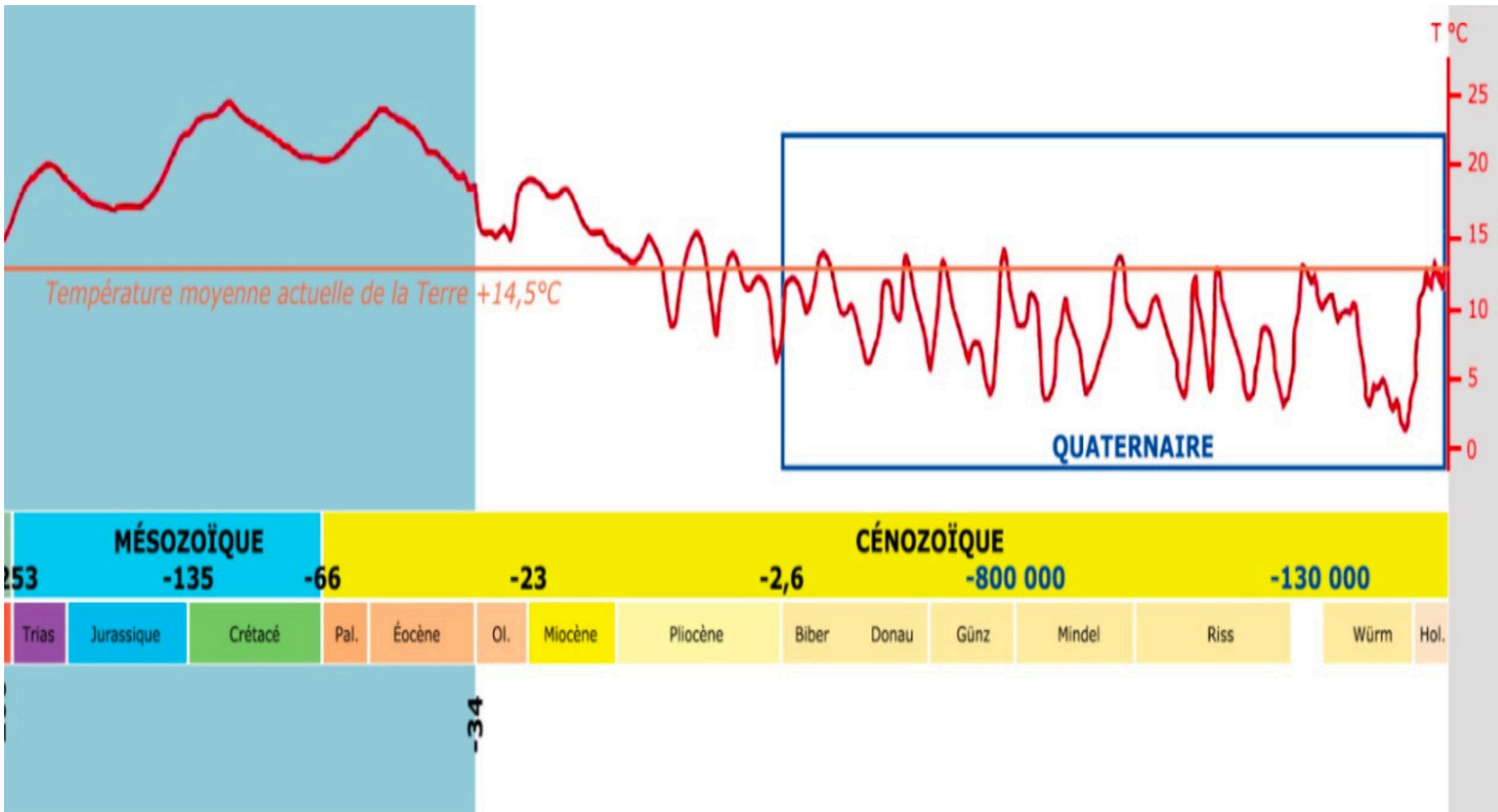
Période	Jurassique moyen et supérieur	Crétacé inférieur	Crétacé supérieur	Cénozoïque
Âge, arrondi à la dizaine (Ma)	180 à 140	140 à 100	100 à 60	60 à 0
Largeur des fonds océaniques formés durant la période	2 100 km	4 300 km	4 500 km	6 600 km
Durée de la période (Ma)	40	40	40	60
Vitesse moyenne d'expansion (km·Ma ⁻¹)	53	108	113	110





ARGUMENT : Schéma fonctionnel des causes du climat du Mésozoïque



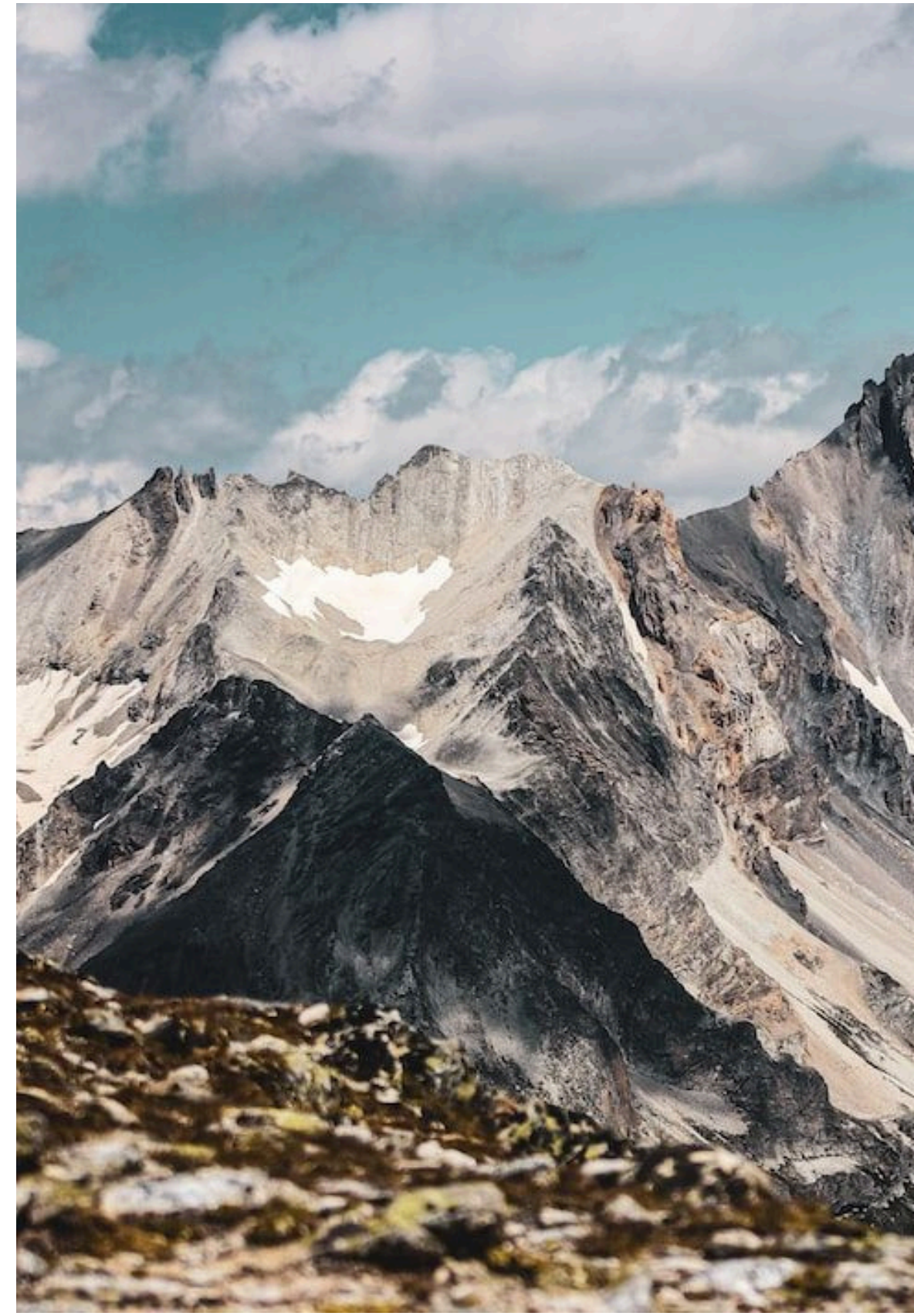




Bilan: Au Mésozoïque, pendant le Crétacé, les indices climatiques ont révélé un réchauffement. Les données lithologiques (roches calcaires, bauxite, évaporites), les données paléontologiques et paléobotaniques témoignent d'une hausse générale de température. D'autres part, il semble qu'à cette époque particulièrement chaude, la Terre ne possédait plus aucune calotte polaire. Ainsi donc, le Mésozoïque est une ère géologique au cours de laquelle la paléogéographie mondiale subit des changements importants. En effet, il se produit une phase intense d'expansion océanique conduisant à l'ouverture des océans. L'augmentation de l'activité des dorsales, dégageant une grande quantité de dioxyde de carbone, semble principalement responsable du réchauffement de cette ère géologique.

III. Les variations climatiques au Paléozoïque

→ A) Les indices géologiques permettant la reconstitution du climat au Carbonifère / Permien



-541Ma

-252Ma

-66Ma

2020

Paléozoïque

Mésozoïque

Cénozoïque

Cambrien

Ordovicien

Silurien

Dévonien

Carbonifère

Permien

Trias

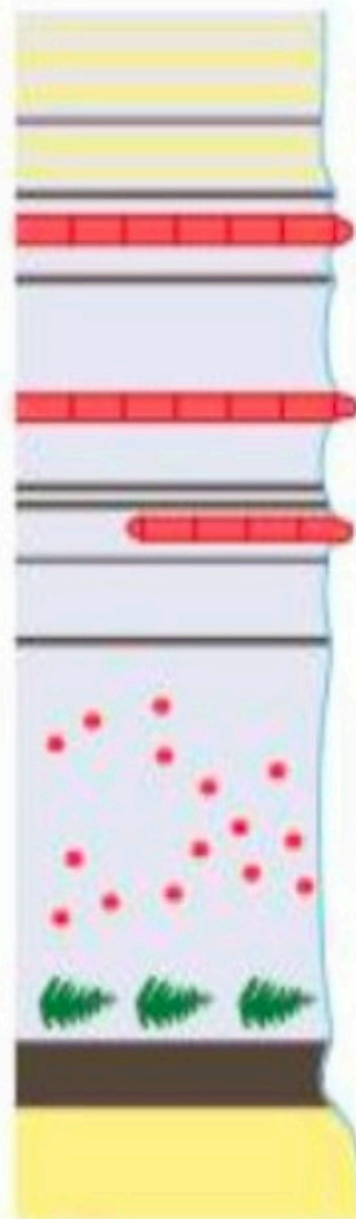
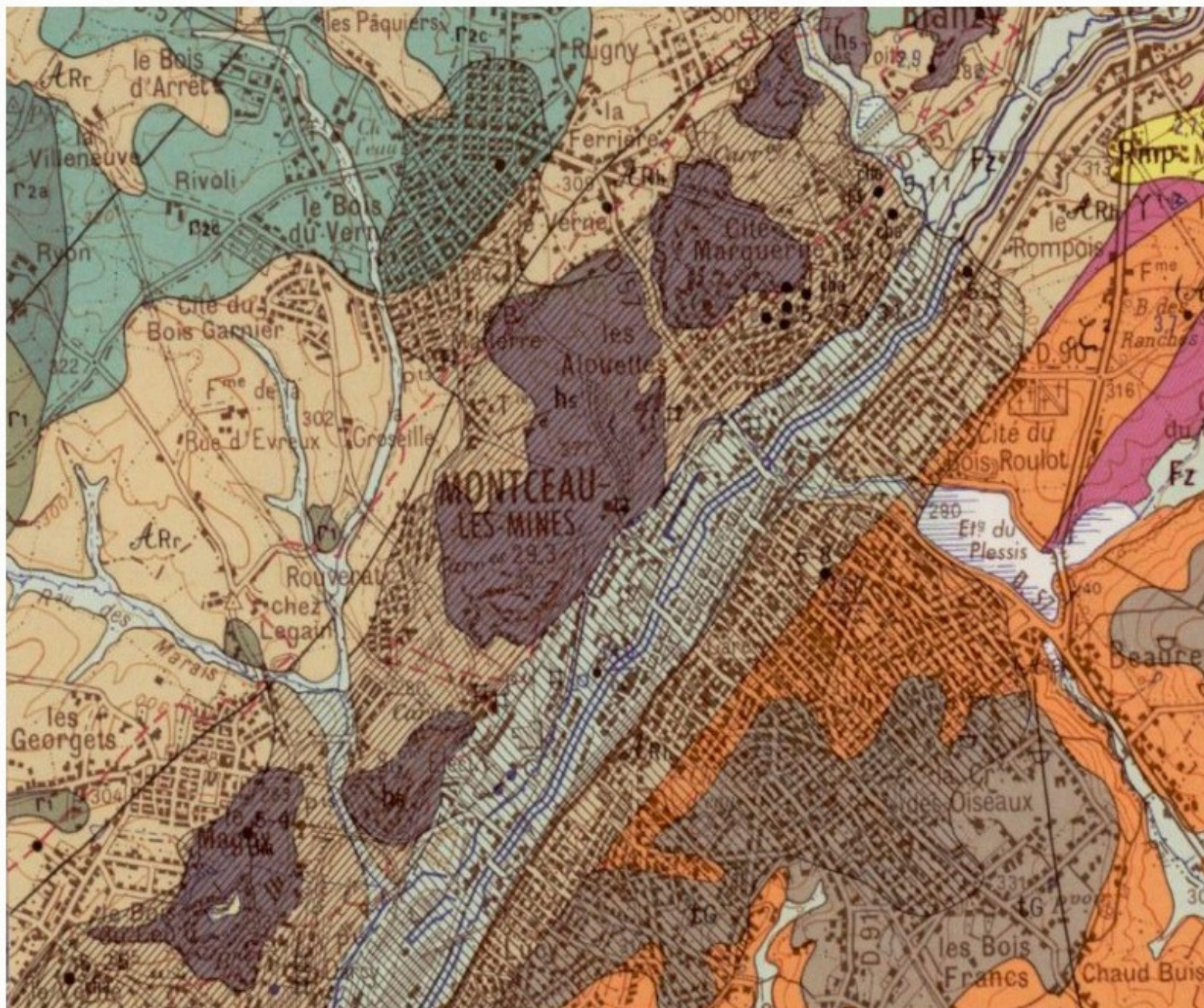
Jurassique

Crétacé

Paléogène

Néogène

Quaternaire

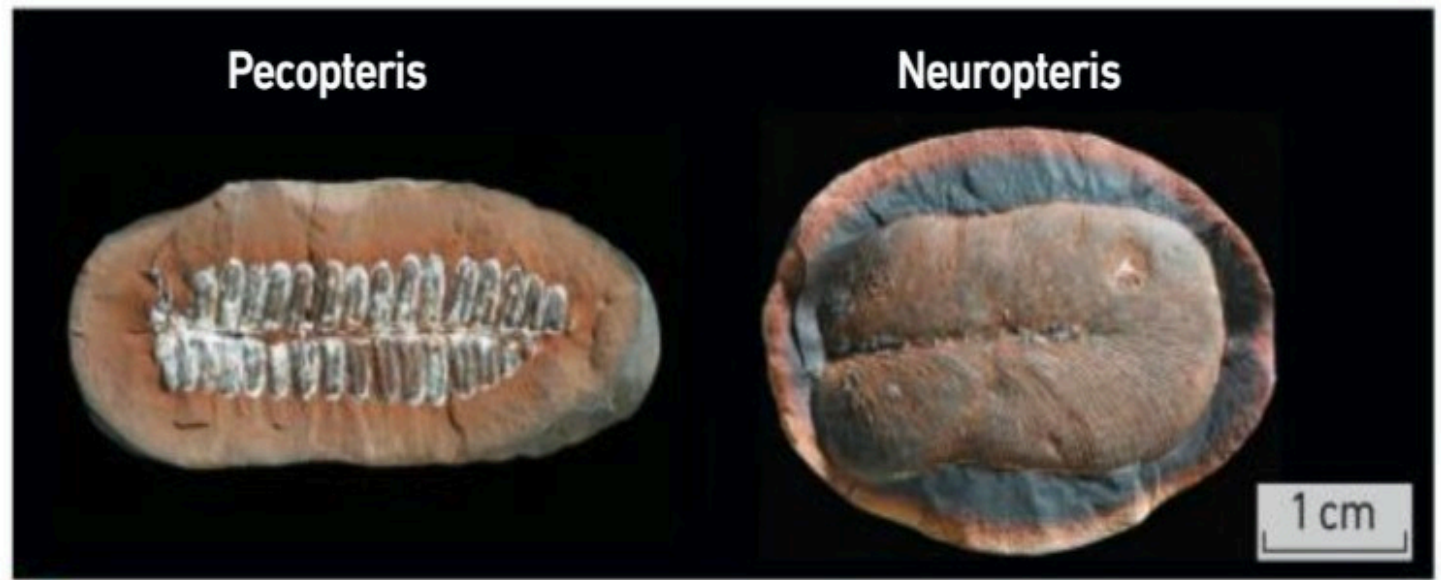


1m

-  grès
-  charbon
-  argilo-siltites*
-  carbonates de fer
-  nodules sidéritiques
-  méga-restes végétaux en compression

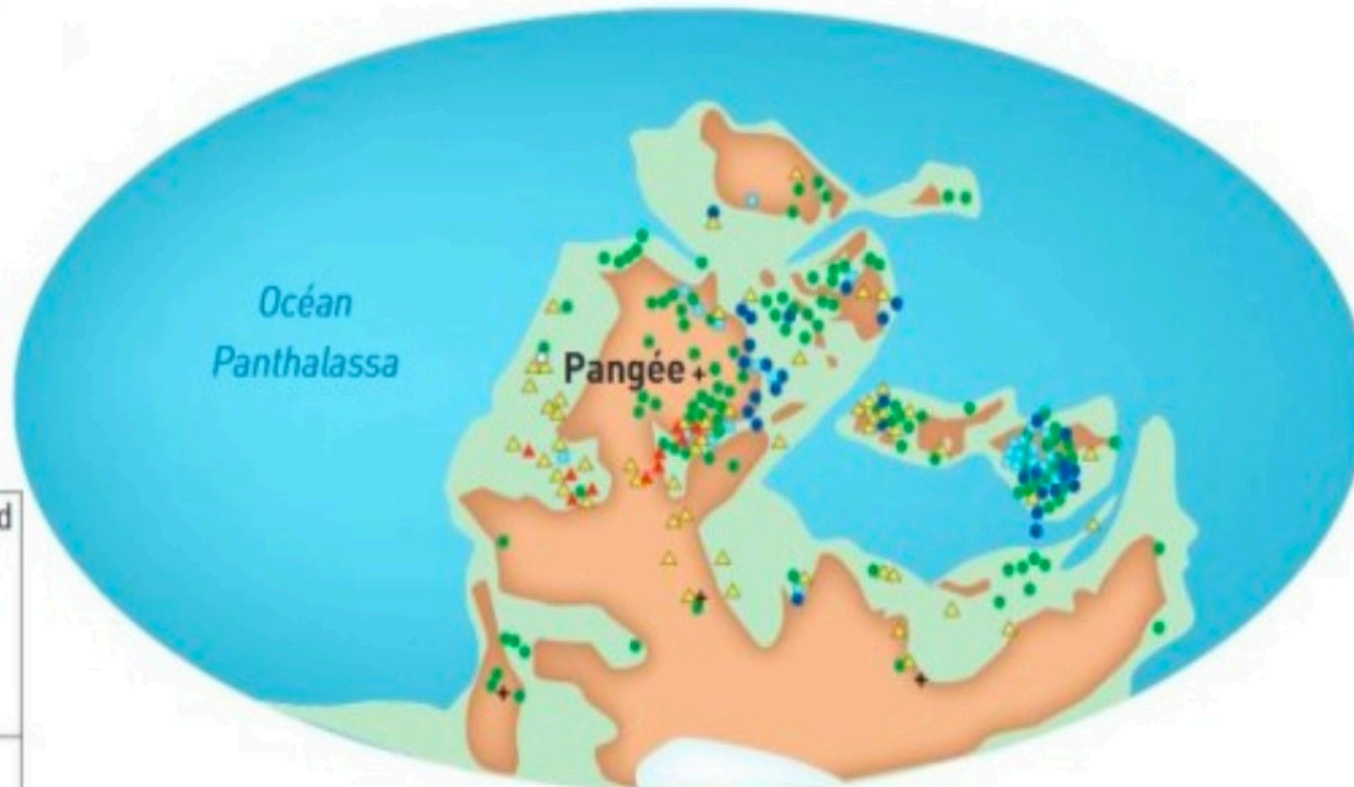


-541Ma						-252Ma			-66Ma		2020
Paléozoïque						Mésozoïque			Cénozoïque		
Cambrien	Ordovicien	Silurien	Dévonien	Carbonifère	Permien	Trias	Jurassique	Crétacé	Paléogène	Néogène	Quaternaire



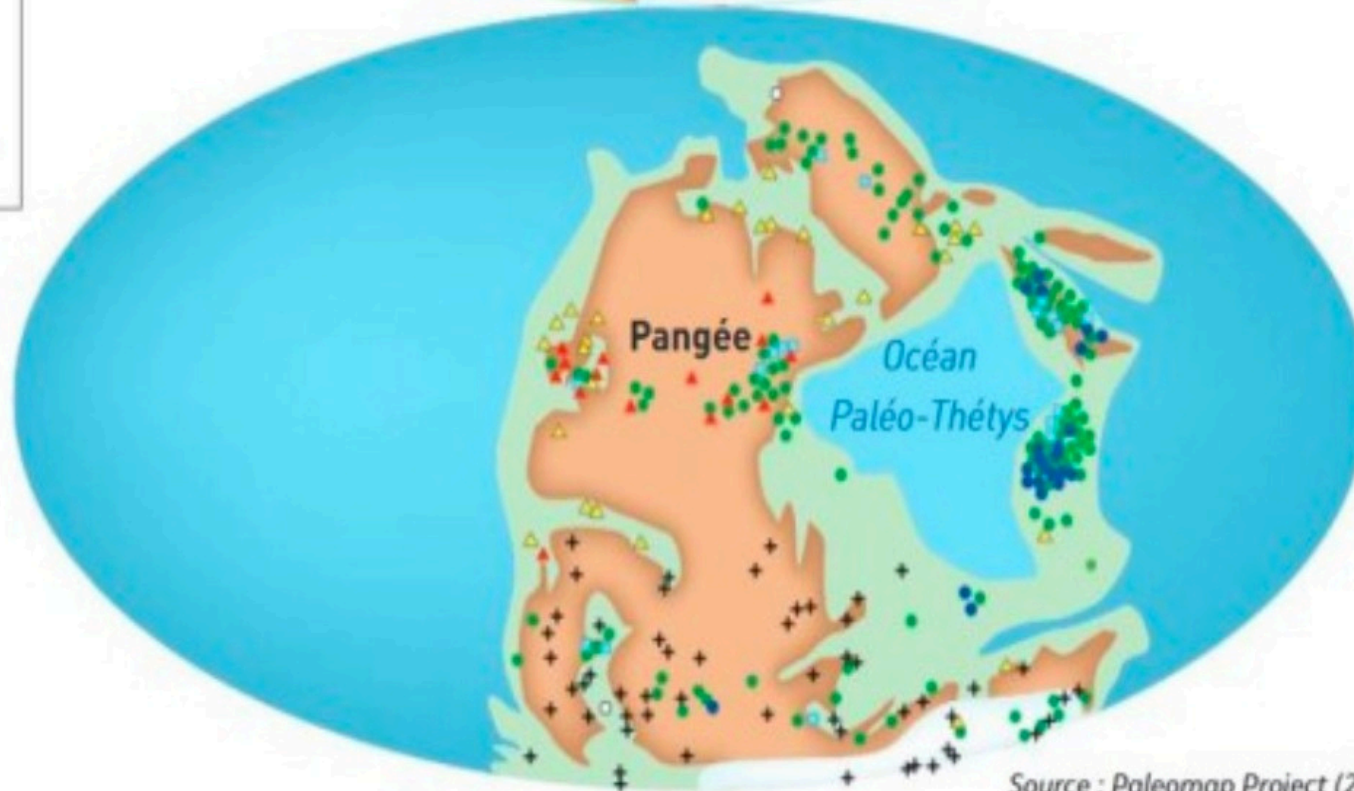
Carbonifère inférieur (-350 Ma)

	CHAUD	FROID
HUMIDE	Tropical ● Charbon ● Bauxite	Tempéré froid ● Charbon
	■ Kaolinite (argile)	
SEC	Aride ▲ Évaporites ▲ Encroûtements calcaires	Froid + Tillites ○ Dropstone



Permien inférieur (-265 Ma)

■	Calotte glaciaire
■	Marges continentales
■	Continents



-541Ma					-252Ma			-66Ma	2020		
Paléozoïque					Mésozoïque			Cénozoïque			
Cambrien	Ordovicien	Silurien	Dévonien	Carbonifère	Permien	Trias	Jurassique	Crétacé	Paléogène	Néogène	Quaternaire

b Tillites d'Afrique du Sud

Les tillites sont constituées d'un mélange hétérogène de grains, de cailloux et de blocs souvent anguleux et de natures très différentes, au sein d'une matrice de sédiments très fins. Il s'agit d'anciens dépôts sédimentaires mis en place lors de la fonte d'un glacier. La formation de Dwyka est datée du Carbonifère-Permien (300 Ma).



-541Ma					-252Ma			-66Ma		2020	
Paléozoïque					Mésozoïque			Cénozoïque			
Cambrien	Ordovicien	Silurien	Dévonien	Carbonifère	Permien	Trias	Jurassique	Crétacé	Paléogène	Néogène	Quaternaire



**Le Paléozoïque
=
une période chaude
(Carbonifère)**

PUIS

**Une période froide
(Permien)**



-541Ma					-252Ma			-66Ma		2020	
Paléozoïque					Mésozoïque			Cénozoïque			
Cambrien	Ordovicien	Silurien	Dévonien	Carbonifère	Permien	Trias	Jurassique	Crétacé	Paléogène	Néogène	Quaternaire



Le Paléozoïque (Cambrien à Permien)

=

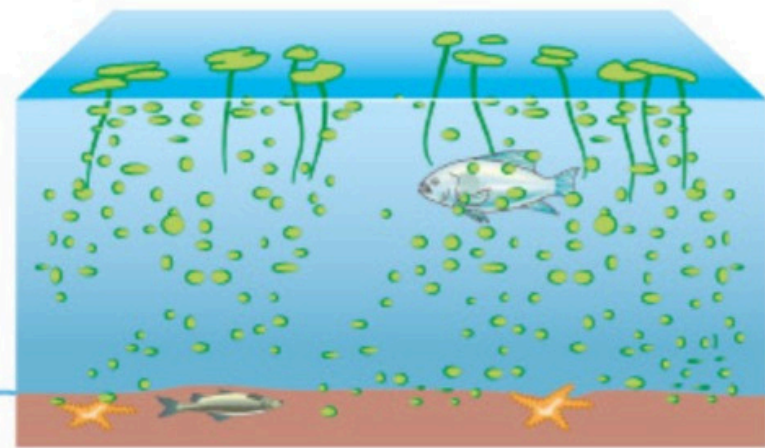


III. Les variations climatiques au Paléozoïque

A) Les indices géologiques permettant la reconstitution du climat au Carbonifère / Permien

→ B) L'origine du refroidissement à la fin du Paléozoïque



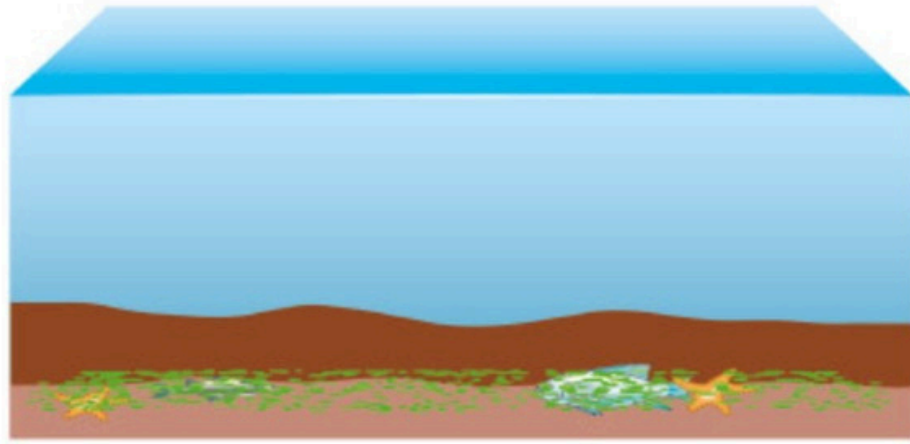


Mort des organismes marins photosynthétiques

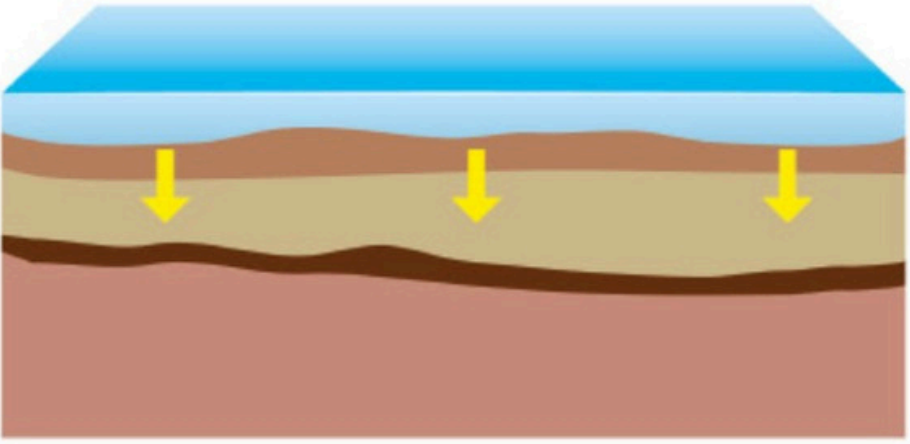
1^{re} possibilité

2^e possibilité

Décomposition de la matière organique qui constitue ces organismes par les êtres vivants décomposeurs (respiration ou fermentation).



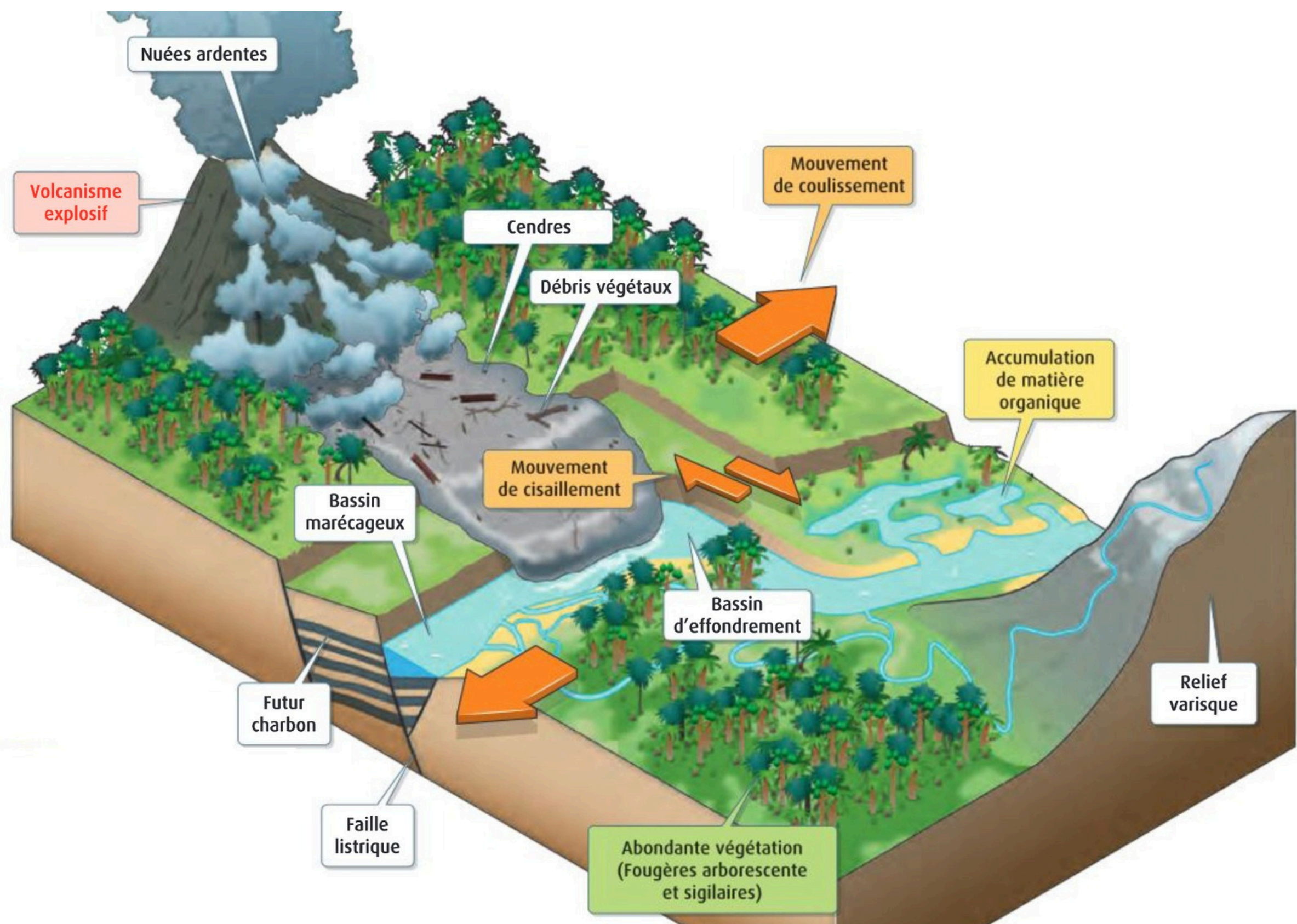
Organismes piégés sous une couche de sédiments (vase, argile) qui les préserve de la dégradation.



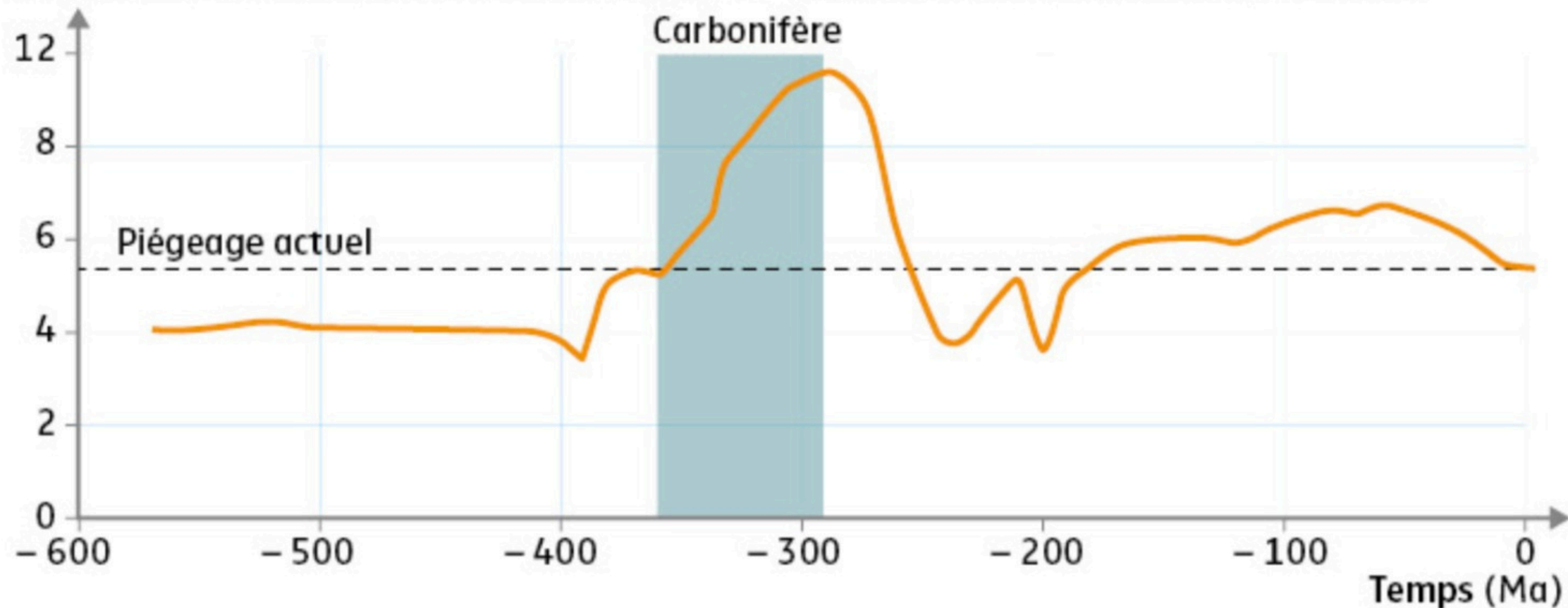
Enfouissement et transformation de la matière organique des organismes. Stockage à long terme dans la lithosphère.

Temps

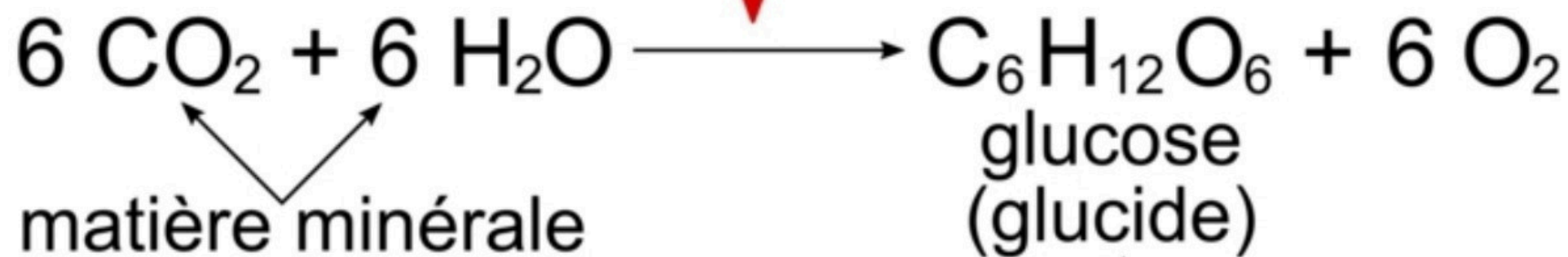
B Devenirs possibles de la matière organique suite à la mort des organismes.

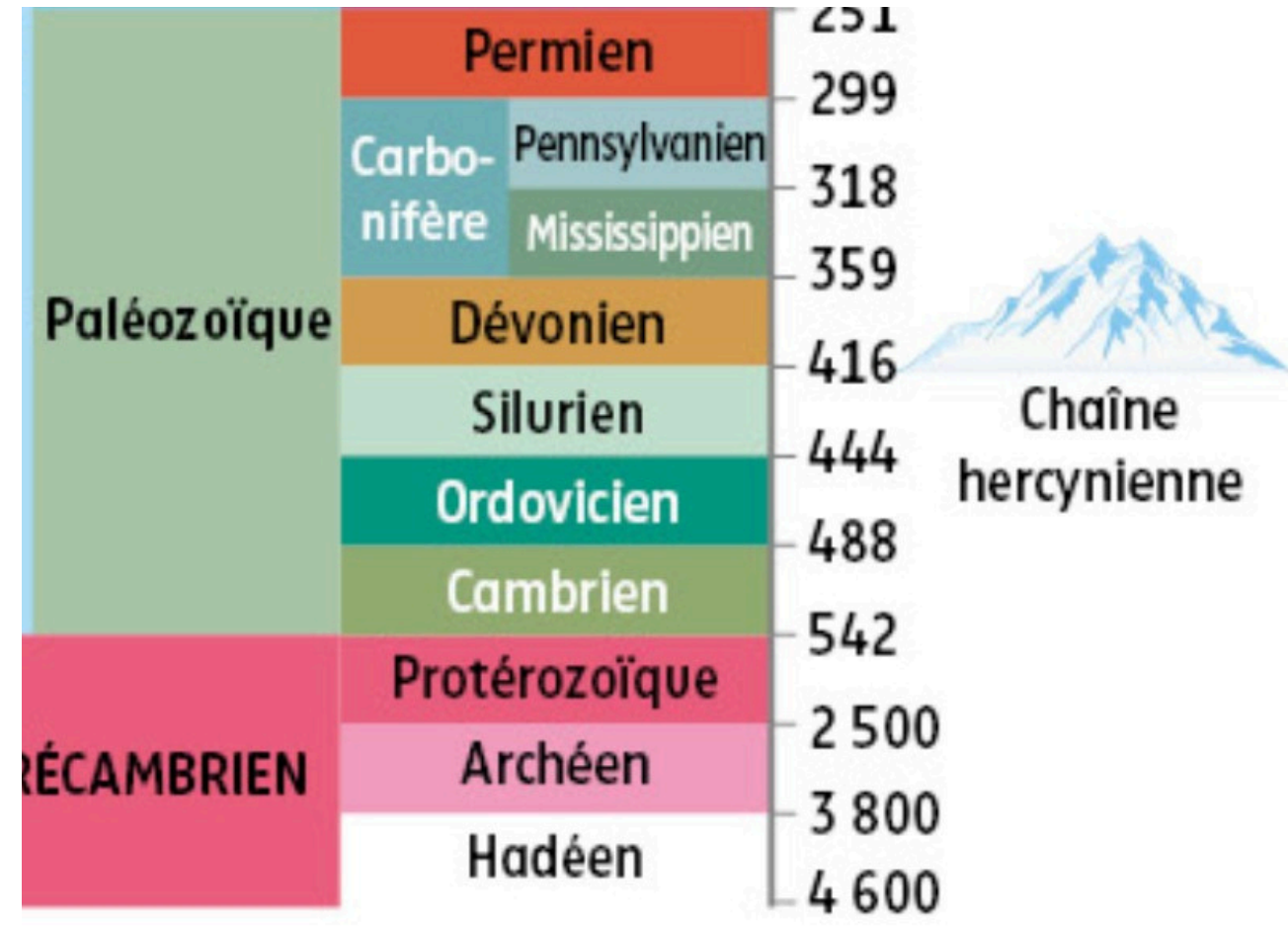
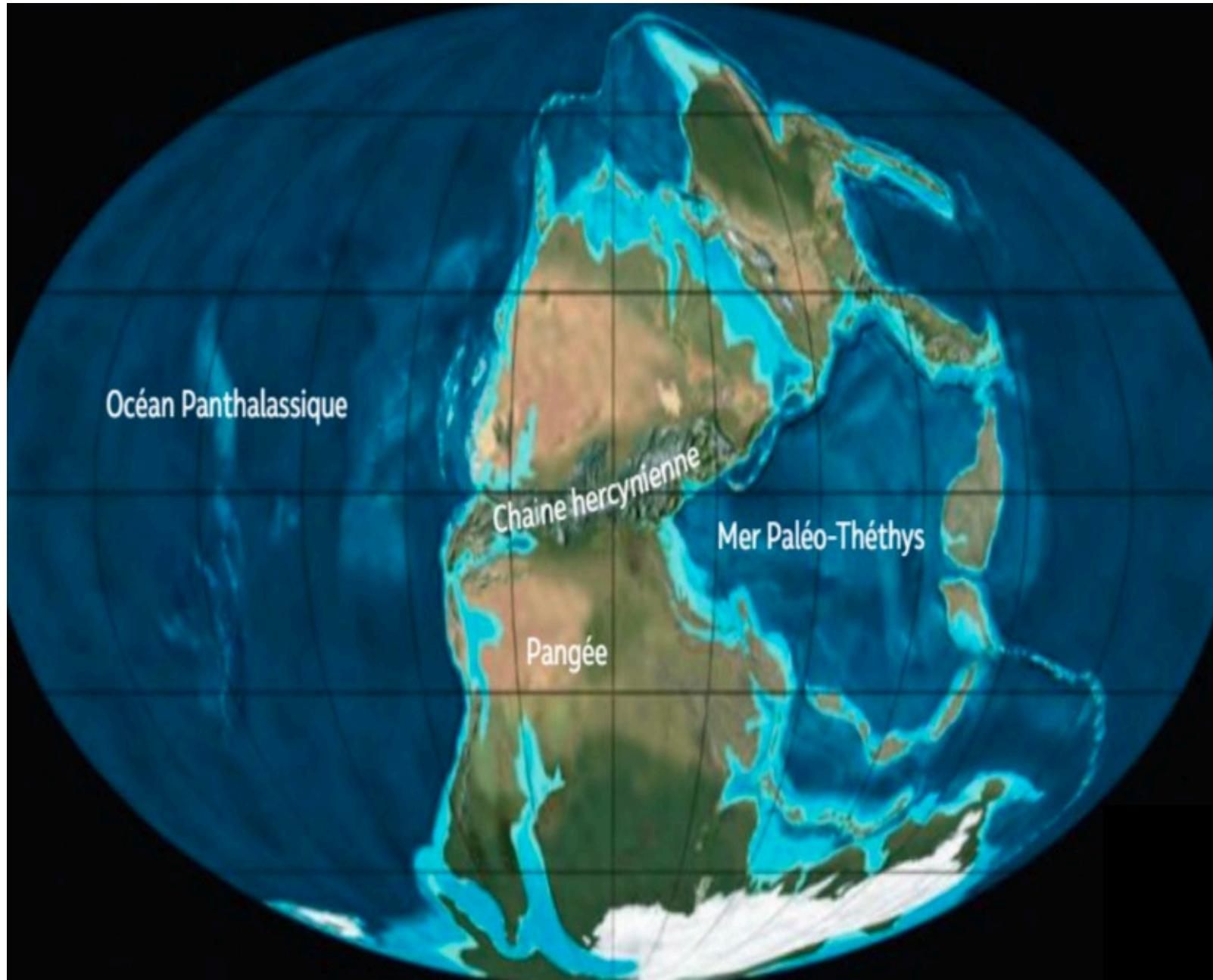


Carbone des matières organiques piégées (10^{18} moles de carbone par million d'années)



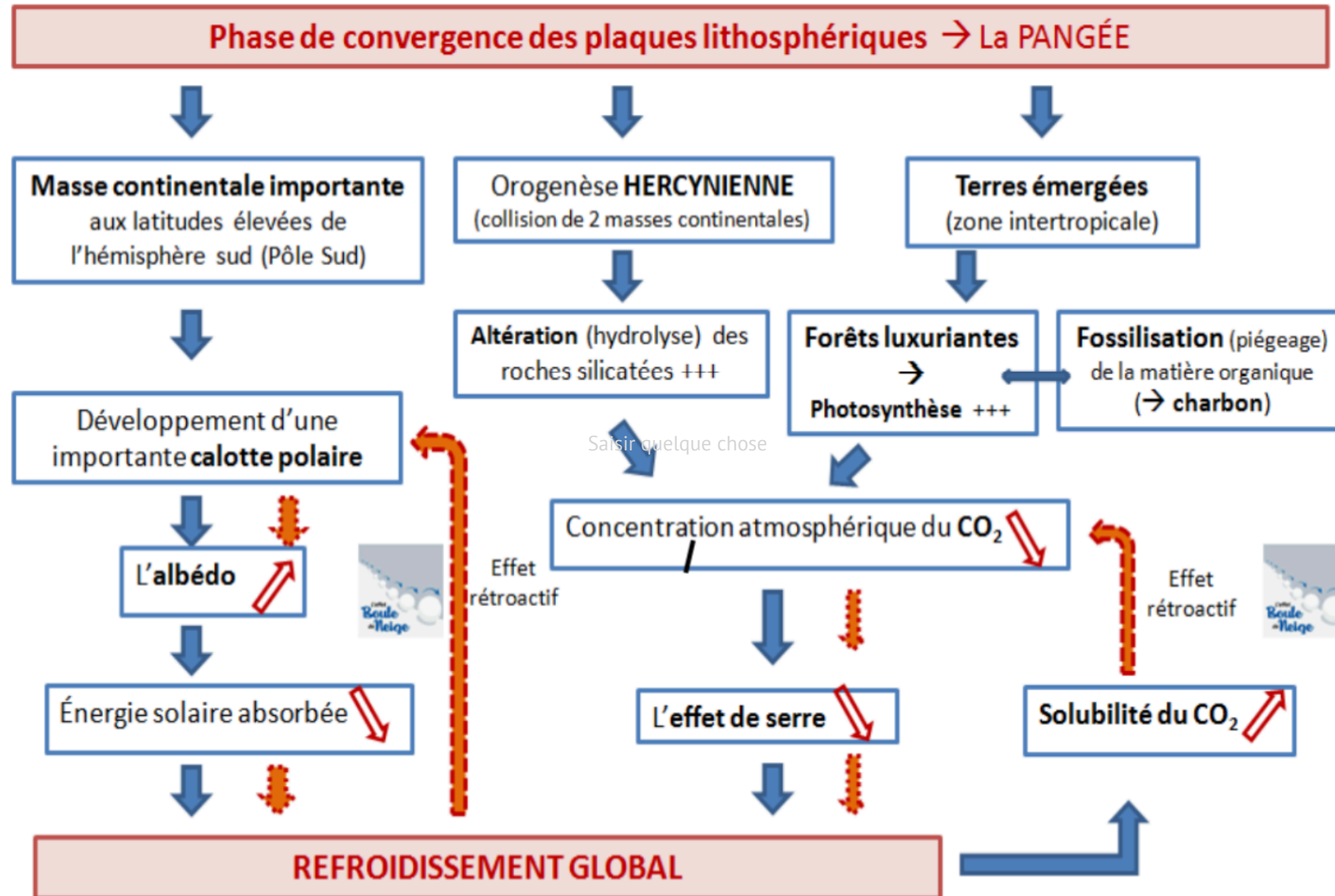
énergie solaire







ARGUMENT : Schéma fonctionnel des causes du climat du Paléozoïque



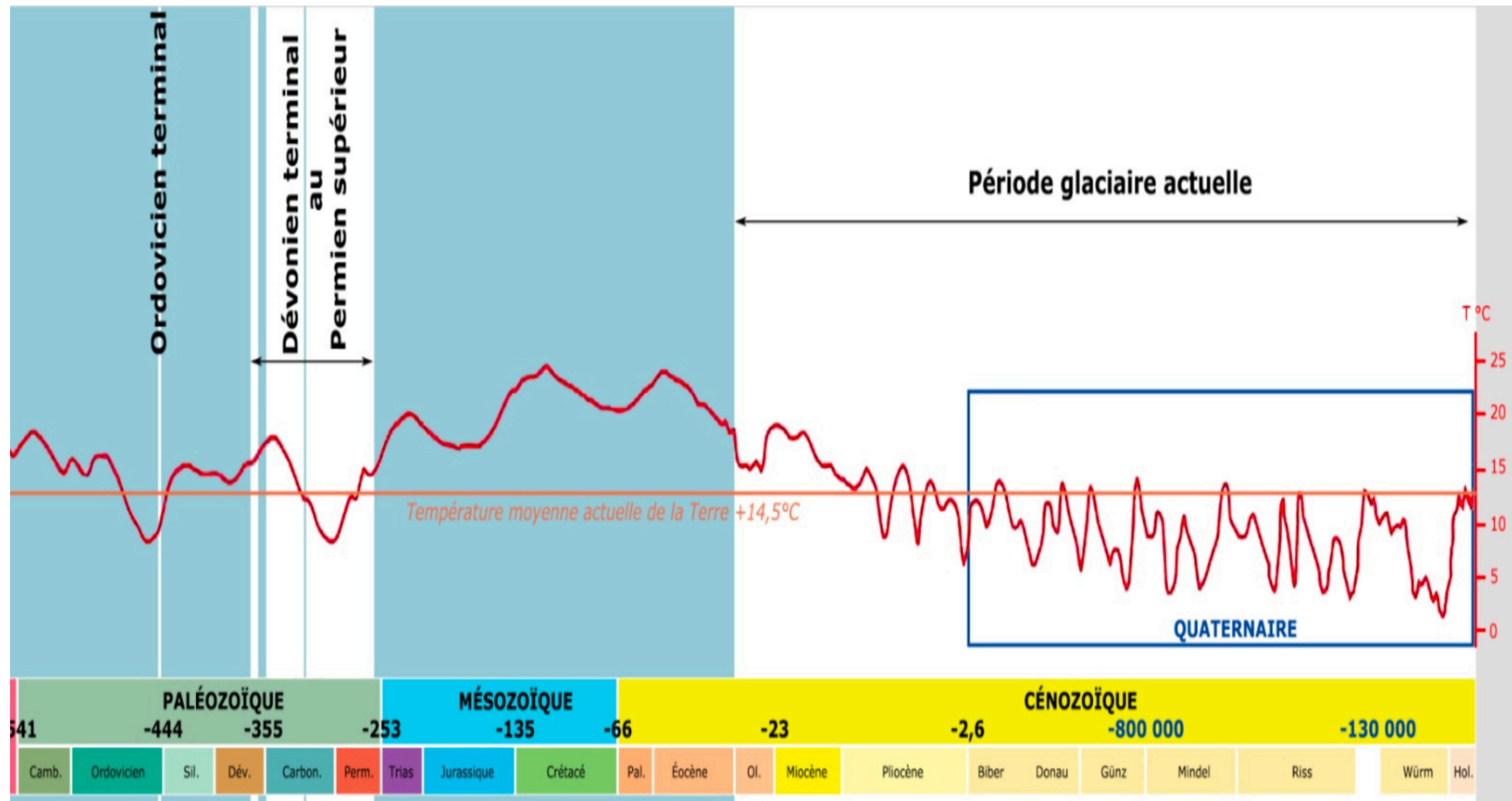
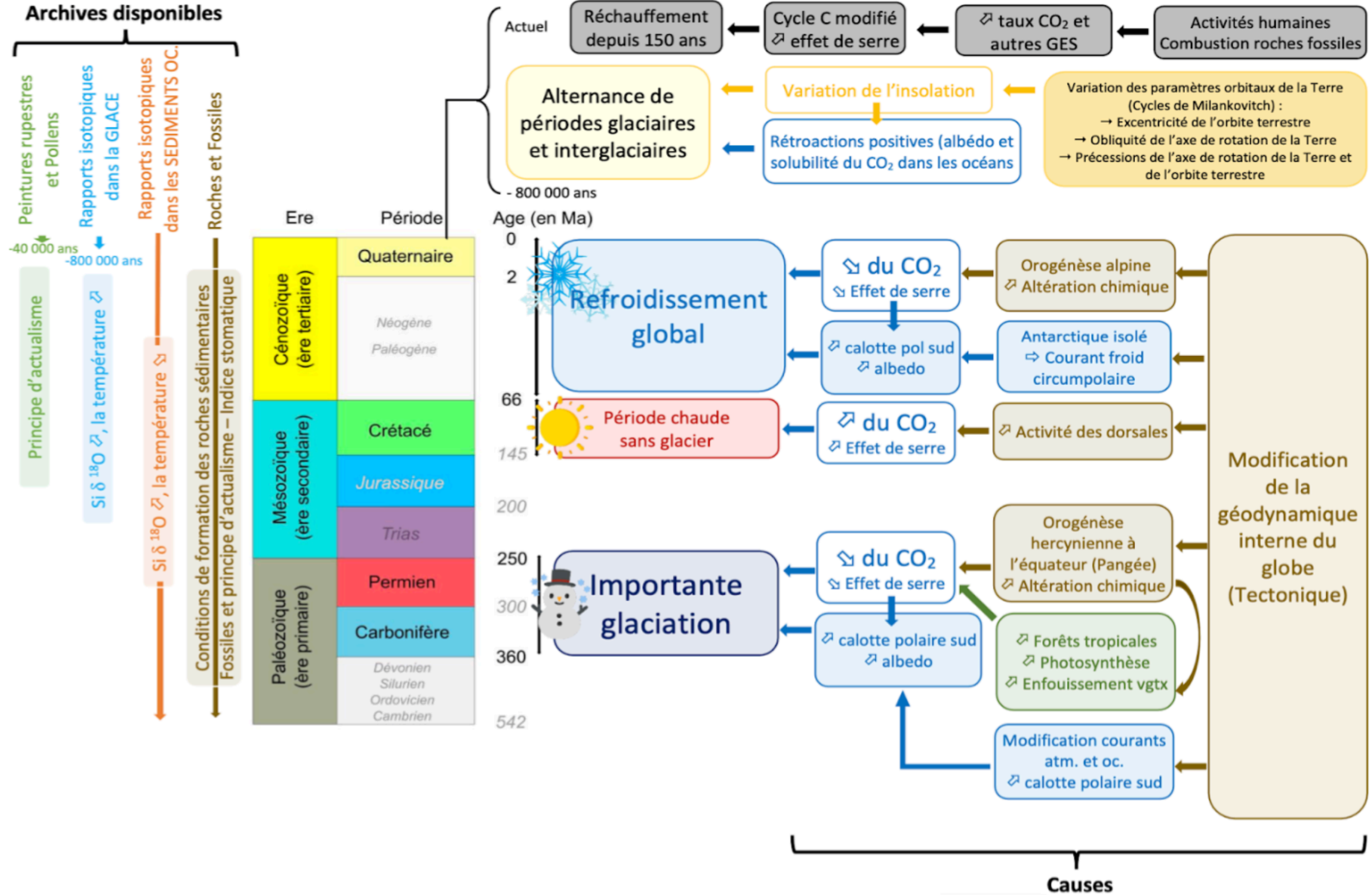


Schéma bilan :





Bilan : Bien que la formation de grands gisements de charbon durant le Carbonifère témoigne d'un climat chaud et humide (car la région est alors située en zone équatoriale), le climat du Paléozoïque est globalement caractérisé par une glaciation de grande ampleur, comme en témoignent de nombreux indices géologiques et fossiles. Cette glaciation est liée à l'altération chimique des roches de la chaîne hercynienne et à une très importante fossilisation de matière organique responsables d'une chute de la teneur en dioxyde de carbone de l'atmosphère (diminution de l'effet de serre).