

Devoir de terminale spécialité SVT (2h)

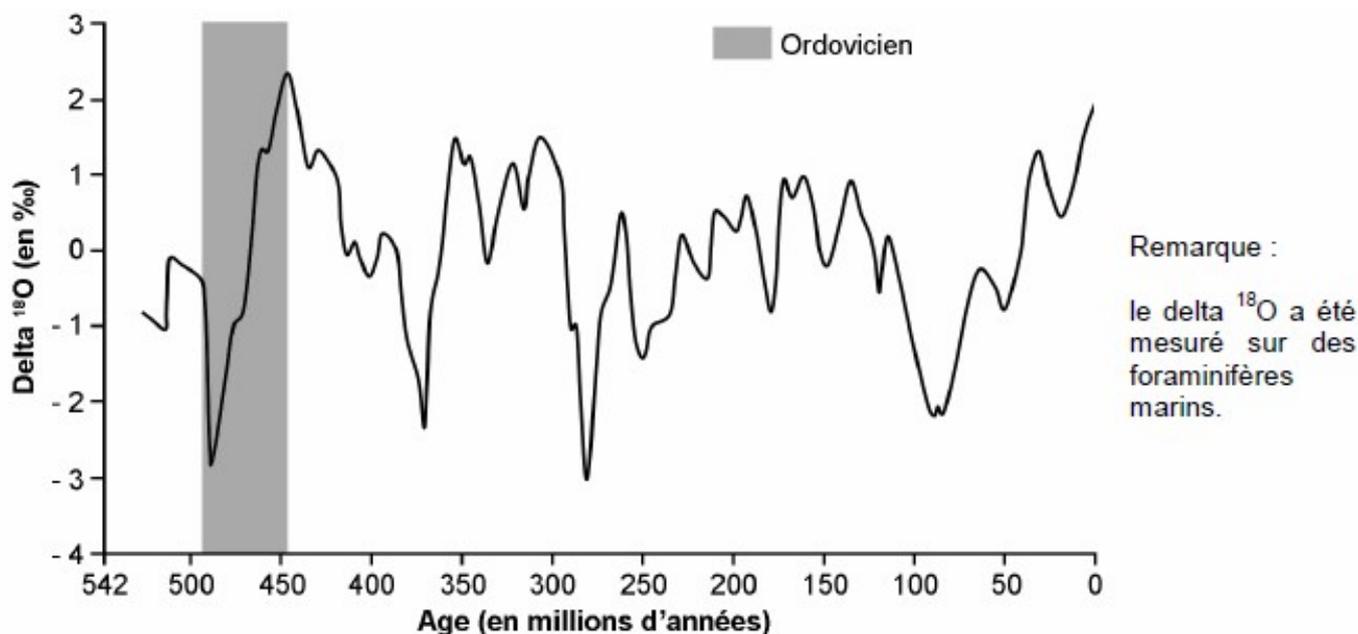
Exercice de type 2 : La fin de l'Ordovicien : une période climatique particulière (/16)

Les préoccupations actuelles sur l'évolution du climat de notre planète conduisent les spécialistes des sciences de la Terre à déterminer et à comprendre les climats passés.

Ils s'intéressent notamment à une période particulière de l'histoire de la Terre, l'Ordovicien, qui s'étend de - 488 à - 440 millions d'années. Dans le cadre d'un vaste programme de recherche sur l'Ordovicien, les scientifiques ont reconstitué le climat de la Terre de - 460 à - 440 millions d'années, à la fin de cette période.

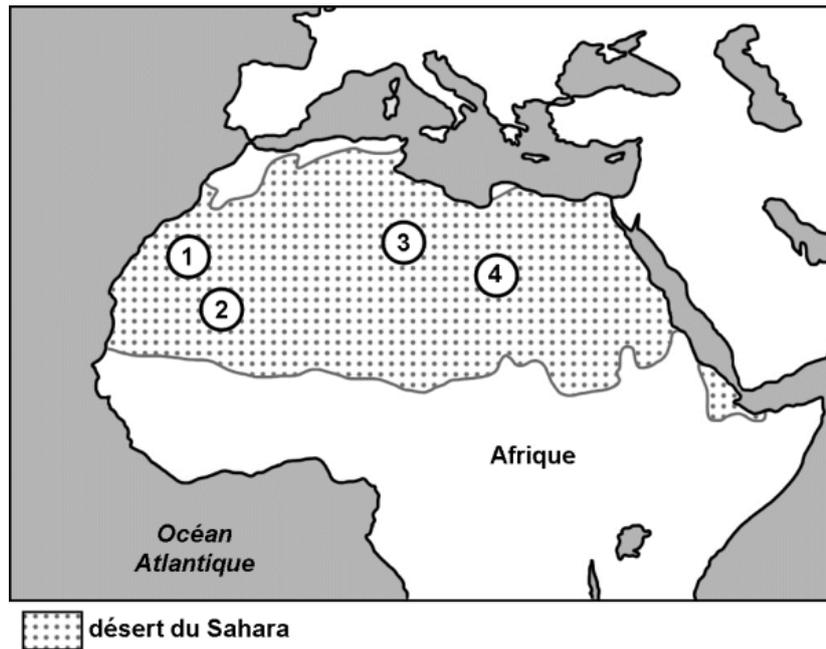
À l'aide de l'exploitation des documents mise en relation avec vos connaissances, déterminer le climat global à la fin de l'Ordovicien et identifier un phénomène qui a participé à l'installation de ce climat.

Document 1 : variation du delta ^{18}O des foraminifères marins au cours du temps



D'après le site <http://matierevolution.fr>

Document 2 : des marqueurs géologiques datant de la fin de l'Ordovicien retrouvées dans le Sahara



1 : Site du Hodh, Mauritanie



2 : Mauritanie



3 : Vue aérienne de la frontière algéro-libyenne



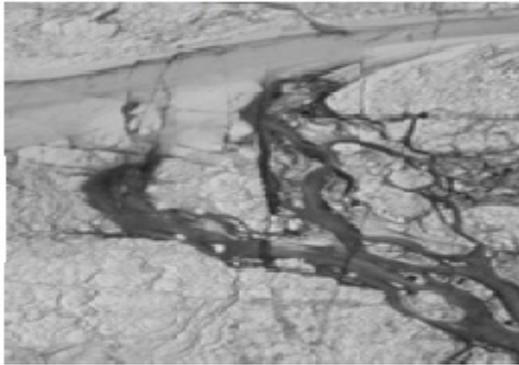
4 : Libye



Document 3 : des marqueurs géologiques des climats froids actuels

Vue aérienne

10 m



Courant glaciaire : puissant torrent en bordure des calottes glaciaires. Le passage de l'eau et des blocs de glace qu'il transporte laisse des traces profondes dans le paysage.

D'après le site nsidc.org

Stries glaciaires, galets facettés et striés :

Quand un glacier avance, il « frotte » le fond et les parois de sa vallée, use les roches, les polie et les strie.

Stries glaciaires



10 cm

Galet facetté et strié



2 cm

D'après les sites <http://www.unifr.ch/> et <http://www.geoglaciaire.net/>

Roches moutonnées, moraines :

formations rocheuses caractéristiques le passage d'un glacier.

Roches moutonnées



20 cm

Moraines

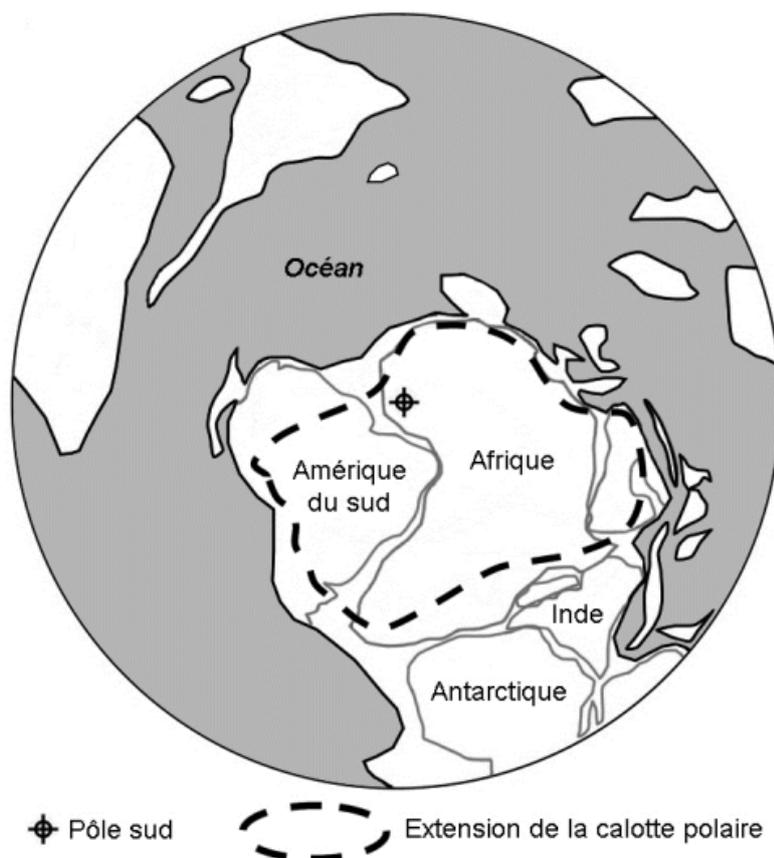


20 cm

D'après le site <http://www.unifr.ch/>

Document 4 : extension probable de la calotte polaire à l'Ordovicien

Une équipe de chercheurs a étudié la distribution globale d'un groupe de microfossiles marins, les chitinozoaires (groupe aujourd'hui disparu) présents dans les océans de l'époque, afin de positionner l'extension de la calotte polaire.



La surface des continents à l'Ordovicien est représentée en blanc. Les continents actuels sont délimités par une ligne grise.

D'après S. Finnegan et al., *Science*, 2011

Document 5 : albédo de quelques surfaces naturelles

Surface naturelle	albédo
Glace	0,70 à 1
Sol nu	0,05 à 0,50
Forêt de feuillus	0,10 à 0,15
Prairie	0,15 à 0,25
Sable, désert	0,25 à 0,30

Nom, Prénom :			
Démarche de résolution personnelle			
2	1	0	
Construction d'une démarche cohérente bien adaptée au sujet	Construction insuffisamment cohérente de la démarche	Absence de démarche ou démarche incohérente	

Le problème est posé en introduction et la démarche **permet de déterminer le climat de la fin de l'Ordovicien et d'identifier un phénomène qui a participé à l'installation de ce climat**

Idées essentielles :

- A la fin de l'Ordovicien l'étude du $\delta^{18}O$, de marqueurs géologiques et de microfossiles montre **que le climat était globalement froid et une vaste calotte glaciaire recouvrait l'Amérique du sud et l'Afrique**
- La présence de cette vaste calotte glaciaire, **en augmentant l'albédo, a amplifié ce refroidissement et donc participé à l'installation de ce climat froid.**

Analyse des documents et mobilisation des connaissances ⁴ , dans le cadre du problème scientifique posé			
3	2	1	0
Informations issues des documents pertinentes, rigoureuses et complètes et connaissances mobilisées pertinentes et complètes pour interpréter	Informations issues des documents incomplètes ou peu rigoureuses et connaissances à mobiliser insuffisantes pour interpréter	Seuls quelques éléments <i>pertinents</i> issus des documents et/ou des connaissances	Absence ou très mauvaise qualité de traitement des éléments prélevés

Doc 1 : Exploitation du doc :

- A la fin de l'Ordovicien le $\delta^{18}O$ des foraminifères augmente de -3 ‰ à 2 ‰.

Doc 2 : Exploitation du doc :

- Différents marqueurs géologiques de cette période ont été retrouvés dans le Sahara.
- Sur le site de Hodh en Mauritanie, de petits galets (maxi 10 cm) présentent un aspect strié.
 - En Mauritanie toujours, des blocs de roches arrondis de taille plus importante (de l'ordre du mètre) sont visibles à la surface en plein désert.
 - La vue aérienne de la frontière algéro-libyenne montre des traces d'écoulement d'une largeur de plusieurs dizaines de mètres.
 - En Libye des roches (environ 50cm) fortement striées sont visibles.

Doc 3 Exploitation du doc :

- Des marqueurs géologiques des climats froids actuels nous sont présentés :
- La photo n°1 nous montre un courant glaciaire ; c'est un puissant torrent en bordure des calottes glaciaire qui laisse de profondes traces dans le paysage.
 - Les photos 2 et 3 nous montrent les stries glaciaires laissées par le passage d'un glacier et les galets facettés et striés qui en résultent également.
 - Les photos 3 et 4 nous montrent des roches moutonnées et des moraines, formations rocheuses caractéristiques du passage d'un glacier.

Doc 4 : Exploitation du doc :

- Pendant l'Ordovicien, l'Afrique et l'Amérique du sud étaient réunis au niveau du pôle sud et recouvertes d'une calotte glaciaire.

Doc 5 : Exploitation du doc :

- Le document 5 présente l'albédo de quelques surfaces naturelles. La glace possède l'albédo le plus important (0.7 à 1).

Connaissances complémentaires :

- Les foraminifères sont des microfossiles marins qui produisent un test calcaire. On peut mesurer dans ce teste le rapport isotopique $\delta^{18}\text{O}$. Le $\delta^{18}\text{O}$ des foraminifères augmente quand la température de l'eau diminue.
- Les glaciers façonnent les paysages : ils creusent des vallées à fond plat (vallées en U), ils strient les roches par leurs mouvements d'avancée ou de recul, ils déplacent des blocs de roches, ils créent des moraines (amas de roches laissés par les glaciers sur leurs bords latéraux, au fond ou à l'avant des glaciers).
- l'albédo est défini comme le rapport entre énergie réfléchiée et énergie reçue à la surface du sol.
- en période froide, le développement des banquises et des glaciers provoque une augmentation de l'albédo, amplifiant de nouveau le refroidissement.

Exploitation (mise en relation/cohérence) des informations prélevées et des connaissances ³ au service de la résolution du problème			
3	2	1	0
Argumentation complète et pertinente pour répondre au problème posé	Argumentation incomplète ou peu rigoureuse		Argumentation absente et/ou réponse explicative absente ou incohérente
Réponse explicative, cohérente et complète au problème scientifique	Réponse explicative cohérente avec le problème posé	Absence de réponse ou réponse non cohérente avec le problème posé	

1^{ère} partie : Définition du climat de la fin de l'Ordovicien

- Au cours de l'Ordovicien, le $\delta^{18}\text{O}$ des foraminifères augmente, ce qui traduit une **diminution de la température de l'eau de mer**.
- On **trouve au niveau du Sahara des marqueurs géologiques caractéristiques d'une glaciation**. La comparaison des photographies de ces marqueurs (doc 2) avec celles des marqueurs actuels des climats froids (doc3) ont permis de mettre en évidence :
 - 1. des galets facettés et striés en Mauritanie
 - 2. des roches moutonnées en Mauritanie
 - 3. les traces d'un ancien courant périglaciaire à la frontière algéro-libyenne
 - 4. des roches striées en Libye.
- Tout ceci laisse penser **qu'à l'Ordovicien le Sahara était recouvert de glaciers**.
- Ceci est confirmé par le document 4 qui montre **qu'à cette époque l'Afrique était au niveau du pôle Sud et recouverte d'une calotte glaciaire**.
→ **On peut donc globalement affirmer qu'un refroidissement a eu lieu au moment de l'Ordovicien. A la fin de l'Ordovicien le climat global était donc froid avec une vaste calotte glaciaire qui recouvrait l'Afrique et l'Amérique du Sud.**

2^{ème} partie : identifier un phénomène qui a participé à l'installation de ce climat.

- La mise en place de cette vaste calotte glaciaire a provoqué une **augmentation de l'albédo**. Or une augmentation de cet albédo entraîne davantage d'énergie réfléchiée par rapport à l'énergie reçue et donc **amplifie le refroidissement**.
→ **La mise en place d'une vaste calotte glaciaire a donc provoqué une augmentation de l'albédo qui a participé à l'installation de ce climat froid.**