



	<b>THÈME</b> : LES CLIMATS DE LA TERRE : COMPRENDRE LE PASSÉ POUR AGIR AUJOURD'HUI ET DEMAIN <b>Chapitre</b> : Reconstituer et comprendre les variations climatiques passées	<h1>1</h1> Term spé
	<b>Les indices des variations climatiques au Quaternaire</b>	

➤ <b>Objectifs</b>	<input type="checkbox"/> <b>Rassembler et confronter une diversité d'indices sur le dernier maximum glaciaire et sur le réchauffement de l'Holocène (changement de la mégafaune dans les peintures rupestres, cartographie des fronts morainiques, construction et utilisation de diagrammes polliniques, terrasses, paléoniveaux marins...).</b>  <input type="checkbox"/> <b>Comprendre et utiliser le concept de thermomètre isotopique ( 18O dans les glaces arctiques et antarctiques, 18O dans les carbonates des sédiments océaniques) pour reconstituer indirectement des variations de températures.</b>
--------------------	---

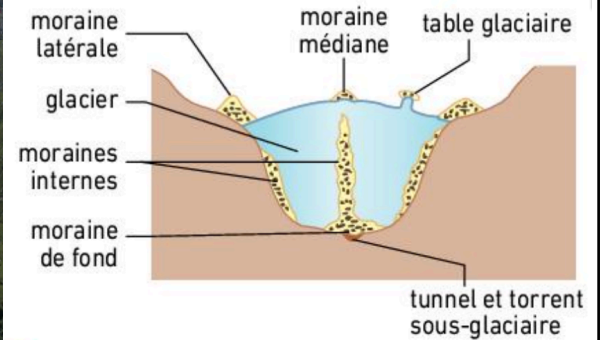
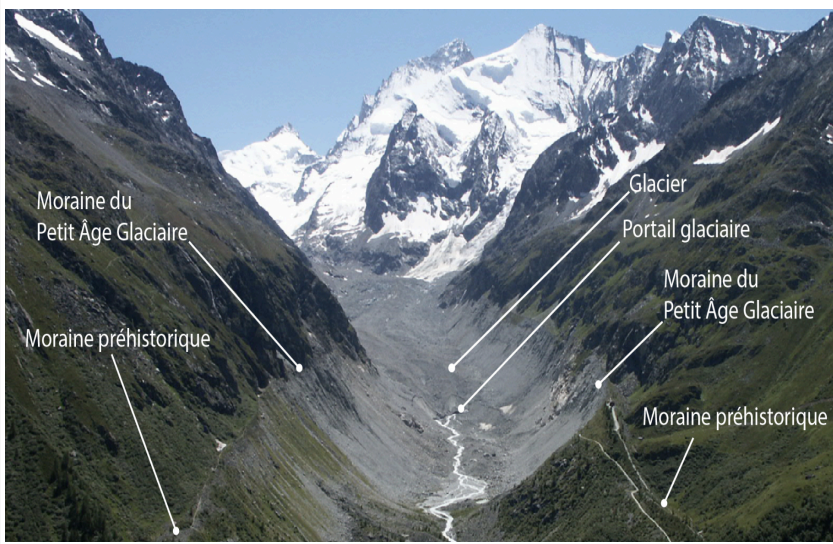
➤ <b>Compétences et capacités travaillées</b>	 <b>Fragile</b> 1 critère sur 3	 <b>Intermédiaire</b> 2 critères sur 3	 <b>Avancé</b> 3 critères sur 3 (avec aide)	 <b>Expert</b> 3 critères sur 3 (sans aide)
<b>PRATIQUER DES LANGAGES</b>				
<b>6. Communiquer sur ses démarches, ses résultats et ses choix à l'écrit en utilisant un langage rigoureux et des outils pertinents</b>	- La production écrite ne répond pas à la demande : elle ne présente ni démarche et / ou résultats et / ou choix.	- La production écrite répond à la demande : les informations et / ou les connaissances scientifiques sont présentes, le vocabulaire scientifique est correct.  - Le langage n'est pas suffisamment rigoureux.  - Les outils ne sont pas pertinents.	- La production écrite répond à la demande : les informations et / ou les connaissances scientifiques sont présentes, le vocabulaire scientifique est correct.  - Le langage est suffisamment rigoureux.  - Les outils ne sont pas pertinents.	- La production écrite répond à la demande : les informations et / ou les connaissances scientifiques sont présentes, le vocabulaire scientifique est correct.  - Le langage est suffisamment rigoureux.  - Les outils sont pertinents, en adéquation avec le sujet.

**Mise en situation** : Pour reconstituer l'histoire climatique de la dernière période de la Terre nommée Quaternaire, on utilise différents indices contenus dans les archives naturelles de la planète et également issus des archives historiques.

**Question scientifique** : Comment peut-on reconstituer le changement climatique du Quaternaire ?

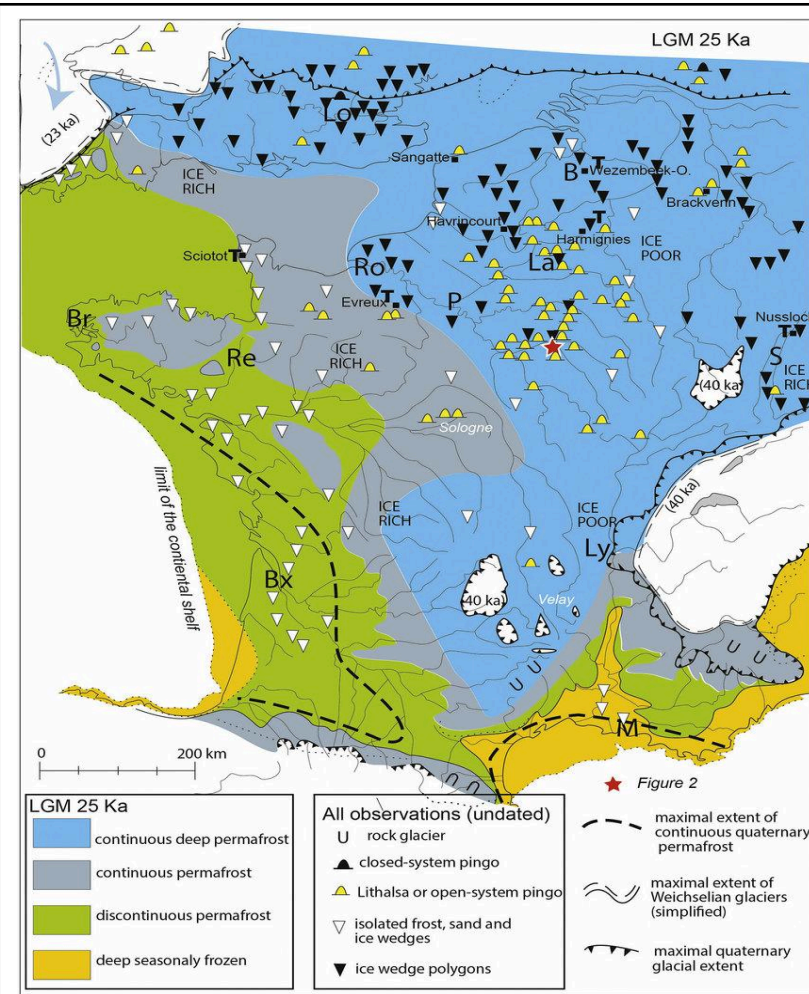
**Consigne** : Confronter les indices géomorphologiques, biologiques et physiques pour reconstituer l'évolution climatique de l'Europe de l'Ouest depuis 120 000 ans.

# PARTIE 1 : LES INDICES GÉOMORPHOLOGIQUES SUR LE CLIMAT DU QUATERNAIRE



Un glacier est une masse de glace formée par accumulation et compaction de nombreuses couches de neige, année après année. Cette glace s'écoule lentement par gravité, constituant une langue glaciaire capable d'éroder les roches les plus dures formant alors une vallée en U, et de transporter des blocs de toutes tailles. Ces matériaux rocheux se déposent lors de l'avancée du glacier, formant d'énormes pierres, les moraines, notamment au front du glacier, on parle alors de moraine frontale.

## Document 1 : Géomorphologie glaciaire et sédiments glaciaires.



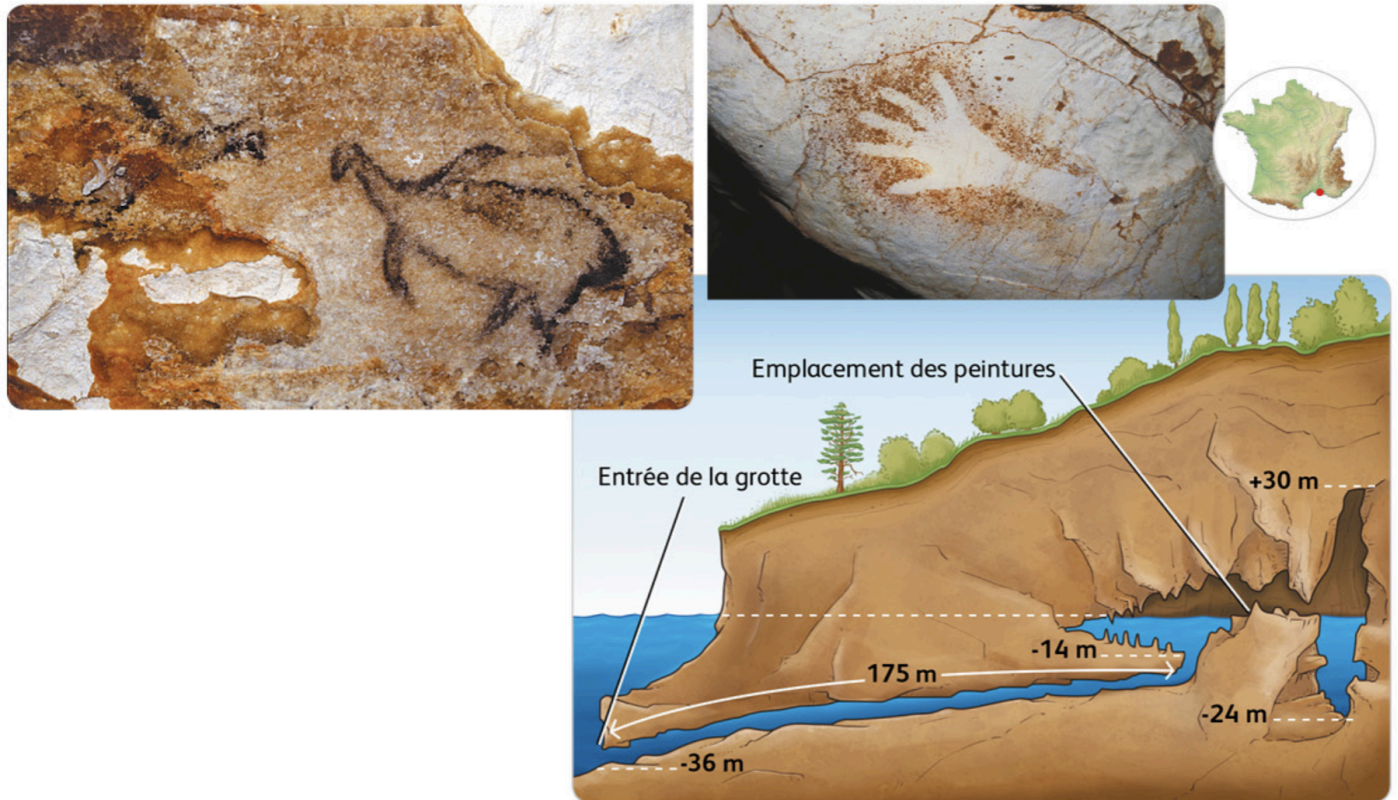
Ce document est une carte synthétique montrant l'état du sol et l'extension des glaces en Europe de l'Ouest lors du Dernier Maximum Glaciaire (LGM).

La carte place de nombreux symboles qui sont des indices cryogéniques (formés par l'action du gel) ayant permis aux scientifiques de reconstruire cette carte comme la position des moraines frontales et latérales, les vallées en U ou encore la localisation du permafrost (ou pergélisol en français) qui est un sol gelé en permanence pendant au moins deux ans.

Les glaciers, représentés sur cette carte, peuvent être datés indirectement par  $^{14}\text{C}$ , en utilisant des restes organiques (pollen, bois, ossements, tourbe) piégés dans les sédiments glaciaires ou sous le pergélisol.

## Document 2 : Carte de l'extension des glaces en Europe durant le Dernier Maximum Glaciaire (LGM).

1. À partir des indices glaciaires sur la carte de l'extension des glaces en Europe, localiser et dater les différentes glaciations du Quaternaire.



Cette grotte, dont l'entrée est située à 36 m sous le niveau de la mer, a été fréquentée par des humains entre -27 000 et - 19 000 ans. De nos jours, il n'existe aucun autre accès à la grotte que celui indiqué sur le schéma. Cette grotte est particulièrement connue pour ses peintures de pingouins.

**Document 3 : La grotte Cosquer (Bouches-du-Rhône) et ses peintures rupestres.**



Située dans la province d'Albacete en Espagne, la Cueva de la Vieja est l'un des sites les plus emblématiques de l'Art Levantin.

La fresque daté de 8000 ans au  $^{14}C$ , compte plus de 170 figures met en scène la nouvelle mégafaune européenne dominée par le cerf élaphe et surtout l'aurochs (ancêtre sauvage des bovins actuels).

Pour la première fois, l'Homme est représenté de manière dynamique (archers en mouvement). On observe des scènes de chasse au cerf à l'arc, une arme adaptée à la chasse en forêt dense.

**Document 4 : La grotte Cueva de la Vieja (Espagne) et ses peintures rupestres.**

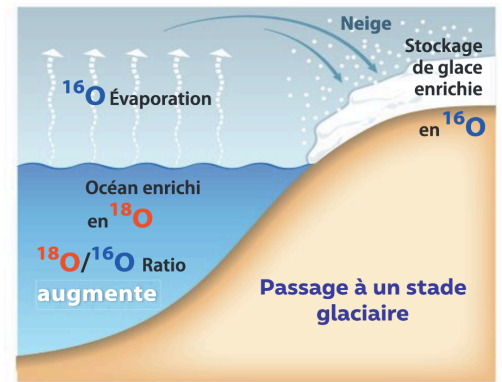
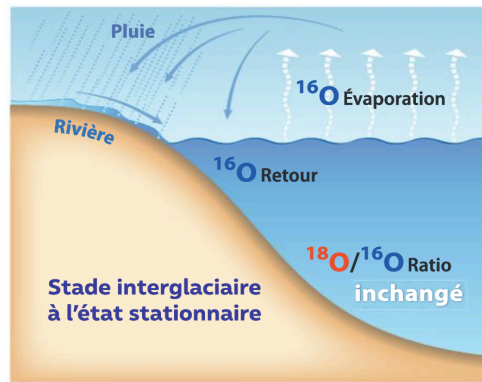
2. À partir des indices des peintures rupestres, déterminer et dater les climats représentés sur les murs des grottes de Cosquer et de la Cueva de la Vieja.

## PARTIE 3 : LES INDICES PHYSIQUES SUR LE CLIMAT DU QUATERNAIRE

L'oxygène possède 2 isotopes stables, dont le  $^{16}\text{O}$  qui est l'oxygène le plus abondant sur Terre. En fonction des échantillons étudiés ( glace, test de foraminifères), le  $\delta^{18}\text{O}$  donne des indications sur les conditions du milieu (température de l'air ou des océans).

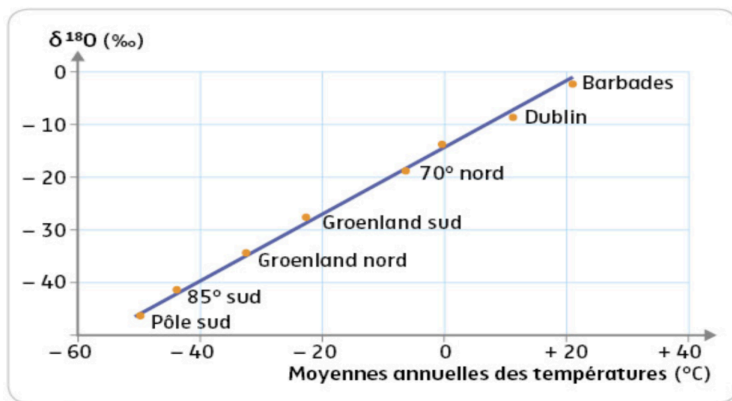
$$\delta^{18}\text{O} = \left( \frac{\left[ \frac{^{18}\text{O}}{^{16}\text{O}} \right]_{\text{ech}}}{\left[ \frac{^{18}\text{O}}{^{16}\text{O}} \right]_{\text{SMOW}}} - 1 \right) * 1000$$

Étant donné qu'on multiplie le résultat obtenu par 1000, le  $\delta^{18}\text{O}$  s'exprime donc en ‰ (pour mille). De façon simple, le  $\delta^{18}\text{O}$  quantifie donc la quantité d'isotope 18 de l'oxygène par rapport à l'oxygène 16.

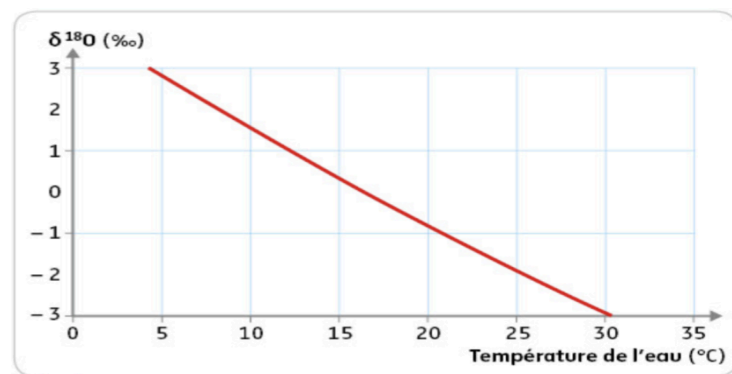


Le SMOW sert ici de référence  $\delta^{18}\text{O}$  dans les glaces. Ainsi, si la quantité d'isotope 18 dans l'échantillon est importante, alors le numérateur est grand et donc le  $\delta^{18}\text{O}$  est élevé. Au contraire, s'il y a peu d'oxygène 18 dans l'échantillon, alors le numérateur est petit et le  $\delta^{18}\text{O}$  est donc faible.

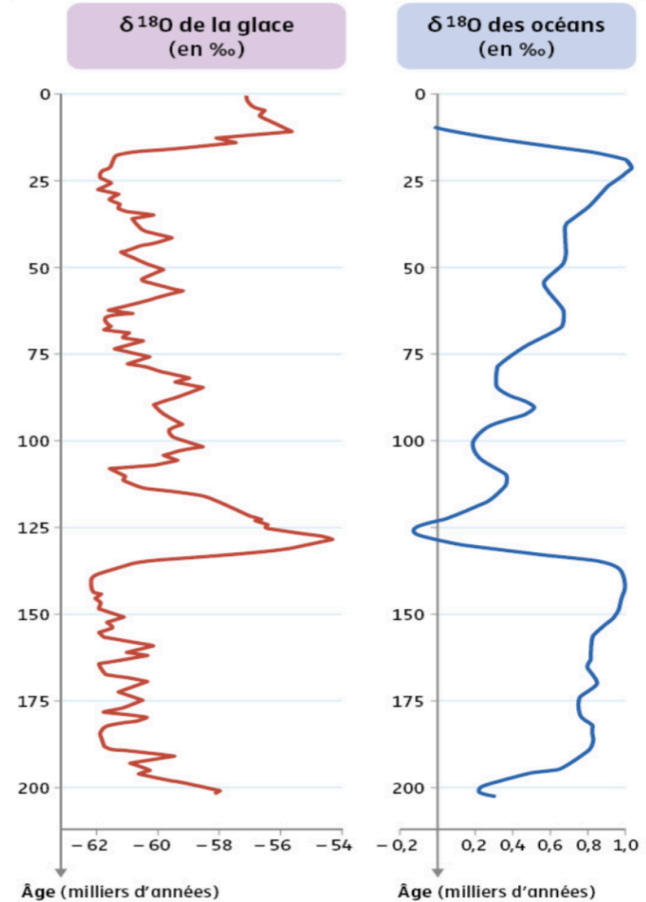
### Document 5 : Le $\delta^{18}\text{O}$ , un indicateur physique des conditions du milieu.



### Document 6 : Le $\delta^{18}\text{O}$ des glaces, un paléothermomètre de l'air.



### Document 7 : Le $\delta^{18}\text{O}$ des tests des foraminifères, un paléothermomètre des océans.



### Document 8 : Évolution $\delta^{18}\text{O}$ des glaces et des sédiments marins depuis 200 000 ans.

- Déterminer les variations climatiques à partir des  $\delta^{18}\text{O}$  des glaces et/ou des océans depuis les derniers 120 000 ans.