

2ème PARTIE – Exercice 2 (spécialité). 5 points. Atmosphère, hydrosphère, climats : du passé à l'avenir

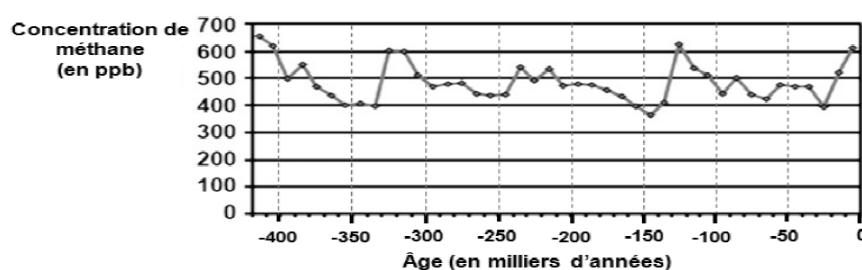
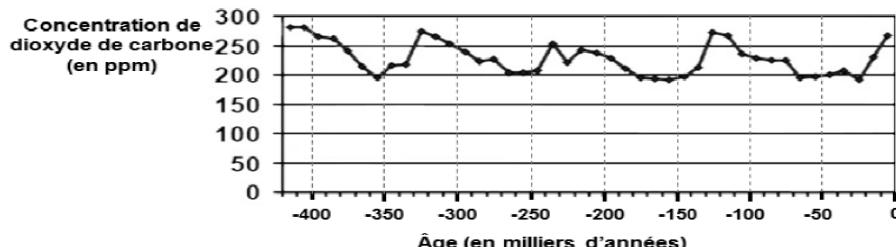
Variation climatique entre -130 000 et -120 000 ans

Les derniers 800 000 ans sont marqués par des variations climatiques importantes où alternent périodes glaciaires et périodes interglaciaires.

À partir de l'exploitation des indices de terrain proposés mis en relation avec vos connaissances, déterminer le sens de variation du climat et son origine pendant la période étudiée.

Document 1 : évolution de la composition en CO₂ et méthane depuis 400 000 ans

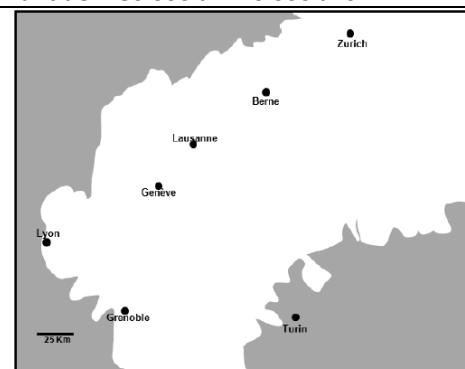
Les mesures ont été réalisées dans les glaces antarctiques.



D'après http://cdiac.ornl.gov/images/vostok_co2_ch4_from_bubbles.jpg

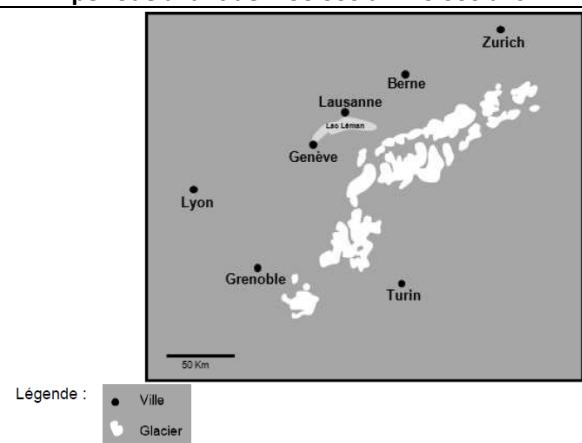
Document 2 : extension des glaciers des Alpes

Document 2.a : carte de l'extension au cours de la période allant de -180 000 à -140 000 ans



D'après Sylvain Couterand, Docteur en géographie alpine – glaciologue

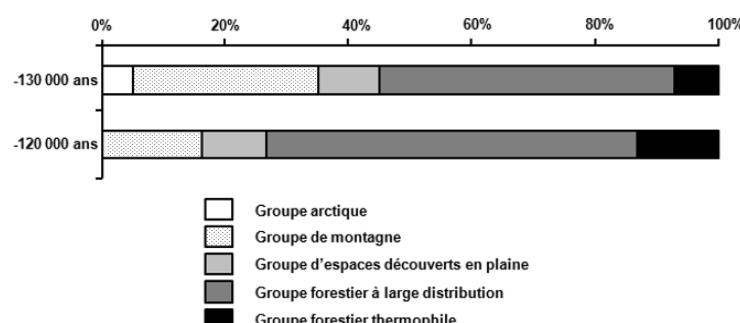
Document 2.b : carte de l'extension au cours de la période allant de -130 000 à -120 000 ans



D'après <http://www.glims.org>

Document 3 : climatogrammes obtenus à partir des fossiles des grands mammifères de la grotte du Lazaret

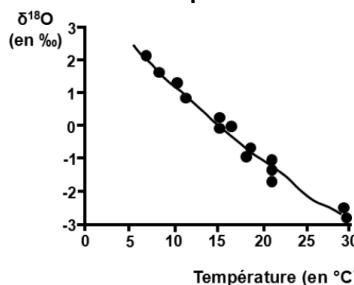
Un climatogramme correspond à une classification des animaux selon leur affinité climatique et/ou écologique. Les groupes écologiques sont représentés sous forme de graphique en pourcentage selon un ordre précis depuis un environnement sous climat froid (à gauche) vers un environnement sous climat tempéré (à droite).



D'après C. Hanquet et al., caractérisation du climat et de la biodiversité au pléistocène moyen final, d'après les faunes de vertébrés de la grotte du Lazaret (Nice), France, 2010

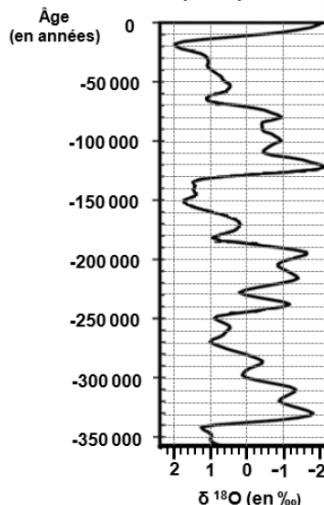
Document 4 : étude du $\delta^{18}\text{O}$ mesuré dans les coquilles de mollusques marins

Document 4.a : variation du $\delta^{18}\text{O}$ (mesuré dans le carbonate de calcium des coquilles des animaux marins) en fonction de la température de l'eau



D'après <http://kordonnier.fr>

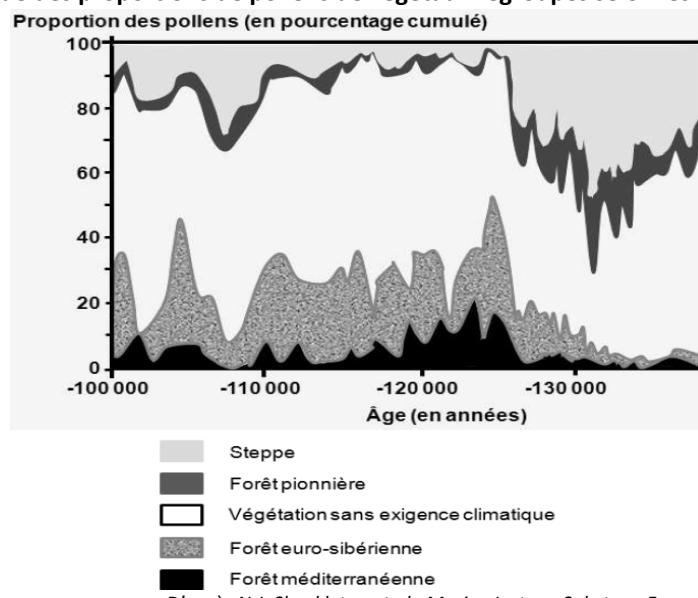
Document 4.b : évolution du $\delta^{18}\text{O}$ des coquilles de mollusques marins fossiles trouvés dans la grotte du Lazaret (Nice)



D'après P. Valensi et al., Cadre climatique et environnemental des acheuléens de la grotte du Lazaret, à Nice. 2007

Document 5 : données palynologiques relevées au Portugal

Document 5.a : étude des proportions de pollens de végétaux regroupés selon les affinités climatiques.



D'après N.J. Shackleton et al., Marine Isotope Substage 5e and the Eemian Interglacial, 2002

Document 5.b : végétation et paramètres climatiques

Type de végétation	Type de climat associé
Steppe	Froid et sec
Forêt pionnière	Frais et humide
Forêt euro-sibérienne	Tempéré
Forêt méditerranéenne	Chaud avec sécheresse estivale et hiver doux

D'après ressource pédagogique numérique POLVEN

Correction

Le climat montre une certaine instabilité au cours des 800 000 dernières années, alternant périodes glaciaires et interglaciaires. On cherche à déterminer le sens de variation du climat ainsi que son origine pendant la période -130 000 à -120 000 ans.

En surligné, apport de connaissances.

Document 2.

- Entre -140 000 ans et -120 000 ans, on observe une forte régression de la superficie des glaciers alpins qui s'étendaient initialement sur une vaste zone continue entre Grenoble et Zurich, puis sur une zone plus restreinte et non continue à -120 000 ans.
- La baisse d'extension des glaciers peut être corrélée à un réchauffement climatique dans la zone d'étude.
- **Comme la surface des glaciers diminue, on peut penser que l'albédo fait de même (= plus d'énergie absorbée, moins d'énergie réfléchie). Vous ne pouvez en parler ici, puisque cette notion n'a pas encore été vue.**

Document 3.

- Un climatogramme (ici celui de la grotte du Lazaret, localisée vers Nice) correspond à une classification des animaux selon leur affinité climatique et/ou écologique.
- Les groupes écologiques sont représentés sous forme de graphique en pourcentage selon un ordre précis depuis un environnement sous climat froid (à gauche) vers un environnement sous climat tempéré (à droite).
- Entre -130 et -120 000 ans, les faunes des groupes « arctique et montagne » ont régressé au détriment des faunes « forestière et forestière thermophile ». Valeurs à indiquer.
- Là aussi c'est une preuve d'un réchauffement climatique durant la période considérée.

Document 4.

- Nous étudions ici le $\delta^{18}\text{O}$ des coquilles de mollusques marins (**thermomètre isotopique**).
- Plus la température de l'eau est élevée, plus le $\delta^{18}\text{O}$ des coquilles des animaux marins diminue.
- Pour les mollusques marins fossiles trouvés dans la grotte du Lazaret, on remarque qu'entre -130 et -120 000 ans, le $\delta^{18}\text{O}$ passe de 1 à -2 ‰ = la température de l'eau augmente, passant de 10 à 25°C environ.
- La température de l'eau étant en équilibre avec la température atmosphérique, cela confirme le réchauffement climatique (ici en milieu marin, toutefois proche des côtes).

Document 5 :

- On étudie des données palynologiques au Portugal. En appliquant en effet **le principe de l'actualisme** (les lois régissant les phénomènes géologiques actuels étaient également valables dans le passé), on peut déterminer à partir d'anciens pollens, et connaissant les espèces actuelles, les variations climatiques (on peut l'utiliser aussi pour le document 3).
 - Entre -130 et -120 000 ans, la proportion de pollens méditerranéens augmente, de même que ceux de la forêt euro-sibérienne. Cela se fait au détriment de la steppe. Valeurs à indiquer.
 - On passe donc là aussi d'un climat froid et sec à tempéré à chaud.
- Ainsi, l'ensemble des documents semble indiquer qu'on passe d'une **période glaciaire à une période interglaciaire** entre -130 000 et -120 000 ans. Comment l'expliquer ?

Document 1.

- On exploite des mesures des concentrations en CO_2 et CH_4 réalisées dans l'**inlandsis antarctique** (**dans les bulles d'air piégées dans la glace**).
- On voit une forte hausse de la concentration en CO_2 entre -130 et -120 000 ans (passant de 200 à 280 ppm).
- Même phénomène pour le CH_4 (passage de 400 à 600 ppb).
- Or **ces gaz sont des GES** : plus leur concentration augmente dans les glaces (et donc dans l'atmosphère par équilibre), **plus l'effet de serre se renforce** (et donc la température globale sur Terre augmente). On peut donc expliquer le réchauffement climatique entre -130 et -120 000 ans.

Conclusion.

Les archives (glaciers, faune, pollens (flore), $\delta^{18}\text{O}$ dans les sédiments marins) vont toutes dans le même sens : un réchauffement climatique entre -130 et -120 000 ans (passage de la période glaciaire du Riss à une période interglaciaire Riss-Würm).

Ce réchauffement peut s'expliquer par la hausse des concentrations en GES (CO_2 et CH_4), **mécanisme amplificateur des variations d'insolation dues aux cycles de Milankovitch** (vous ne pouvez en parler ici, puisque cette notion n'a pas encore été vue).

Qualité de la démarche	Éléments scientifiques tirés des docs et des connaissances	
Démarche cohérente qui permet de répondre à la problématique	Suffisants dans les deux domaines.	5
	Suffisants pour un domaine et moyen pour l'autre ou moyen dans les deux.	4
Démarche maladroite et réponse partielle à la problématique	Suffisants pour un domaine et moyen pour l'autre ou moyen dans les deux.	3
	Moyen dans l'un des domaines et insuffisant dans l'autre.	2
Aucune démarche ou démarche incohérente	Insuffisant dans les deux domaines.	1
	Rien	0