

L'évolution des précipitations en Afrique intertropicale entre 5 500 ans BP et 1 500 ans BP (sujet national, juin 2017, partie 2, ex. 2)

Énoncé

Le musée Testut-Latarjet et le musée des Confluences de Lyon ont mis à disposition des chercheurs des fragments d'os et des dents de momies égyptiennes (datées entre 5 500 ans BP* et 1 500 ans BP) dans le but d'y trouver des indices sur le climat africain de cette période.

*BP : *Before Present*, c'est-à-dire avant 1950.

Synthèse

En utilisant les informations des documents et les connaissances :

- expliquer comment les études isotopiques menées sur des momies égyptiennes ont permis de reconstituer l'évolution des précipitations en Afrique intertropicale entre 5 500 ans BP et 1 500 ans BP ;
- montrer que les résultats de cette étude sont en accord avec les données sédimentaires.

Document de référence

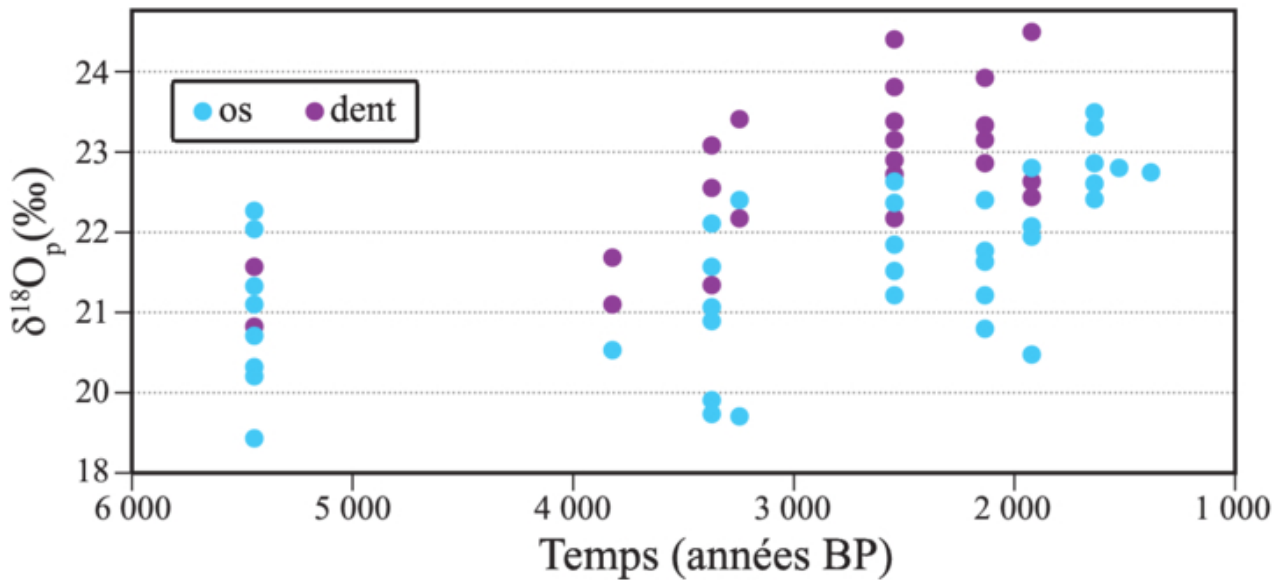
Localisation géographique des sites étudiés



Document 1

Variation du $\delta^{18}\text{O}$ des os et des dents de momies égyptiennes

« L'apatite (phosphate de calcium) constituant de l'os et l'hydroxyapatite (phosphate de calcium hydraté) constituant de l'émail des dents contiennent de l'oxygène dans le groupement phosphate. Des chercheurs ont ainsi pu mesurer le $\delta^{18}\text{O}$ des fragments d'os et des dents de momies égyptiennes ($\delta^{18}\text{O}_p$) couvrant une époque entre 5 500 ans BP et 1 500 ans BP. »



D'après Touzeau et al., 2013, modifié.

Document 2

Corrélation entre le $\delta^{18}\text{O}_p$ des os et des dents et le $\delta^{18}\text{O}_w$ de l'eau de boisson

« Le $\delta^{18}\text{O}$ mesuré dans les os et les dents des êtres humains ($\delta^{18}\text{O}_p$) est corrélé au $\delta^{18}\text{O}$ de l'eau de boisson ($\delta^{18}\text{O}_w$) par l'équation simplifiée suivante :

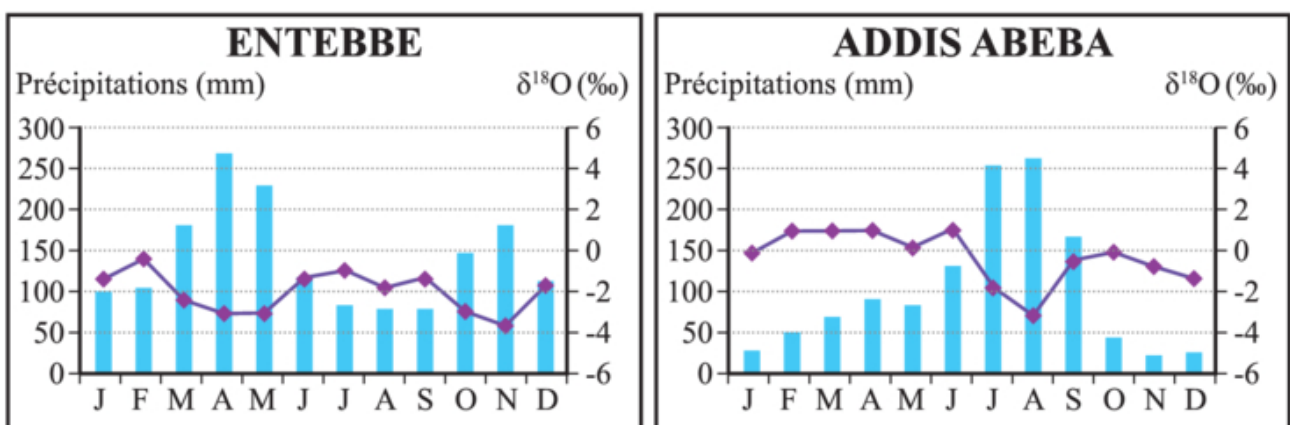
$$(\delta^{18}\text{O}_w) = 1,54 (\delta^{18}\text{O}_p) - 33,72.$$

Daux et al., 2008. »

Document 3

Relation entre les précipitations mensuelles (histogramme) et le $\delta^{18}\text{O}$ moyen mensuel de l'eau de pluie (courbe reliant les carrés) à Entebbe en Ouganda et Addis Abeba en Éthiopie

« En zone intertropicale, le facteur majeur contrôlant la composition du $\delta^{18}\text{O}$ des eaux de pluie est la quantité de précipitations et non la température. »



D'après données IAEA/WMO.

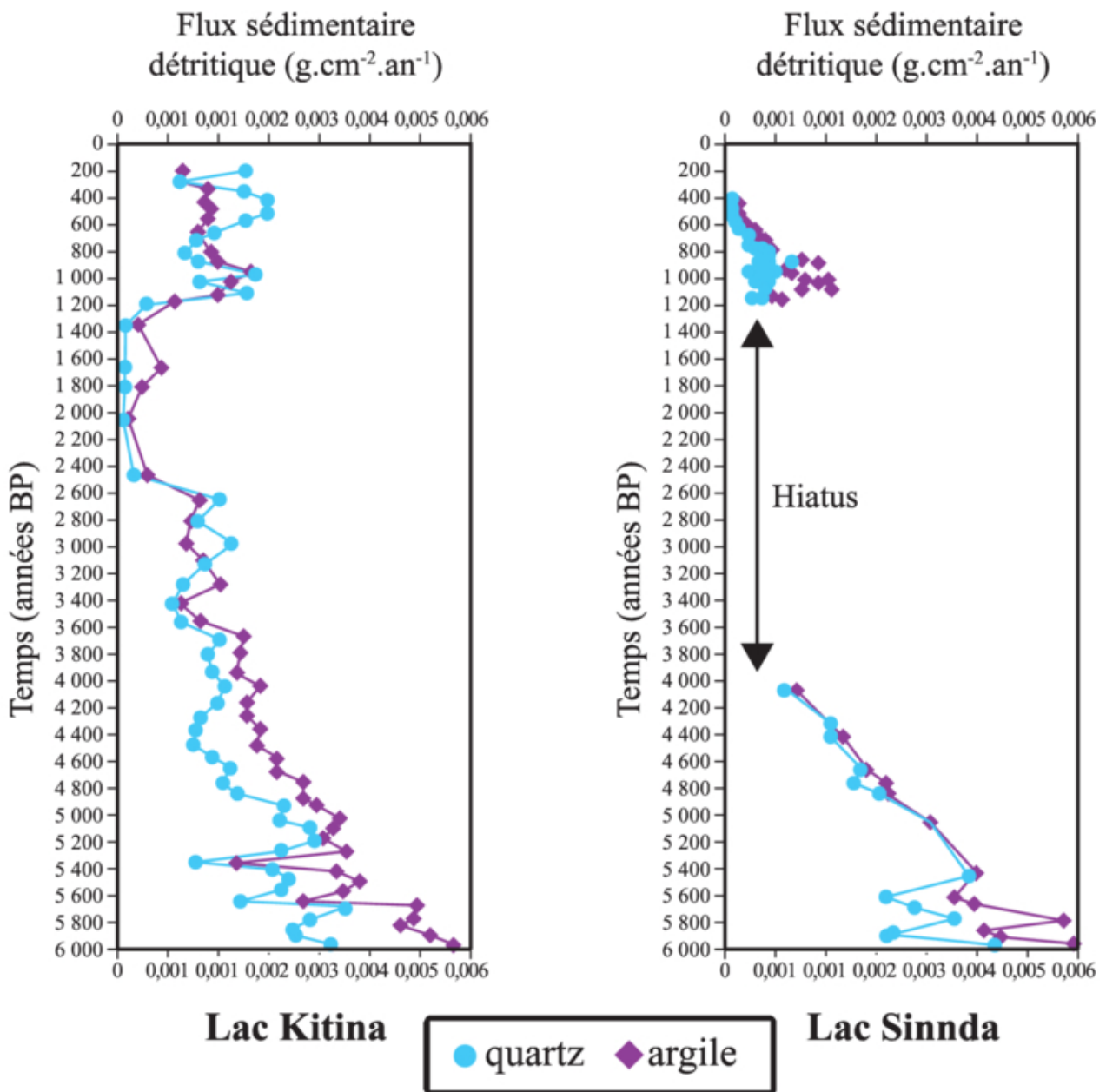
« Dans le cas des Égyptiens, on peut considérer que l'eau de boisson est l'eau du Nil, eau tombée sous forme de pluie au-dessus des régions sources du Nil. »

Document 4

Variations des flux sédimentaires détritiques dans les lacs Sinnda et Kitina (République du Congo)

« Durant la période étudiée, ces lacs étaient situés en milieu forestier. Dans les milieux forestiers intertropicaux, les particules solides transportées par les cours d'eau proviennent surtout de l'érosion des berges. Ainsi, la charge solide des cours d'eau est directement corrélée aux crues et donc aux précipitations.

Un assèchement complet du lac provoque une interruption de la sédimentation (hiatus). »



cnrs.fr – J. Bertaux.

Comprendre la question

Cet exercice porte sur la reconstitution du climat datant de 5 500 BP à 1 500 BP en Afrique intertropicale, grâce à l'étude de données isotopiques de l'oxygène obtenues sur des os et

des dents de momies égyptiennes. Les données isotopiques permettent d'étudier l'intensité des précipitations dans cette région sur la période étudiée. Puis l'étude des données sédimentaires permet de confirmer la conclusion obtenue avec les données isotopiques. La principale difficulté de ce sujet réside dans le caractère original des documents proposés. Il s'agit de bien mettre en relation les informations issues des documents et de construire une démarche logique. La réponse attendue contient une introduction exposant la problématique, une argumentation structurée exploitant les données issues des différents documents et mises en relation entre elles, et enfin une conclusion répondant à la problématique. Très peu de connaissances sont à utiliser et aucun schéma n'est exigé.

Procéder par étapes

1^{re} étape : identifier le type de réponse attendue.

2^e étape : extraire des documents les informations en rapport avec le problème scientifique.

3^e étape : construire une réponse structurée mettant en relation les informations issues des documents et des connaissances.

Le tableau suivant présente un exemple de démarche construite au brouillon.

Parties du problème	Éléments issus des documents	Éléments issus des connaissances
Introduction : Comment les études isotopiques menées sur des momies égyptiennes permettent-elles de reconstituer l'évolution des précipitations en Afrique intertropicale entre 5 500 ans BP et 1 500 ans BP ? Comment montrer que les résultats de cette étude sont en accord avec les données sédimentaires ?	Document 1. Augmentation du $\delta^{18}\text{O}_p$ des os et des dents des momies égyptiennes entre 5 500 ans BP et 1 500 ans BP. Document 2. Le $\delta^{18}\text{O}_p$ varie de manière linéaire avec $\delta^{18}\text{O}_w$, mesuré dans l'eau de boisson. Document 3. Le $\delta^{18}\text{O}_w$ de l'eau de boisson correspond au $\delta^{18}\text{O}$ de l'eau du Nil, alimenté par la pluie au niveau des sources du Nil. En région intertropicale, les précipitations déterminent le $\delta^{18}\text{O}$ et plus les précipitations sont importantes, plus le $\delta^{18}\text{O}$ est faible. Bilan. Les précipitations ont diminué en Afrique intertropicale entre 5 500 ans BP et 1 500 ans BP.	Le $\delta^{18}\text{O}$ reflète les proportions relatives en ^{18}O et en ^{16}O , isotopes de l'oxygène.
Études isotopiques sur des momies égyptiennes et reconstitution de l'évolution des précipitations en Afrique intertropicale entre 5 500 ans BP et 1 500 ans BP.	Document 4. Entre 5 500 ans BP et	

Confirmation des conclusions des études isotopiques par les données sédimentaires.

1 500 ans BP, les flux sédimentaires détritiques des lacs Sinnda et Kitina diminuent, avec un assèchement complet du lac Sinnda.

Bilan. Les données sédimentaires confirment la réduction des précipitations déduites de l'étude des momies égyptiennes.

Conclusion

4^e étape : rédiger la réponse sur la copie.