

# Étude d'une modification climatique dans la région du lac Salinas au Pérou, sujet de métropole, mars 2023, exercice 2

## Énoncé

Exercice sur 8 points

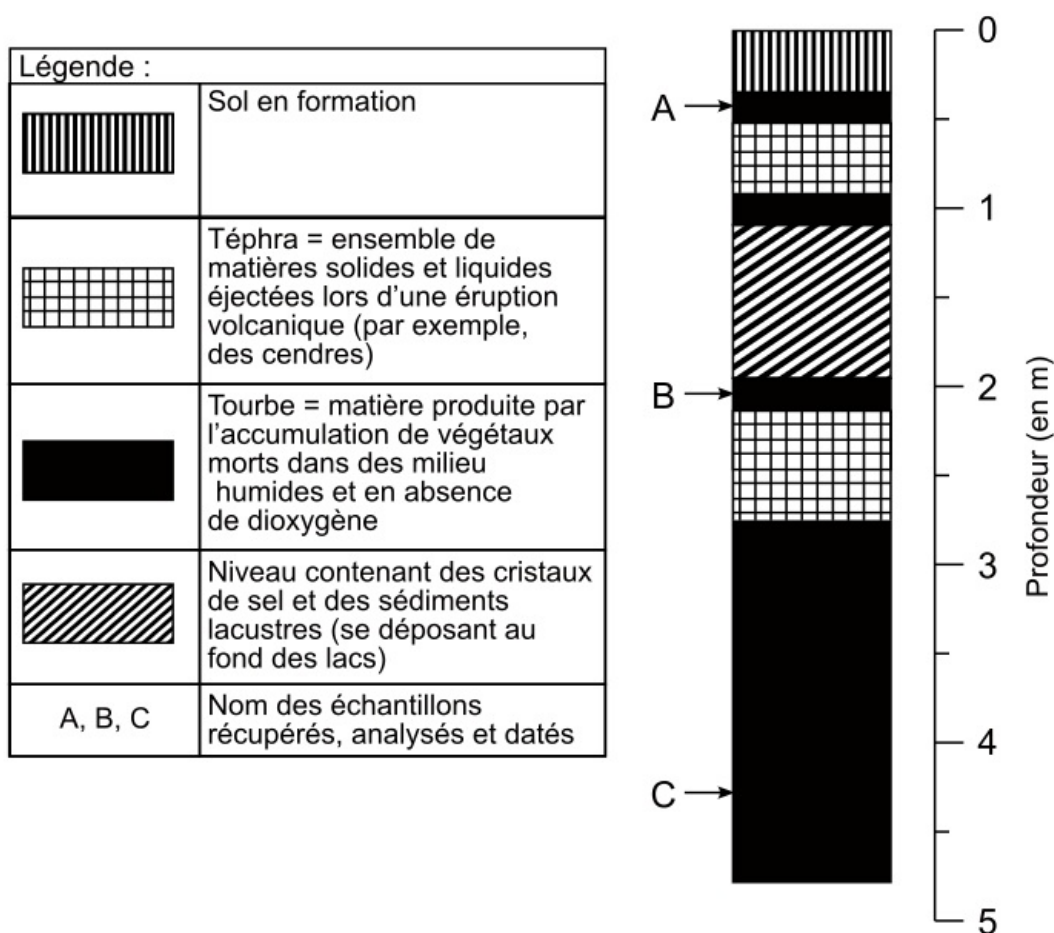
Le climat d'une région est défini par deux paramètres principaux : la température et l'humidité. On s'intéresse au climat local du lac Salinas, un lac salé situé à 4 300 m d'altitude dans la région d'Arequipa au Pérou. Des études montrent que ce lac a enregistré une modification de certains paramètres climatiques au cours des 15 000 dernières années.

### QUESTION :

**Montrer quelle variation climatique a affecté la région du lac Salinas au cours des 15 000 dernières années.**

Vous organiserez votre réponse selon une démarche de votre choix, intégrant des données des documents et les connaissances utiles.

### Document 1 : profil d'une carotte prélevée dans les sédiments du lac Salinas



Source : d'après « Étude téphrostratigraphique et bio-climatique du Tardiglaciaire et de l'Holocène de la Laguna Salinas, Pérou méridional », Juvigné et al., Géographie physique et Quaternaire, 1997

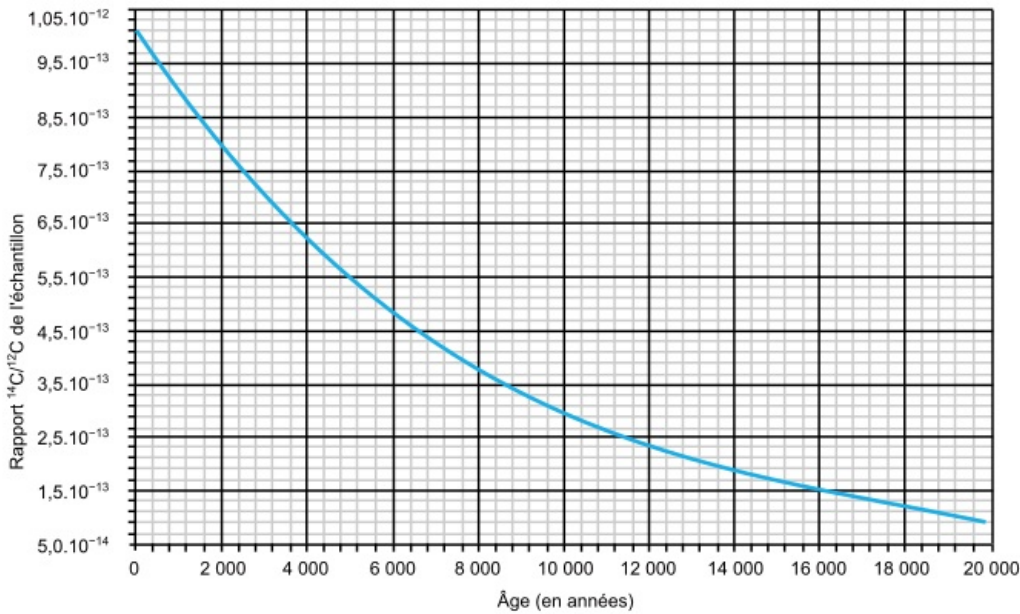
### Document 2 : datation par radiochronologie à l'aide de la méthode du $^{14}\text{C}$

Il existe trois isotopes de l'atome de carbone. Deux sont des isotopes stables : le  $^{12}\text{C}$  (majoritaire à 98,9 %) et le  $^{13}\text{C}$ . Le troisième isotope, le  $^{14}\text{C}$ , est radioactif.

Le  $\text{CO}_2$  atmosphérique contient principalement l'isotope stable  $^{12}\text{C}$ . Cependant, une très faible quantité (1 pour  $10^{12}$  molécules) de  $\text{CO}_2$  atmosphérique contient du  $^{14}\text{C}$  radioactif.

Ce  $^{14}\text{CO}_2$  est produit en continu dans la haute atmosphère. On considère que le rapport  $^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$  du  $\text{CO}_2$  est relativement stable dans le temps. Cependant, lorsqu'un organisme meurt, il n'échange plus avec son milieu et son propre rapport  $^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$  commence à décroître selon la courbe suivante.

Évolution du rapport  $^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$  en fonction du temps écoulé depuis la mort de l'organisme



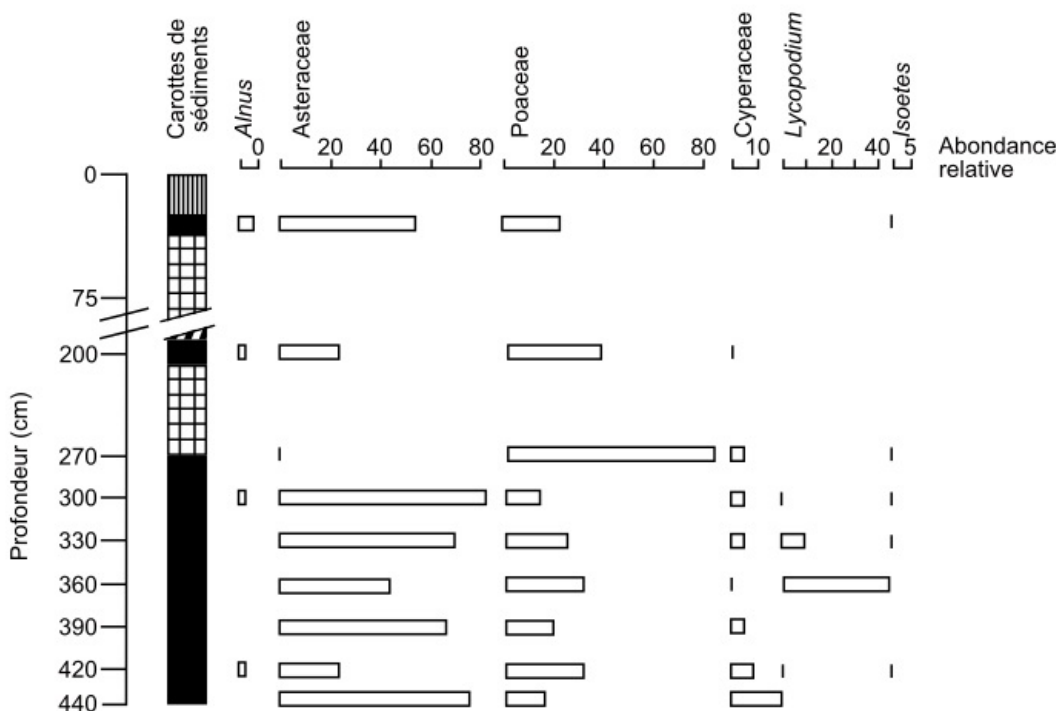
Sources : d'après l'article « Comment calculer l'âge grâce au carbone 14 », Thierry Lbuillier, 2020, disponible sur <http://accens.ens-lyon.fr>

Le temps de demi-vie du  $^{14}\text{C}$  est d'environ 5 730 ans, ce qui permet de dater des échantillons contenant du carbone, et pour lesquels la fermeture du système a eu lieu il y a moins de 40 000 ans.

Le tableau suivant présente les mesures effectuées sur les échantillons de tourbe de la carotte de sédiments du lac Salinas.

| Nom des échantillons                                   | A               | B               | C               |
|--|-----------------|-----------------|-----------------|
| Rapport $^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$ de l'échantillon | $9,86.10^{-13}$ | $3,10.10^{-13}$ | $1,69.10^{-13}$ |

### Document 3 : diagramme pollinique réalisé à partir des échantillons des tourbes localisées dans la carotte de sédiments du lac Salinas



Source : d'après « Étude téphrostratigraphique et bio-climatique du Tardiglaciaire et de l'Holocène de la Laguna Salinas, Pérou méridional », Juvigné et al., Géographie physique et Quaternaire, 1997

Légende :

- Les doubles barres obliques entre 75 et 200 cm signifient que l'échelle n'est plus respectée dans l'intervalle car il n'y a pas de données disponibles.

- Les figurés utilisés correspondent à ceux utilisés dans le document 1.



|                   |                  |
|-------------------|------------------|
| <i>Cyperaceae</i> | Milieux humides. |
| <i>Lycopodium</i> |                  |
| <i>Isoetes</i>    |                  |

Les groupes sont ici des genres ou familles d'organismes.

Sources : d'après [tela-botanica.org](http://tela-botanica.org) ; réseau des botanistes francophones et d'après [inpn.mnbn.fr](http://inpn.mnbn.fr) ; Institut national du patrimoine naturel

### Document 5b : diatomées et salinité de l'eau

La salinité de l'eau d'un lac augmente lorsque l'évaporation est supérieure à l'apport d'eau par les pluies ou rivières.

| Espèce de diatomée             | Salinité de l'eau |
|--------------------------------|-------------------|
| <i>Rhopalodia acuminata</i>    | Forte             |
| <i>Denticula sp.</i>           | Forte             |
| <i>Navicula mutica</i>         | Moyenne           |
| <i>Hantzschia amphioxys</i>    | Moyenne           |
| <i>Nitzschia perminuta</i>     | Moyenne           |
| <i>Diploneis sp.</i>           | Moyenne           |
| <i>Caloneis bacillum</i>       | Moyenne           |
| <i>Cymbella alpina</i>         | Faible            |
| <i>Cymbella norvegica</i>      | Faible            |
| <i>Cymbella falaisensis</i>    | Faible            |
| <i>Fragilaria lapponica</i>    | Faible            |
| <i>Navicula gallica</i>        | Faible            |
| <i>Navicula cfr. disjuncta</i> | Faible            |
| <i>Navicula bryophila</i>      | Faible            |

Sources : d'après « Les diatomées fossiles de deux tourbières ombrotrophes du Bas-Saint-Laurent, Québec », Lortie, Géographie physique et Quaternaire, 1983 ; et d'après « Étude téphrostratigraphique et bio-climatique du Tardiglaciaire et de l'Holocène de la Laguna Salinas, Pérou méridional », Juvigné et al., Géographie physique et Quaternaire, 1997