

ÉVALUATION 2025
CORRECTION Yohan Atlan © www.vecteurbac.fr

CLASSE : Terminale

E3C : E3C1 E3C2 E3C3

VOIE : Générale

ENSEIGNEMENT : Enseignement scientifique

DURÉE DE L'ÉPREUVE : 1 h

CALCULATRICE AUTORISÉE : Oui Non

Le permafrost, une bombe climatique à retardement ?

Sur 10 points

Thème « Science, climat et société »

Partie 1 – L'évolution du permafrost arctique

1.

Le permafrost se situe principalement en Russie, Alaska et Canada.

2.

La figure 2 montre qu'au lieu A (Alaska), la température du permafrost à 20 mètres de profondeur a augmenté de façon progressive entre 1988 et 2018, passant de -8,3 °C à -6,5 °C.

3.

La température du permafrost au lieu A est passée de -8,3 °C à -6,5 °C, ce qui reste en dessous de 0 °C (température de fusion de l'eau). Ainsi, l'eau contenue dans le permafrost reste à l'état solide, l'état physique de l'eau du permafrost en Alaska, dans le lieu A, n'a donc pas changé suite à cette évolution.

Partie 2 – Conséquences sur le paysage de l'évolution du permafrost

4.

Si la température du permafrost devient positive :

b) La glace fond.

5.

Entre juillet 1959 et juillet 2006, on observe :

- Une diminution de la surface occupée par le permafrost
- Une augmentation du nombre et de la taille des zones noires, correspondant à des mares ou des lacs, notamment autour des zones K1, K2, K6 et K20. Cela indique un affaissement du sol et une accumulation d'eau en surface.

Ces modifications du paysage s'expliquent par le réchauffement du permafrost : la glace qu'il contient fond, provoquant l'apparition des thermokarst.

6.

Le dégel du permafrost peut entraîner l'affaissement ou l'effondrement des infrastructures (routes, bâtiments etc.), rendant les constructions instables et dangereuses.

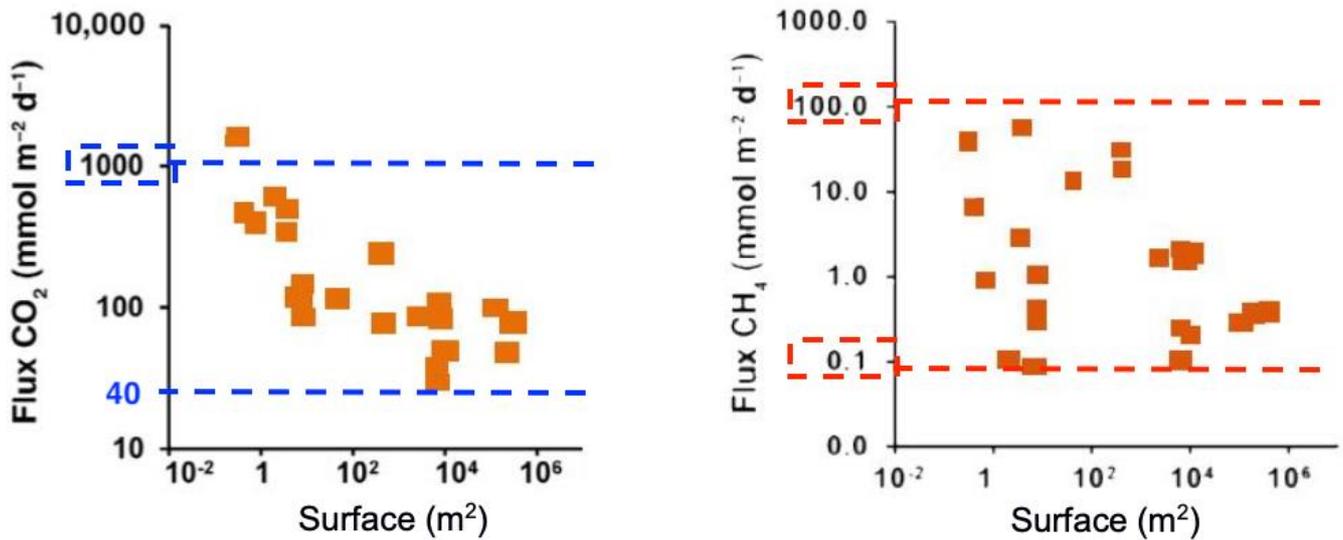
Partie 3 – Dioxyde de carbone et méthane, des gaz à effet de serre du permafrost

7.

Sur la coupe de sol du document 2, la source de matière organique à l'origine de la fermentation est située dans la couche active (active layer), qui dégèle chaque été. Cette couche contient des restes de végétaux et d'organismes morts accumulés au fil du temps, et qui, en se décomposant en l'absence de dioxygène (conditions anaérobie), produisent du méthane.

8.

La figure 3 montre que les flux de dioxyde de carbone (CO₂) sont compris entre 40 et 1000 mmol.m⁻².d⁻¹, tandis que ceux de méthane (CH₄) sont compris entre 0,1 et 100 mmol.m⁻².d⁻¹. Les flux de CO₂ sont donc environ beaucoup plus élevés que ceux de CH₄ en termes de quantité émise par mètre carré et par jour.



9.

Les points sont dispersés et ne suivent pas une tendance : pour des surfaces similaires, les flux varient fortement. Ainsi, les graphiques de la figure 3 ne permettent pas de proposer un lien simple entre la surface d'un thermokarst et les flux de CO₂ et CH₄.

10.

Bien que les flux de CO₂ soient environ plus élevés que ceux de CH₄, le méthane a un pouvoir de réchauffement global (PRG) 21 fois supérieur à celui du CO₂ : le CH₄ émis contribue plus au réchauffement climatique que le CO₂. Ainsi, même de faibles émissions de CH₄ issues du dégel du permafrost peuvent avoir un impact significatif sur la température moyenne globale.

11.

Le permafrost contient de grandes quantités de matière organique gelée depuis des milliers d'années. Avec le réchauffement climatique, sa température augmente (document 1) et entraîne le dégel progressif du sol (document 3). Ce dégel provoque des modifications du paysage (thermokarsts) et libère de la matière organique qui fermente en milieu anaérobie, produisant du méthane (CH₄) et du dioxyde de carbone (CO₂). Bien que les flux de CH₄ soient plus faibles, son pouvoir de réchauffement global est 21 fois plus élevé que celui du CO₂ (document 4). Ainsi, le dégel du permafrost peut relâcher massivement ces gaz à effet de serre, accélérant encore le réchauffement climatique. C'est pourquoi les climatologues parlent d'une « bombe climatique à retardement ».