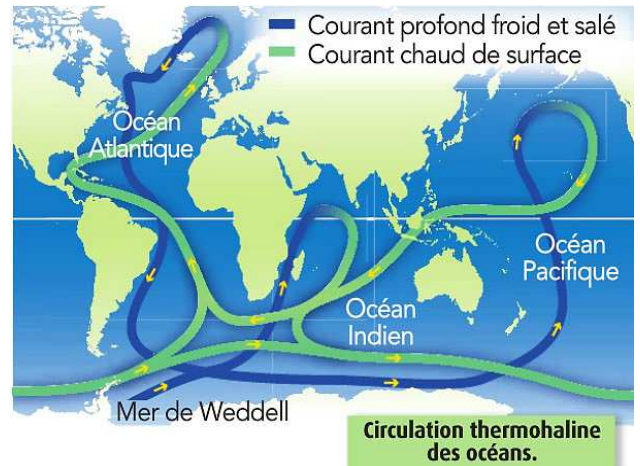


A. LA CIRCULATION THERMOHALINE, MOTEUR DES COURANTS OCÉANIQUES

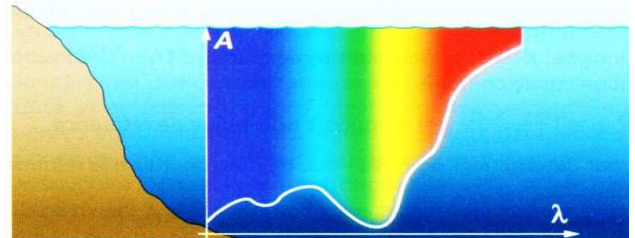
Document 1 : La circulation thermohaline

La circulation thermohaline est la circulation permanente de l'eau des océans de la planète. Elle est due aux écarts de température et de salinité des masses d'eau. Les différences de densité qui en résultent contribuent à l'apparition des courants. Les eaux de l'Atlantique Nord plongent et alimentent les courants profonds. Elles se mélangent aux eaux froides de l'Antarctique qui plongent au niveau de la mer de Weddell. Réchauffées sous les Tropiques, ces eaux refont surface au niveau des océans Indien et Pacifique, quelques siècles plus tard, puis remontent vers l'Atlantique Nord grâce, par exemple, au Gulf Stream. Ce phénomène crée un vaste courant appelé circulation thermohaline. Par ces échanges, l'océan régule le climat, car il stocke l'énergie solaire de la zone équatoriale et la transporte vers d'autres latitudes où elle est transférée à l'atmosphère.



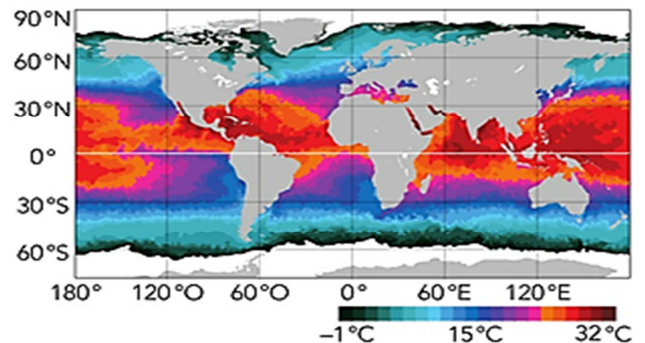
Document 2 : Absorption du rayonnement solaire dans l'eau

Le rayonnement solaire couvre une large gamme des radiations électromagnétiques, allant des ultraviolets aux infrarouges (radiations qui réchauffent la Terre). Une partie du rayonnement solaire est absorbé par la surface de la Terre et par les océans. Le spectre d'absorption du rayonnement solaire dans l'eau est représenté ci-contre.



Document 3 : Température et densité

La température de surface des océans est élevée dans les zones tropicales et diminue à mesure que la latitude augmente. Les océans absorbent plus d'énergie thermique près de l'équateur que près des pôles. Ce déséquilibre contribue, associé aux vents, à l'apparition des courants marins. Dans les régions polaires, les eaux liquides de surface sont très salées, car le sel, non piégé par la glace, se concentre dans l'eau liquide des océans, sous la banquise.



1. Rôle de la température des eaux

- a. Avec le matériel élève, proposer deux expériences simples permettant de comparer les densités des eaux chaudes et froides par rapport à de l'eau à température ambiante. Schématiser les deux expériences.
Conseils : Réaliser les expériences dans les tubes à essais. Ajouter les colorants en utilisant le compte-gouttes. Noter les observations. Conclure.
- b. Expliquer pourquoi le rayonnement solaire ne réchauffe que la surface des océans.
- c. Pourquoi les courants chauds sont-ils des courants de surface ?

2. Rôle de la salinité des eaux

- a. Proposer une expérience simple permettant de montrer le rôle de la salinité sur la densité de l'eau. Schématiser l'expérience. Noter les observations. Conclure.
- b. Pourquoi les eaux de l'Atlantique Nord plongent-elles en profondeur ?

3. Expérience modélisant la circulation thermohaline

Avec le dispositif professeur, proposer une expérience modélisant le rôle de la température et de la salinité des eaux sur la circulation océanique. Noter les observations.

4. Conclusion

Expliquer en une vingtaine de lignes le rôle de la circulation thermohaline dans la régulation du climat. Illustrer brièvement votre réponse par l'exemple du Gulf Stream : Montréal (Amérique du Nord) et Bordeaux (Europe de l'ouest) sont deux villes portuaires situées à la même latitude (environ 45°N). Pourtant la température hivernale moyenne de Montréal est beaucoup plus faible que celle de Bordeaux. Comment expliquer cette différence de température ?

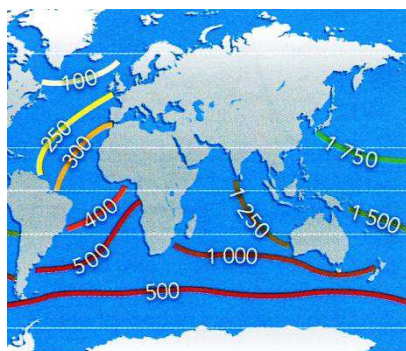
B. LE CARBONE 14, UN TRACEUR OCÉANIQUE

Document 1

Le carbone 14 (^{14}C) est un isotope instable du carbone 12 (^{12}C). C'est un émetteur β^- qui se désintègre spontanément en azote, N.

Sa demi-vie est de 5568 ans.

Document 3



Âges des eaux profondes (3000 m de profondeur), exprimés en année et déterminés à l'aide du carbone 14.

Document 2

Le carbone 14 est produit en permanence dans la haute atmosphère par des réactions entre les noyaux d'azote, $^{14}_7\text{N}$, et des neutrons cosmiques, ^1_0n . Une fois produit dans l'atmosphère, le carbone 14 est oxydé en dioxyde de carbone, $^{14}\text{CO}_2$, qui suit alors le cycle du carbone, comme le dioxyde de carbone $^{12}\text{CO}_2$.

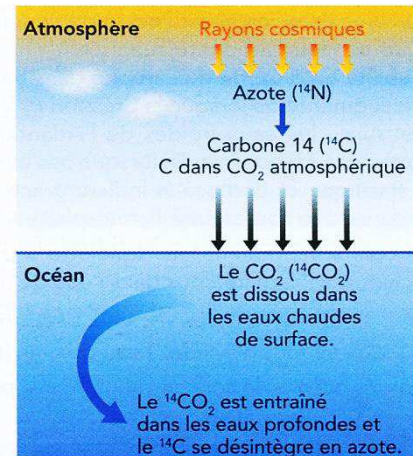
En l'absence de perturbation naturelle ou anthropique, la production de ^{14}C dans l'atmosphère est compensée par sa désintégration : sa quantité est donc constante. Si du ^{14}C évolue en système fermé (en étant isolé de l'atmosphère), il n'est plus renouvelé et sa quantité diminue selon la loi exponentielle $N(t) = N_0 \cdot e^{-\lambda t}$.

Données

N_0 , nombre de noyaux radioactifs à l'instant $t = 0$;

$N(t)$, nombre de noyaux radioactifs restant à un instant t ;

$\lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}}$, constante de radioactivité.



1. Écrire l'équation de la désintégration du carbone 14.
2. Que signifie l'expression "âges des eaux profondes" sur le document 3 ?

3. RPS (résolution d'un problème scientifique)

Expliquer en une vingtaine de lignes comment la datation au carbone 14 permet :

- de mettre en évidence la circulation thermohaline,
- de calculer l'âge des eaux,
- d'évaluer la vitesse moyenne de la circulation océanique profonde.

Déterminer l'ordre de grandeur de cette vitesse.

On pourra considérer que la distance parcourue par les eaux profondes entre l'Atlantique Nord et le Pacifique Nord vaut environ $4,0 \cdot 10^4 \text{ km}$ (approximativement la valeur du périmètre de la Terre)