

TD4 : De l'évolution récente du climat au climat de demain

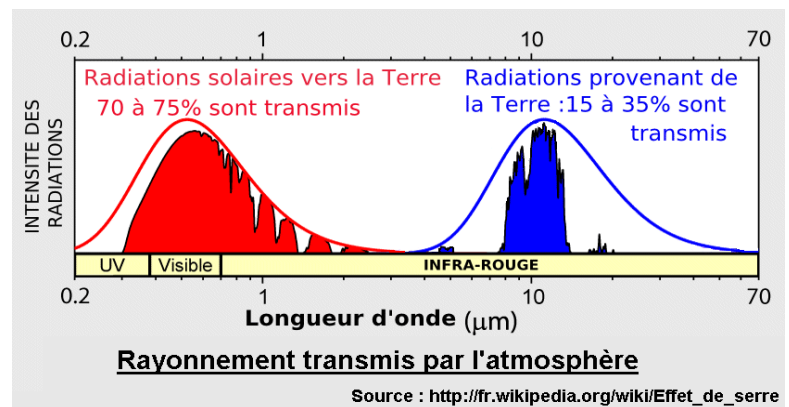
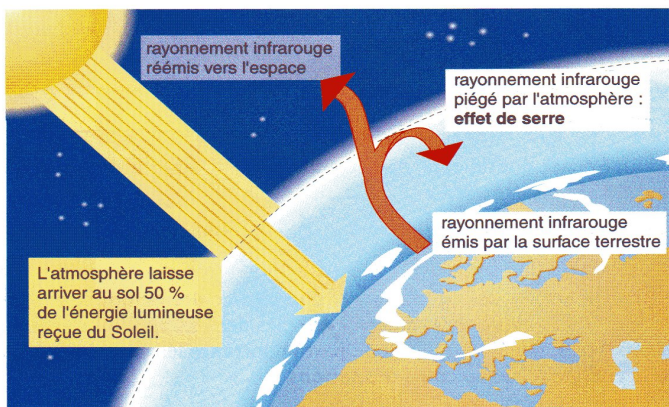
Pb: Quels facteurs, naturels et anthropiques, interviennent dans l'évolution climatique ?
Peut-on modéliser le climat d'aujourd'hui et de demain ?

Activité 1 - Les gaz à effet de serre et le climat

Q1 - Etude de l'ensemble des documents suivants : Discutez de l'influence des activités humaines sur le climat.

Document 1 : Rappel - Qu'est-ce que l'effet de serre ? (seconde)

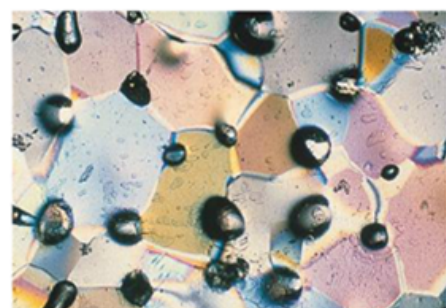
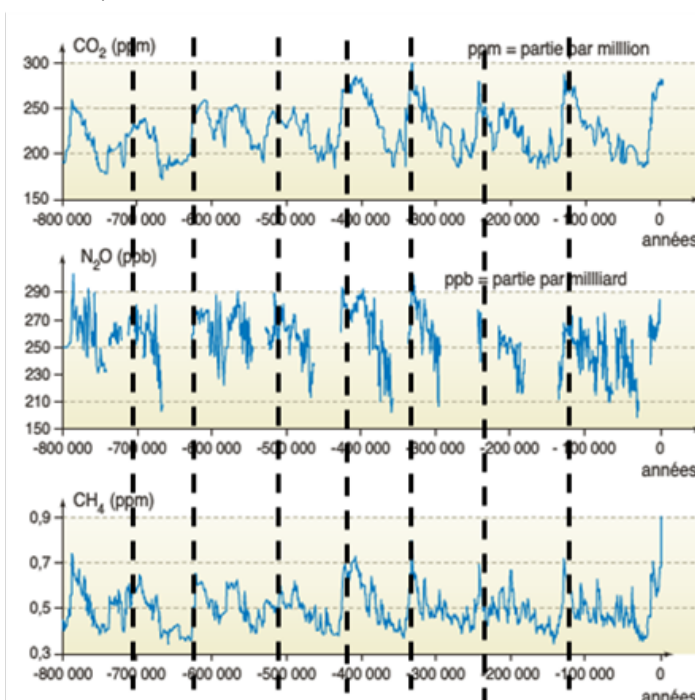
Définition et principe général : L'effet de serre est un processus naturel dû à l'atmosphère, qui contribue à **augmenter la température de surface** par rapport à une planète ayant les mêmes caractéristiques (même constante solaire et même albédo...) mais sans atmosphère. L'atmosphère laisse passer, de jour, des rayonnements solaires (70 à 75 % de ce qui arrive au sommet de l'atmosphère). Le sol réfléchit une partie de ces rayonnements (= albédo) et absorbe l'autre partie, ce qui le réchauffe. Le sol cède ensuite cette chaleur en ré-émettant, de jour comme de nuit, vers le haut, un rayonnement infrarouge (rayonnement thermique du sol). **La majorité des radiations issues du sol (65 à 85 %) est cette fois absorbée par certains gaz atmosphériques, dits gaz à effet de serre (GES).** Cette action réchauffe l'atmosphère qui émet son propre rayonnement thermique dont la plus grande partie retourne vers le sol qui l'absorbe et s'échauffe.



Document 2 : Température et CO_2 atmosphérique (doc 1 p 120 Bordas)

Document 3 : « Sources » et « puits » de carbone depuis 1850 (doc 2 p 120 Bordas)

Document 4 : Cyclicité des variations des GES : CO_2 , N_2O et CH_4 (voir TD3)



Bulles d'air emprisonnées dans les cristaux de glace (observation au microscope polarisant)

Les bulles d'air piégées dans la glace lors de la transformation de la neige en glace contiennent de l'air de l'époque où s'est formée cette glace. Plus la glace est ancienne, plus ces bulles sont elles-mêmes anciennes. Leur analyse permet de connaître l'évolution de la concentration des gaz atmosphériques.

Le *graphe* représente cette évolution pour trois gaz à effet de serre : le dioxyde de carbone (CO_2), le protoxyde d'azote (N_2O) et le méthane (CH_4) au cours des 800 000 dernières années.

Activité 2 - Le climat : une intervention de nombreux facteurs.

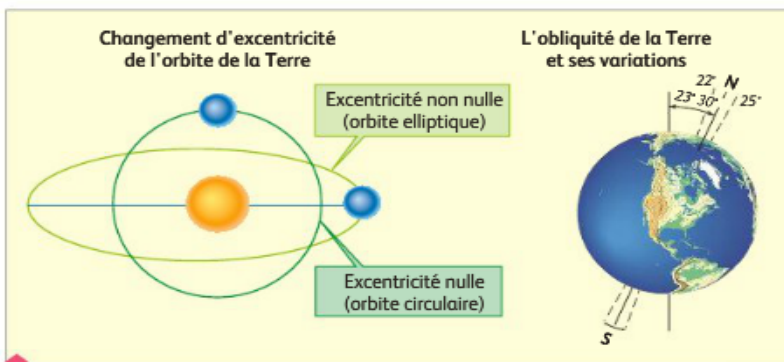
- Q1 - Expliquez pourquoi répartition solaire incidente et bilan radiatif ne se superposent pas exactement.
 Q2 - Comment expliquer les cyclicités de 100 000 ans, 40 000 ans et 20 000 ans du climat observées au Quaternaire ?
 Q3 - A l'aide d'un schéma bilan fonctionnel, expliquez le devenir probable de la banquise arctique.

Document 1 : Énergie solaire incidente et bilan radiatif de la Terre (doc 1 p 122 Bordas).

Document 2 : L'albédo, un acteur important du climat (doc 2 p 122 Bordas).

Document 3 : Énergie solaire incidente et paramètres orbitaux.

► La quantité d'énergie solaire reçue par la Terre à un endroit donné de sa surface dépend notamment de trois paramètres évoluant périodiquement : l'**excentricité** de son orbite autour du Soleil, l'**obliquité** de l'axe de rotation de la planète par rapport au plan de l'orbite et la direction vers laquelle pointe cet axe à un moment de l'année alors qu'il évolue suivant un mouvement de **précession**.



► **Variations de l'excentricité de l'orbite terrestre et de l'obliquité de la planète.**

L'obliquité de la Terre varie entre 22° et 25°; elle est actuellement de 23°30'.

Excentricité : valeur exprimant l'aplatissement d'une ellipse.

L'excentricité de l'orbite terrestre varie de 0 à 6 % suivant des périodicités de 400 000 ans et 100 000 ans.

Obliquité : angle qui caractérise l'inclinaison de l'axe de rotation de la Terre par rapport au plan de l'orbite; elle oscille entre 22° et 25° suivant une périodicité de 41 000 ans.

Précession : mouvement très lent de rotation de l'axe d'un corps, lui-même en rotation. La précession de l'axe de rotation de la Terre évolue suivant des périodicités de 23 000 ans et 19 000 ans.

Maximum glaciaire : époque durant laquelle l'extension des calottes glaciaires est maximale.

Banquise : eau de mer gelée sur 2 à 3 m d'épaisseur.

Document 4 : Température et solubilité du CO₂

► Dans les océans, la température moyenne des eaux superficielles (profondeur inférieure à 1 000 m) dépend du climat alors que plus profondément elle reste constante et voisine de 1 à 2°C. La température des eaux océaniques superficielles est actuellement de 15°C alors qu'au cours du der-

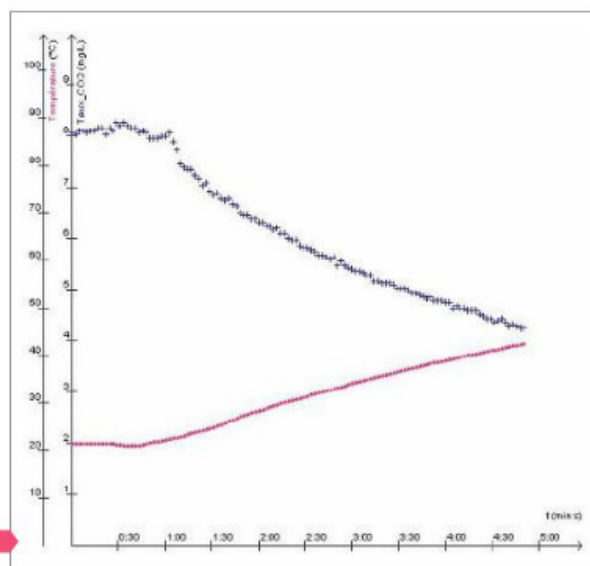
nier maximum glaciaire, il y a 20 000 ans, elle devait être de 10°C.

► On s'intéresse ici à l'influence de la température sur la solubilité du CO₂ dans l'eau.

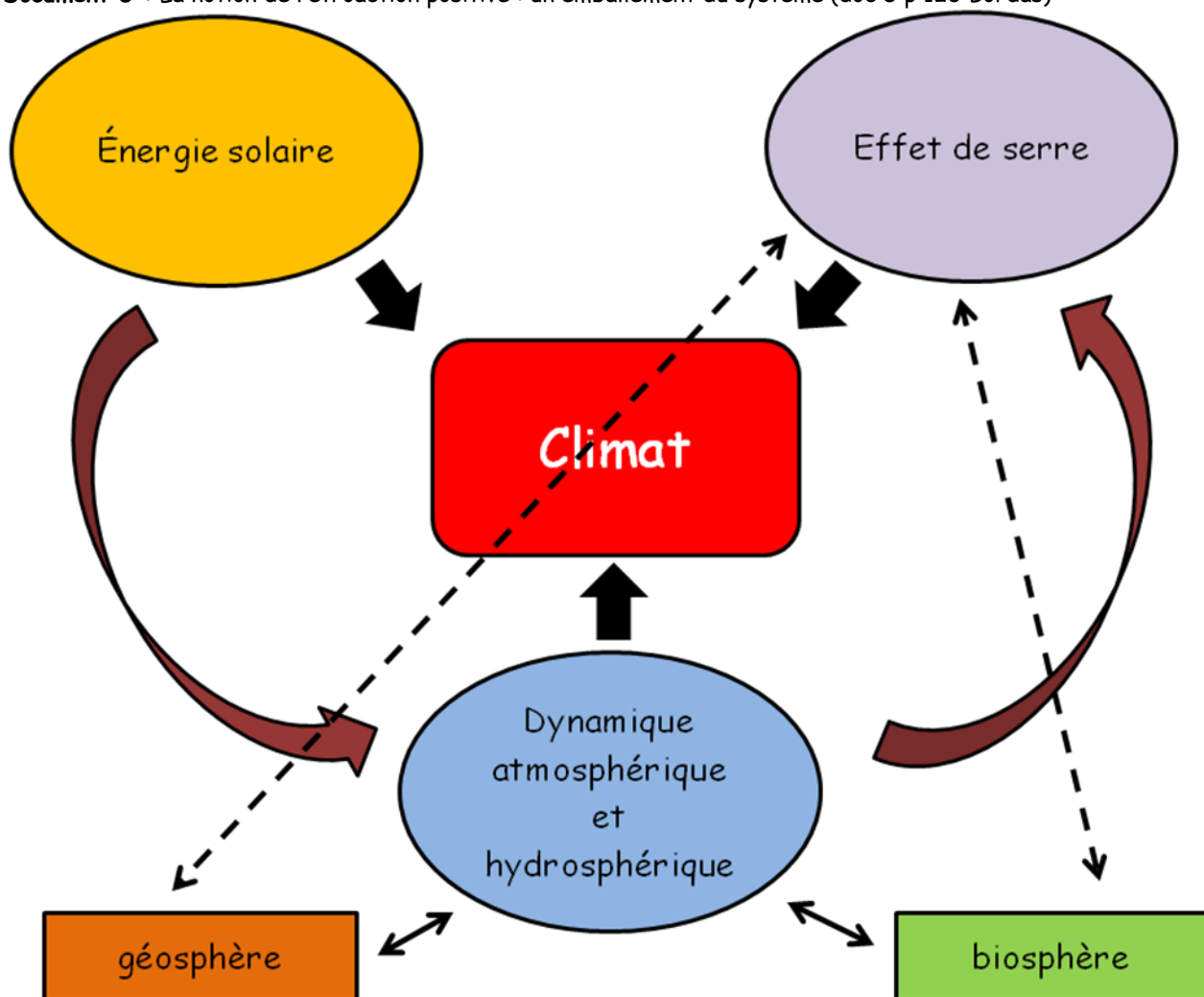
RÉALISER

1. Remplir à moitié un récipient avec de l'eau salée (35 g.L⁻¹) bouillie, le fermer hermétiquement et laisser l'eau refroidir.
2. Plonger une sonde à CO₂ et un thermomètre dans l'eau par les orifices prévus dans le couvercle. Placer le récipient sur une plaque chauffante.
3. Enrichir l'eau en CO₂ en y expirant plusieurs fois par le biais d'un tube plongeant dans l'eau.
5. Lancer l'enregistrement des données et allumer la plaque chauffante au bout de 45 s.

Influence de la température sur la solubilité du dioxyde de carbone dans l'eau.



Document 5 : La notion de rétroaction positive : un emballement du système (doc 5 p 123 Bordas)



Activité 3 - Le climat de demain : une modélisation délicate

Activité 3 p 124-125 du Bordas