SVT	**Thème 1 – Sciences, climat et société**	Term Ens Scient
Ac	**Chapitre 2 – La complexité du système climatique**	ESTHER & PIOCHE

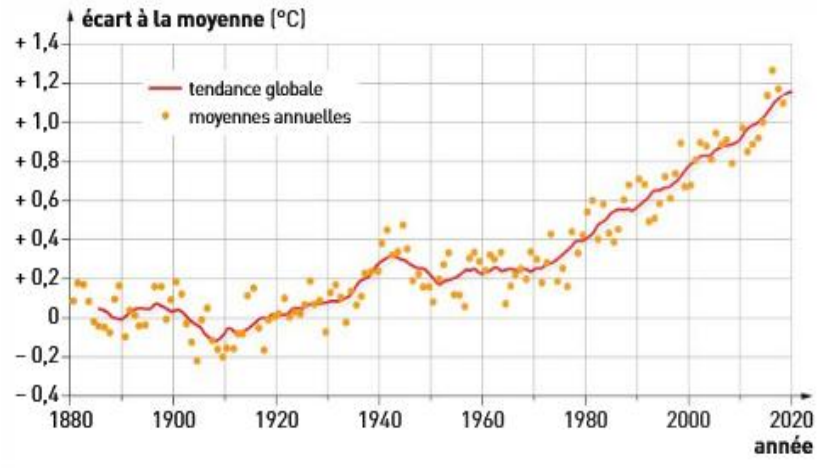
II- Les indicateurs du climat global

Le climat peut être envisagé à l'échelle planétaire : on parle alors de climat global. De nombreux indicateurs doivent être pris en compte afin de la caractériser.

Quels sont les indicateurs permettant de décrire le climat de la Terre ?

1. **Caractériser** l'évolution de la température moyenne globale depuis la fin du XIX^{e} siècle jusqu'à nos jours.
2. **Confirmer** qu'un réchauffement climatique global a lieu en utilisant un autre indicateur climatique : les glaciers.
3. **Montrer,** à l'aide de la palynologie, que le climat présente des variations au cours du temps.
4. **Montrer que** l'évolution des températures sur le continent Antarctique varie de façon cyclique depuis 800 000 ans.
5. **Comparer** les variations de températures avec les variations du taux de CO_2 depuis 800 000 ans.
   Quelle relation hypothétique peut-on émettre entre ces deux indicateurs ?

Document 1 : Evolution de la température moyenne globale depuis 1873



Écarts de température globale par rapport à la moyenne 1880-1920 depuis 140 ans.

Les scientifiques étudient l'évolution de la température moyenne globale en la comparant aux valeurs moyennes de différentes périodes.

Par exemple, cette courbe prend comme niveau 0 la moyenne des années 1880 à 1920.

Ainsi, la température moyenne globale de l'année 1909 était de 0.2°C inférieurs à celle de la période 1880-1920

Document 2 : Le glacier du Rhône

Le Gros Caillou à Lyon est un bloc erratique déplacé par le glacier du Rhône il y a 140 000 ans environs. La localisation de Lyon et de l'emplacement actuel du glacier du Rhône sont indiqués sur la carte.

Evolution du glacier du Rhône entre le début du XX^{e} siècle et 2016

Document 3 : La palynologie ou l'étude des pollens

Au moment de leur reproduction, les végétaux à fleurs disséminent des quantités considérables de grains de pollen. Ceux-ci possèdent une enveloppe très résistante qui leur permet d'être conservée et fossilisés. Chaque espèce végétale produisant un grain de pollen qui lui est spécifique, on en déduit les espèces présentes à chaque période. Connaissant leurs préférences de températures et d'humidité, les changements climatiques au cours d'une période donnée peuvent être reconstitués.

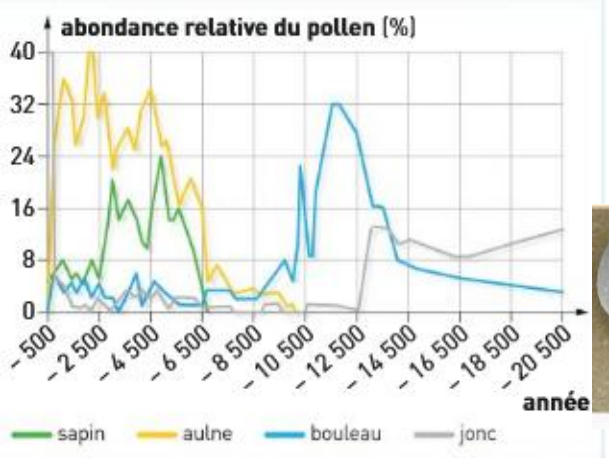


Diagramme pollinique du site d'Amsoldingen (Suisse) obtenu avec le logiciel Paléobiome 2

Plantes	Préférences climatiques
sapin	climat froid à tempéré, humide
aulne	climat tempéré, zones humides
bouleau	climat froid, sec ou humide
joncs	climat froid et humide

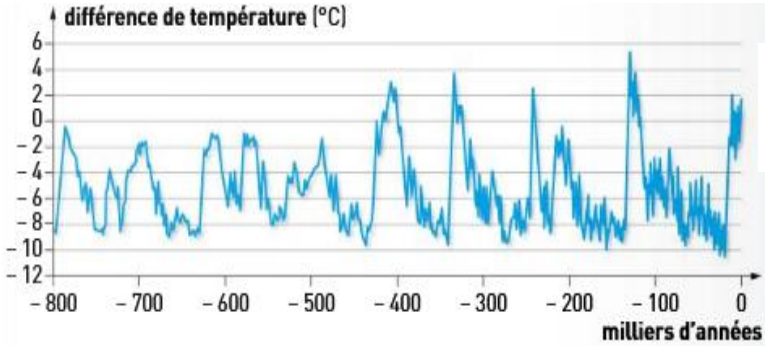
Préférence climatique de qutre plantes eet leur grain de pollen colorisé artificiellement.

Document 4 : Une variabilité cyclique sur le dernier million d'années

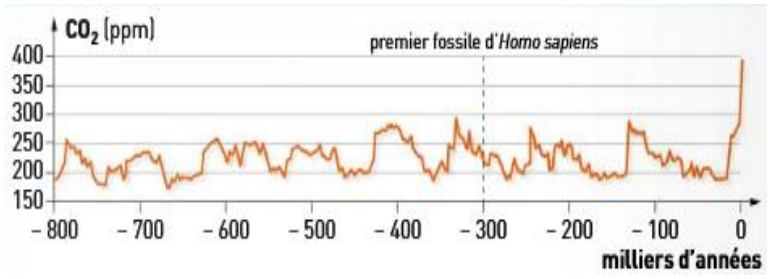
Les prélèvements réalisés dans les calottes glaciaires permettent d'accéder à de très anciennes glaces. Des analyses de ces carottes de glace ont été pratiquées, soit sur la glace elle-même, soit sur des bulles d'air emprisonnés dans cette glace.

L'étude de l'eau permet de retrouver la paléotempérature de l'atmosphère au moment de la formation de cette glace, et l'analyse des bulles d'airs piégées permet de retracer l'évolution de la concentration de certains gaz atmosphériques, comme le dioxyde de carbone.

Le taux de CO_2 a franchi le cap des 400ppm (partis par million) pour la première fois depuis 800 000 ans en 2014.



Evolution de la température par rapport à la moyenne des 1 000 dernières années depuis 800 000 ans



Taux de CO_2 depuis 800 000 ans

Correction :

1. On observe que en 1880 l'écart avec la température moyenne était de 0°C alors que dans les années 2000, l'écart avec les températures moyennes est d'environ 1°C.
   On peut donc dire que la température moyenne de la Terre à augmenté au cours du XX^{e} siècle.

2. On peut voir que le gros Caillou à Lyon est à 375 Km du glacier du Rhône. Or, on nous dit qu'il à été déplacé par ce glacier il y a 140 000 ans.
   On en déduit donc que le glacier du Rhône s'étendait sur plus de 375 Km il y a 140 000 ans.
   De plus, nous pouvons voir la comparaison du glacier du Rhône entre le début du XX^{e} siècle et les années 2016. On note un net recul du glacier. Or, on sait que pour qu'un glacier fonde, il est nécessaire d'avoir des températures élevées.
   On en déduit donc que la température moyenne à augmenter entre le début du XX^{e} siècle et les années 2016.
   On en conclut qu'il y a bien un réchauffement climatique global.

3. Dans le document 3, nous apprenons que les pollens retrouvés dans les fossiles peuvent être comparés avec les pollens actuels afin de déterminer l'espèce présente dans le passé. En utilisant le principe d'actualisme, il est alors possible de déterminer les conditions climatiques passées en utilisant les connaissances actuelles sur les différents milieux de vie de ces espèces.
   Ainsi, le pollen de sapin traduira la présence d'un climat froid à tempéré humide tandis que le bouleau traduira la présence d'un climat froid, sec ou humide.
   En se basant sur ces connaissances, nous observons dans le diagramme pollinique une abondance de pollen de sapin et d'aulne de -500 à -6 500 ans. Or de -6 500 ans à -20 500 ans, nous observons une abondance de bouleau et de joncs.
   On en déduit que le climat était froid dans le passé pour devenir plus tempéré.
   Donc on en conclut que le climat n'est pas figé et présente des variations au cours du temps.

4. On observe dans le document 4, les différences de températures moyennes sur le continent Antarctique depuis -800 000 ans jusqu'à nos jours. On note des périodes de réchauffement mais aussi des périodes de refroidissement des températures moyennes qui semblent se répéter tout les 50 000 ans.
   On en déduit donc que l'évolution des températures sur le continent Antarctique varie de façon cyclique depuis 800 000 ans.

5. Lorsque l'on compare les différences de températures avec le taux de CO_2 (en ppm) avec la différence des températures sur les 800 000 dernières années, on remarque que l'augmentation du taux de CO_2 correspond aux mêmes périodes correspondant à l'augmentation de différences de températures.
   On peut supposer que l'augmentation du taux de CO_2 induit une augmentation de la température.

A retenir :

La température moyenne de la Terre, calculée à partir de mesures *in situ* et depuis l'espace par des satellites, est l'un des indicateurs du climat global.
Il en existe d'autres tels que le volume de océans, les étendues de glaces et des glaciers …

Le climat de la Terre présente une variabilité naturelle sur différentes échelles de temps. Toutefois, depuis plusieurs centaines de milliers d'années, jamais la concentration du CO_2 atmosphérique n'a augmenté aussi rapidement qu'actuellement