



4^e - Chapitre 02

LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES PASSÉS ET ACTUELS



Thème 1 - La planète Terre, l'environnement et l'action humaine

Livret réalisé par Jonathan ANDRÉ
Enseignant spécialisé
SEGPA.org



Livret enseignant



01 Les changements climatiques passés

02 Les causes naturelles des changements climatiques

03 Le réchauffement climatique actuel

04 Synthèse

05 Pour aller plus loin...

INTRODUCTION

Quels sont les facteurs naturels qui ont influencé le climat de la Terre au fil du temps ?

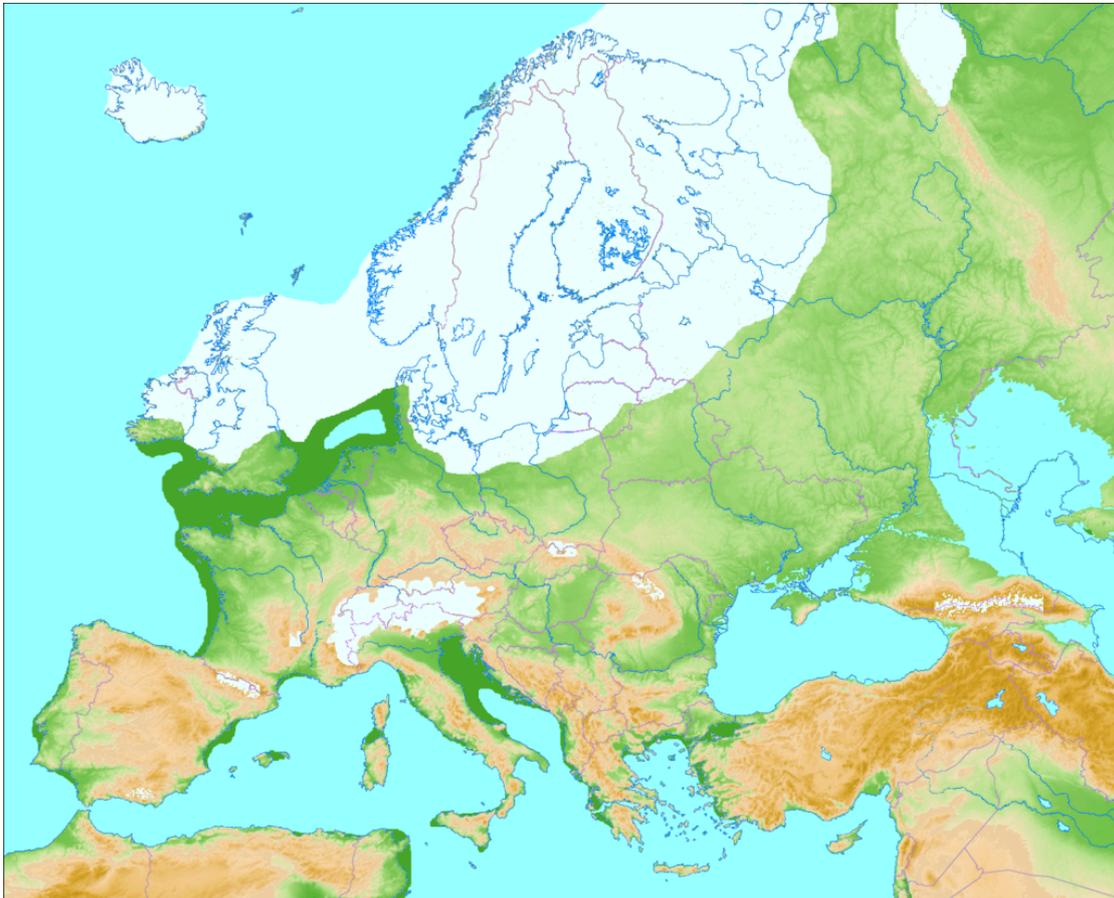
Comment les activités humaines modifient-elles le climat aujourd'hui ?

Quelles pourraient être les conséquences de ces changements climatiques pour notre planète ?



- **Présentation du sujet : Dans ce chapitre, nous allons explorer les changements climatiques qui ont marqué l'histoire de la Terre, en nous concentrant sur les périodes de réchauffement et de refroidissement, ainsi que sur les causes de ces changements. Nous verrons également comment les activités humaines influencent le climat aujourd'hui, entraînant un réchauffement global avec des conséquences importantes pour l'environnement et les sociétés humaines.**
- **Objectifs d'apprentissage :**
 - **Comprendre les différents facteurs qui influencent le climat de la Terre sur le long terme.**
 - **Identifier les preuves des changements climatiques passés.**
 - **Analyser les causes et les conséquences du réchauffement climatique actuel.**
 - **Discuter des actions possibles pour atténuer les impacts des changements climatiques.**
- **Questionnement initial :**
 - **"Quels sont les facteurs naturels qui ont influencé le climat de la Terre au fil du temps ?"**
 - **"Comment les activités humaines modifient-elles le climat aujourd'hui ?"**
 - **"Quelles pourraient être les conséquences de ces changements climatiques pour notre planète ?"**

LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES PASSÉS



Extension maximale des calottes glaciaires du Nord de l'Europe au cours du Vistulien et de son équivalent alpin le Würmien. L'inlandsis eurasiatique (calotte anglo-irlandaise et calotte fennoscandienne dont l'épaisseur était de 3 km au centre¹) atteint le bassin de Londres et la plaine germano-polonaise. Les glaciers alpins poussent des langues terminales en larges glaciers de piémont jusqu'à Sisteron, la Dombes et le Jura. La toundra est au cœur de l'Europe..

- **Présentation :** Cette leçon examine les grandes périodes de changement climatique dans l'histoire de la Terre, comme les périodes glaciaires et interglaciaires. Nous verrons comment les scientifiques utilisent des indices naturels, comme les carottes glaciaires et les sédiments, pour reconstituer les climats passés.
- **Activité pratique :**
 - **Étude de documents :** Les élèves analysent des graphiques et des données montrant les variations de température au cours des millénaires.
 - **Discussion guidée :** Pourquoi la Terre a-t-elle connu des périodes de réchauffement et de refroidissement ?
- **Questions de compréhension :**
 - "Qu'est-ce qu'une période glaciaire ?"
 - "Comment les scientifiques peuvent-ils reconstituer les climats passés ?"

Les changements climatiques ont toujours existé sur Terre. Au cours de l'histoire, la planète a connu des périodes de glaciation, où de vastes zones étaient couvertes de glaciers, et des périodes de réchauffement, où les glaciers fondaient et le climat devenait plus chaud. Ces variations sont appelées périodes glaciaires et périodes interglaciaires.

Les scientifiques peuvent reconstituer ces anciens climats en étudiant des indices naturels comme :

- Les carottes glaciaires : Des cylindres de glace extraits des glaciers qui contiennent des bulles d'air ancien. Ces bulles permettent de connaître la composition de l'atmosphère à différentes époques.
- Les sédiments océaniques : Des couches de boue et de sable au fond des océans, qui enregistrent les changements climatiques au fil du temps.

Ces changements climatiques ont été influencés par des facteurs naturels comme les variations de l'orbite terrestre, l'activité volcanique, et les variations de la composition de l'atmosphère.

Complément d'information pour l'enseignant

Les périodes glaciaires et interglaciaires :

- Les périodes glaciaires sont des phases de refroidissement global au cours desquelles de grandes parties des continents étaient recouvertes de glaciers. Par exemple, la dernière grande glaciation a eu lieu durant le Quaternaire, il y a environ 20 000 ans.
- Les périodes interglaciaires, en revanche, sont des périodes de réchauffement qui se produisent entre les glaciations. Durant ces phases, les glaciers reculent, et les températures globales augmentent.

Méthodes de reconstitution des climats passés :

- Carottes glaciaires : Les couches de glace accumulées année après année permettent de remonter jusqu'à plusieurs centaines de milliers d'années dans le passé. Les bulles d'air piégées dans la glace contiennent des informations précieuses sur la concentration de gaz à effet de serre, comme le CO₂, à différentes époques.
- Sédiments océaniques : Les sédiments accumulés au fond des océans contiennent des restes de micro-organismes, dont la composition chimique varie en fonction de la température de l'eau. En analysant ces sédiments, les scientifiques peuvent reconstituer les variations de température des océans sur des millions d'années.

Facteurs influençant les changements climatiques :

- Les cycles de Milankovitch : Des variations périodiques de l'orbite terrestre et de l'inclinaison de son axe, qui influencent la quantité d'énergie solaire reçue par la Terre.
- L'activité volcanique : Les éruptions volcaniques peuvent injecter des particules de soufre dans l'atmosphère, qui réfléchissent la lumière solaire et provoquent un refroidissement temporaire.
- Les variations de la composition atmosphérique : Des changements dans la concentration de gaz à effet de serre, comme le dioxyde de carbone, peuvent provoquer des périodes de réchauffement ou de refroidissement.

Cette leçon montre que les changements climatiques ont toujours été une partie intégrante de l'histoire de la Terre, bien avant l'influence des activités humaines.

Les périodes glaciaires

C'est pas sorcier

www.lumni.fr/video/les-periodes-glaciaires

Plus de glace, moins d'eau liquide

Il y a 20 000 ans, une bonne partie de l'Europe était ensevelie sous un immense glacier. La Manche n'existait pas, parce que dans la mesure où il y avait d'avantage d'eau sous forme de glace, il y en avait moins dans les océans sous forme liquide et le niveau des mers était 120 mètres plus bas qu'aujourd'hui ! Le détroit de Béring n'existait pas non plus et on pouvait passer à pied d'Asie en Amérique. Alors cette période glaciaire a commencé il y a 115 000 ans. Les glaciers ont commencé à grossir et ils ont atteint leur taille maximale il y a environ 20 000 ans.

Sommes-nous dans une ère glaciaire ?

Une ère glaciaire, c'est un très long épisode au cours duquel les pôles sont recouverts d'une calotte de glace. L'ère glaciaire dans laquelle nous vivons aujourd'hui a commencé il y a 35 millions d'années. C'est à cette époque que l'Antarctique a commencé à être recouvert par les glaces, puis le Groenland. Cela dit, des ères glaciaires, il y en a eu d'autres. La Terre a vu le jour il y a 4,6 milliards d'années. La première ère glaciaire date de 2,3 milliards d'années. On pense aussi qu'il y a 700 millions d'années, la Terre était complètement prise par les glaces. Inversement, il y a aussi des moments sans glace comme à l'époque des dinosaures. Nous sommes actuellement dans une période interglaciaire, où la température globale est beaucoup plus douce.



Exercice : QCM

1. Qu'est-ce qu'une période glaciaire ?

- Une époque où la Terre est complètement recouverte de neige
- Une période où les températures globales sont plus élevées
- Une période où de vastes régions de la Terre sont recouvertes de glaciers
- Une époque où les océans sont entièrement gelés

2. Quels indices permettent aux scientifiques de reconstituer les climats passés ?

- Les observations satellites
- Les enregistrements historiques
- Les carottes glaciaires et les sédiments océaniques
- Les relevés de température moderne

3. Que contiennent les carottes glaciaires qui aide à comprendre les climats passés ?

- Des fossiles de dinosaures
- Des bulles d'air emprisonnées
- Des particules de sable
- Des débris volcaniques

4. Quelle est la principale cause des périodes glaciaires dans l'histoire de la Terre ?

- Les tempêtes solaires
- Les variations de l'orbite terrestre
- Les tremblements de terre
- Les marées océaniques

5. Qu'est-ce qu'une période interglaciaire ?

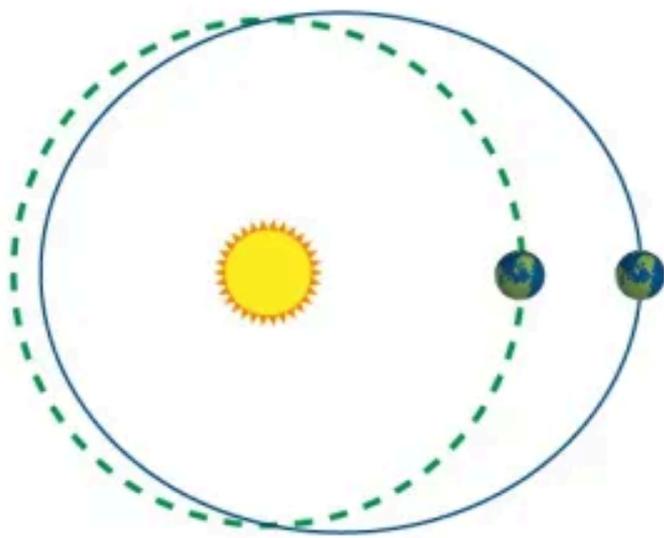
- Une période de réchauffement entre deux périodes glaciaires
- Une période de refroidissement intense
- Une période où les glaciers avancent
- Une période où les océans se couvrent de glace

6. Comment les sédiments océaniques aident-ils à reconstituer les climats passés ?

- Ils contiennent des fossiles marins récents
- Ils enregistrent les changements de température et de composition chimique des océans
- Ils montrent les mouvements tectoniques
- Ils contiennent des traces de météorites

LES CAUSES NATURELLES DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES

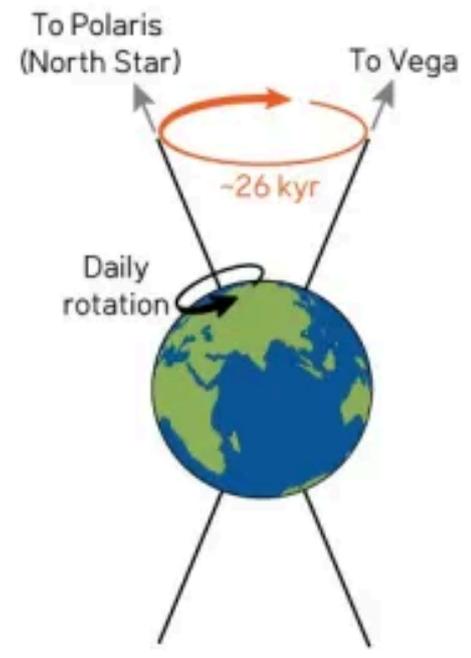
Les cycles de Milankovitch sont des variations cycliques des paramètres de l'orbite de la Terre (les paramètres de Milankovitch) qui engendrent des variations du climat terrestre.



Excentricité



Obliquité



Précession

- **Présentation :** Nous explorerons les facteurs naturels qui influencent le climat à long terme, comme les variations de l'orbite terrestre (cycles de Milankovitch), l'activité volcanique, et les changements dans la composition de l'atmosphère.
- **Activité pratique :**
 - Analyse de cas : Étude d'un événement volcanique majeur et de son impact sur le climat mondial.
 - Simulation en classe : Modélisation des cycles de Milankovitch pour comprendre leur influence sur le climat.
- **Questions de compréhension :**
 - "Quels sont les cycles de Milankovitch et comment influencent-ils le climat ?"
 - "Comment une éruption volcanique peut-elle affecter le climat à l'échelle mondiale ?"

Les changements climatiques passés ont été influencés par plusieurs causes naturelles.

Parmi les principales, on trouve :

1. Les cycles de Milankovitch :

- Ce sont des variations dans l'orbite de la Terre autour du Soleil et dans l'inclinaison de son axe. Ces cycles modifient la quantité de lumière solaire que la Terre reçoit, provoquant des périodes de réchauffement ou de refroidissement sur des milliers d'années.

2. L'activité volcanique :

- Les éruptions volcaniques peuvent projeter de grandes quantités de cendres et de gaz dans l'atmosphère. Ces particules bloquent une partie de la lumière du Soleil, entraînant un refroidissement temporaire du climat.

3. Les variations dans la composition de l'atmosphère :

- Les changements dans la concentration des gaz à effet de serre, comme le dioxyde de carbone (CO₂), peuvent provoquer des réchauffements ou des refroidissements globaux. Par exemple, une augmentation de CO₂ retient plus de chaleur dans l'atmosphère, ce qui réchauffe la planète.

Ces causes naturelles ont joué un rôle important dans les changements climatiques tout au long de l'histoire de la Terre.

Les cycles de Milankovitch :

- Les cycles de Milankovitch comprennent trois types de variations :
 - a. Excentricité : Changement de la forme de l'orbite terrestre, passant d'une forme presque circulaire à une ellipse plus allongée, sur une période d'environ 100 000 ans.
 - b. Obliquité : Variation de l'inclinaison de l'axe terrestre, qui oscille entre 22,1° et 24,5° sur une période de 41 000 ans. Une inclinaison plus grande entraîne des étés plus chauds et des hivers plus froids.
 - c. Précession : Changement dans l'orientation de l'axe de rotation de la Terre, sur une période de 26 000 ans, qui affecte le moment où les saisons se produisent par rapport à l'orbite terrestre.

Activité volcanique :

- Les éruptions volcaniques majeures, comme celle du volcan Tambora en 1815, ont eu des impacts significatifs sur le climat mondial. Tambora a conduit à une "année sans été" en 1816, avec des récoltes ruinées en Europe et en Amérique du Nord.

Variations de la composition atmosphérique :

- La concentration de CO₂ dans l'atmosphère a varié au cours des âges, influencée par des processus naturels comme l'altération des roches et les cycles biologiques. Des périodes de forte concentration de CO₂ ont été associées à des phases de réchauffement, comme durant l'Éocène, il y a environ 50 millions d'années.

Cette leçon met en lumière l'importance des facteurs naturels dans les changements climatiques, bien avant l'influence des activités humaines. Comprendre ces mécanismes est crucial pour mieux interpréter les changements climatiques actuels.

Climats du passé : la carotte

Science Loop

www.lumni.fr/video/climats-du-passe-la-carotte-13

Comment connaître les évolutions du climat dans le passé ? Comment retracer l'histoire climatique des derniers millénaires ? Où sont stockées les archives de ce qui s'est passé tout au long de l'histoire de la Terre ? L'équipe du CEA, acteur majeur de la recherche, enquête sur les prélèvements pour dévoiler la technique scientifique. Avec Sciences Loop, prêts à reconstituer le puzzle ?

Qu'est-ce qu'une carotte ?

Une carotte est un échantillon cylindrique foré dans le milieu étudié. Dans le cas présent, il s'agit de réaliser un prélèvement de 3 km en profondeur. Dans la glace, les scientifiques obtiennent une carotte aussi longue que sept fois la Tour Eiffel. Ce travail collectif monopolise beaucoup de personnes, mais permet de remonter jusqu'à 800 000 ans.

Qu'observe-t-on dans une carotte de glace ?

Comme dans les méthodes archéologiques, avec la carotte on remonte le cours du temps. Au fil des couches de sédiments, de petites bulles d'air sont emprisonnées dans la glace. On peut ainsi connaître les températures à différentes époques. Sur la courbe de température, on constate une alternance de pics et de creux. Ils correspondent aux périodes chaudes et aux périodes froides. En analysant l'atmosphère du passé on peut ainsi connaître les différentes variations climatiques.

Qu'observe-t-on dans une carotte de bois ?

Dans le bois, on observe les variables climatiques : température, humidité, orages, pluviométrie...

- *Jusqu'à 1 000 ans, sur les arbres vivants : les cernes de croissances nous en apprennent beaucoup sur le climat, au cours de la vie de l'arbre. Mais avant de recréer une ligne temporelle, il faut réaliser de nombreux prélèvements à différentes époques et sur plusieurs arbres, pour comparer les cernes.*
- *Avant 1 000 ans, sur les poutres des monuments historiques : châteaux, clochers...*
- *Jusqu'à 12 000 ans : en réalisant des carottes sur des arbres morts dans les zones humides, (marécages et tourbières).*

Qu'observe-t-on dans une carotte de sédiments ?

- *Sédiments marins : dans le fond de l'océan, on retrouve des traces de planctons et d'autres organismes. On connaît ainsi la température, la salinité, les nutriments, les aliments et le PH à cette époque. Une carotte peut mesurer plusieurs kilomètres et permettre de remonter jusqu'à 150 millions d'années.*
- *Sédiments des lacs : on peut y trouver des pollens et en déduire le type de végétation autour du lac.*
- *Stalactites et stalagmites : les couches successives de calcaire nous renseignent sur la pluviométrie ou le couvert végétal au-dessus des grottes.*



Exercice : QCM

1. Qu'est-ce que les cycles de Milankovitch ?

- Des variations dans l'activité solaire
- Des variations dans l'orbite terrestre et l'inclinaison de l'axe de la Terre
- Des variations de la vitesse de rotation de la Terre
- Des cycles de montée et descente des marées

2. Quel facteur des cycles de Milankovitch influence la quantité de lumière solaire reçue par la Terre ?

- L'activité volcanique
- L'excentricité de l'orbite terrestre
- La composition atmosphérique
- Le déplacement des continents

3. Comment l'activité volcanique peut-elle affecter le climat ?

- En rejetant des cendres et des gaz qui bloquent la lumière solaire
- En provoquant des tremblements de terre
- En augmentant l'effet de serre
- En créant des courants océaniques chauds

4. Quelles variations naturelles peuvent influencer la concentration de gaz à effet de serre dans l'atmosphère ?

- Les éruptions volcaniques
- Les marées et les vents
- Les cycles lunaires
- Les marées noires

5. Comment une grande éruption volcanique pourrait-elle influencer les températures globales ?

- En provoquant un refroidissement temporaire
- En provoquant un réchauffement instantané
- En augmentant les précipitations
- En ralentissant la rotation de la Terre

6. Quelle est la période typique des cycles de Milankovitch qui influence l'orbite terrestre ?

- 1 000 ans
- 100 000 ans
- 10 000 ans
- 50 000 ans

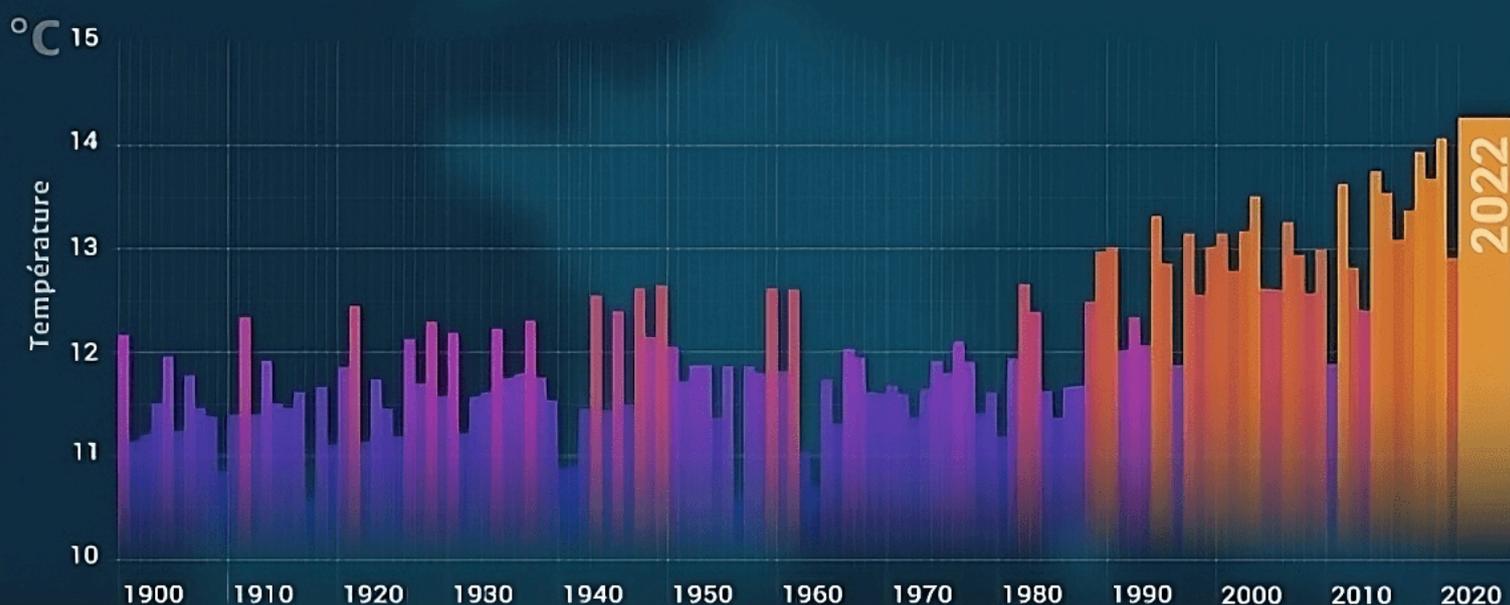
7. Quel type de changement dans l'orbite terrestre peut conduire à des périodes glaciaires ?

- Une orbite plus circulaire
- Une orbite plus elliptique
- Un déplacement de l'axe de la Terre vers le nord
- Une orbite plus proche du Soleil

LE RÉCHAUFFEMENT CLIMATIQUE ACTUEL

ÉVOLUTION DES TEMPÉRATURES ANNUELLES DEPUIS 1900

indicateur thermique des températures moyennes



METEO FRANCE

Ce graphique montre l'évolution des températures moyennes annuelles en France de 1900 à 2022. Alors qu'au début du siècle, la température moyenne était d'un peu plus de 12°C, elle est en 2022 de 14,5°C.

- **Présentation :** Cette leçon se concentre sur les changements climatiques actuels, principalement causés par les activités humaines. Nous verrons comment la combustion de combustibles fossiles, la déforestation, et d'autres activités contribuent à l'augmentation des gaz à effet de serre dans l'atmosphère, entraînant un réchauffement global.
- **Activité pratique :**
 - Étude de cas : Analyse des effets du réchauffement climatique sur une région spécifique (par exemple, la fonte des glaces en Arctique).
 - Débat en classe : Quels sont les moyens les plus efficaces pour lutter contre le réchauffement climatique ?
- **Questions de compréhension :**
 - "Quels sont les principaux gaz à effet de serre ?"
 - "Comment les activités humaines contribuent-elles au réchauffement climatique ?"

Le réchauffement climatique actuel est principalement causé par les activités humaines. Depuis le début de l'ère industrielle, les humains ont augmenté la concentration de gaz à effet de serre dans l'atmosphère, en particulier le dioxyde de carbone (CO₂), le méthane (CH₄), et le protoxyde d'azote (N₂O). Ces gaz proviennent de la combustion des combustibles fossiles (comme le charbon, le pétrole, et le gaz), de la déforestation, et de l'agriculture intensive.

Les gaz à effet de serre emprisonnent la chaleur dans l'atmosphère, ce qui provoque une augmentation de la température moyenne de la Terre. Ce phénomène est appelé effet de serre renforcé.

Les conséquences du réchauffement climatique sont nombreuses :

- **Fonte des glaciers** : Entraîne une élévation du niveau des mers.
- **Modification des régimes climatiques** : Accroît la fréquence et l'intensité des événements climatiques extrêmes, comme les tempêtes, les vagues de chaleur, et les sécheresses.
- **Impacts sur les écosystèmes** : Les habitats naturels sont modifiés, provoquant des migrations d'espèces, des extinctions, et des perturbations des chaînes alimentaires.

Il est important de prendre des mesures pour réduire les émissions de gaz à effet de serre et atténuer les impacts du réchauffement climatique.

Complément d'information pour l'enseignant

Les causes anthropiques du réchauffement climatique :

- **Combustion de combustibles fossiles** : La principale source d'émissions de CO₂ provient de la combustion de charbon, de pétrole, et de gaz naturel pour produire de l'énergie (électricité, transport, chauffage). Ces combustibles fossiles sont riches en carbone, qui, lorsqu'ils sont brûlés, se combine avec l'oxygène pour former du dioxyde de carbone.
- **Déforestation** : Les forêts agissent comme des puits de carbone, absorbant le CO₂ de l'atmosphère. La déforestation réduit cette capacité d'absorption et libère le carbone stocké dans les arbres sous forme de CO₂.
- **Agriculture et élevage** : La production agricole, en particulier l'élevage intensif, produit du méthane (CH₄), un gaz à effet de serre beaucoup plus puissant que le CO₂ sur le court terme. Les engrais azotés utilisés en agriculture sont également une source importante de N₂O.

Conséquences du réchauffement climatique :

- **Fonte des glaciers et des calottes polaires** : La fonte des glaces en Arctique et en Antarctique contribue à l'élévation du niveau des mers, menaçant les zones côtières et les îles basses.
- **Événements climatiques extrêmes** : Le réchauffement climatique accroît la fréquence et l'intensité des événements météorologiques extrêmes, tels que les cyclones, les inondations, et les sécheresses prolongées, ce qui peut entraîner des catastrophes humanitaires.
- **Impacts sur la biodiversité** : Les changements climatiques perturbent les habitats naturels, forçant les espèces à migrer vers des zones plus adaptées ou à disparaître. Cela peut également perturber les relations entre les espèces, comme les chaînes alimentaires et les cycles de reproduction.

Mesures d'atténuation :

- **Réduction des émissions** : Transition vers des sources d'énergie renouvelables (éolienne, solaire, hydraulique) pour réduire la dépendance aux combustibles fossiles.
- **Reforestation et préservation des forêts** : Augmenter la couverture forestière pour absorber plus de CO₂ et préserver les écosystèmes existants.
- **Adaptation** : Développer des infrastructures résilientes et des stratégies de gestion des risques pour faire face aux impacts inévitables du réchauffement climatique.

Cette leçon met en lumière les causes, les conséquences, et les actions possibles face au réchauffement climatique actuel. Il est essentiel de sensibiliser les élèves à ces enjeux pour qu'ils puissent comprendre l'importance des mesures à prendre pour protéger l'avenir de la planète.

Changement climatique : quelles conséquences ?

Décod'actu

www.lumni.fr/video/changement-climatique-quelles-consequences

Après des décennies d'études, le consensus scientifique est clair : le **changement climatique est dû aux activités humaines depuis la révolution industrielle**. Naturellement, les gaz à effet de serre, présents dans l'atmosphère, piègent une partie de l'énergie des rayons du soleil. Ce qui permet à l'atmosphère d'être propice à la vie humaine. Mais le surplus de ces gaz, émis par les êtres humains, renforce l'effet de serre et donc perturbe le système climatique de la planète.

Les conséquences du dérèglement climatique

Des phénomènes météorologiques et climatiques extrêmes se multiplient et s'amplifient partout sur la planète. **Canicules, incendies, sécheresses, inondations, tempêtes, cyclones...** Les conditions climatiques changent et dérèglent les écosystèmes. Ainsi selon un rapport du réseau mondial de surveillance des récifs coralliens, **14 % du corail a déjà disparu dans le monde entre 2009 et 2018**.

Espèces envahissantes : danger !

Certaines espèces se mettent à migrer pour retrouver des conditions de vie qui leur conviennent. C'est une menace pour les espèces initialement présentes. Par exemple, la Méditerranée a déjà vu arriver près de 1 000 espèces invasives, venant pour la plupart de l'océan Indien via le canal de Suez. Selon l'ONU, sur les 8,1 millions d'espèces répertoriées dans le monde, un million d'espèces végétales et animales sont menacées d'extinction.

Montée des eaux et sécheresse

Des zones entières souffrent aujourd'hui de sécheresse. 5 millions de km² ont même été désertifiés entre 1982 et 2015, selon une étude publiée dans Nature.

Parallèlement, le niveau des océans ne cesse de monter. Car le changement climatique fait fondre les glaces et l'augmentation de la chaleur des océans dilate les eaux. Certaines îles ont déjà disparu. Les terres régulièrement inondées par les eaux salées de l'océan ne sont plus cultivables. Les nappes phréatiques sont également salinisées et donc impropres à la consommation. Au cours du siècle dernier, le niveau des océans est déjà monté d'une vingtaine de centimètres. Il pourrait aller jusqu'à plus d'un mètre d'ici 2100.

Montée des eaux, crise alimentaire, crise de l'eau, événements climatiques extrêmes... selon le GIEC (Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat), entre 3,3 et 3,6 milliards d'humains vivent dans des « contextes hautement vulnérables au changement climatique ».

Peut-on encore limiter les effets du changement climatique ?

L'augmentation de 1,5 °C par rapport à l'ère préindustrielle est déjà incontournable. Elle sera atteinte en 2040 selon le GIEC. Mais **l'humanité peut encore rester sous les +2 °C**. Il est encore possible de freiner le changement climatique. Pour cela, le GIEC préconise :

- une réduction rapide et drastique de l'utilisation des énergies fossiles
- un accroissement des énergies renouvelables, un travail sur l'efficacité énergétique
- un changement des modes de vie : moins de viande, plus de local, moins de consommation de vêtements ou d'électronique.



Exercice : QCM

1. Quelle est la principale cause du réchauffement climatique actuel ?

- L'activité volcanique
- Les cycles de Milankovitch
- Les activités humaines, comme la combustion de combustibles fossiles
- Les courants océaniques

2. Quels gaz sont principalement responsables de l'effet de serre renforcé ?

- Dioxyde de carbone (CO₂), méthane (CH₄), et protoxyde d'azote (N₂O)
- Oxygène (O₂) et azote (N₂)
- Hélium (He) et néon (Ne)
- Monoxyde de carbone (CO) et dioxygène (O₂)

3. Quelle activité humaine est la plus grande source d'émissions de CO₂ ?

- La combustion de charbon, de pétrole, et de gaz naturel
- La déforestation
- L'agriculture
- La production industrielle de ciment

4. Quelle est une des principales conséquences du réchauffement climatique ?

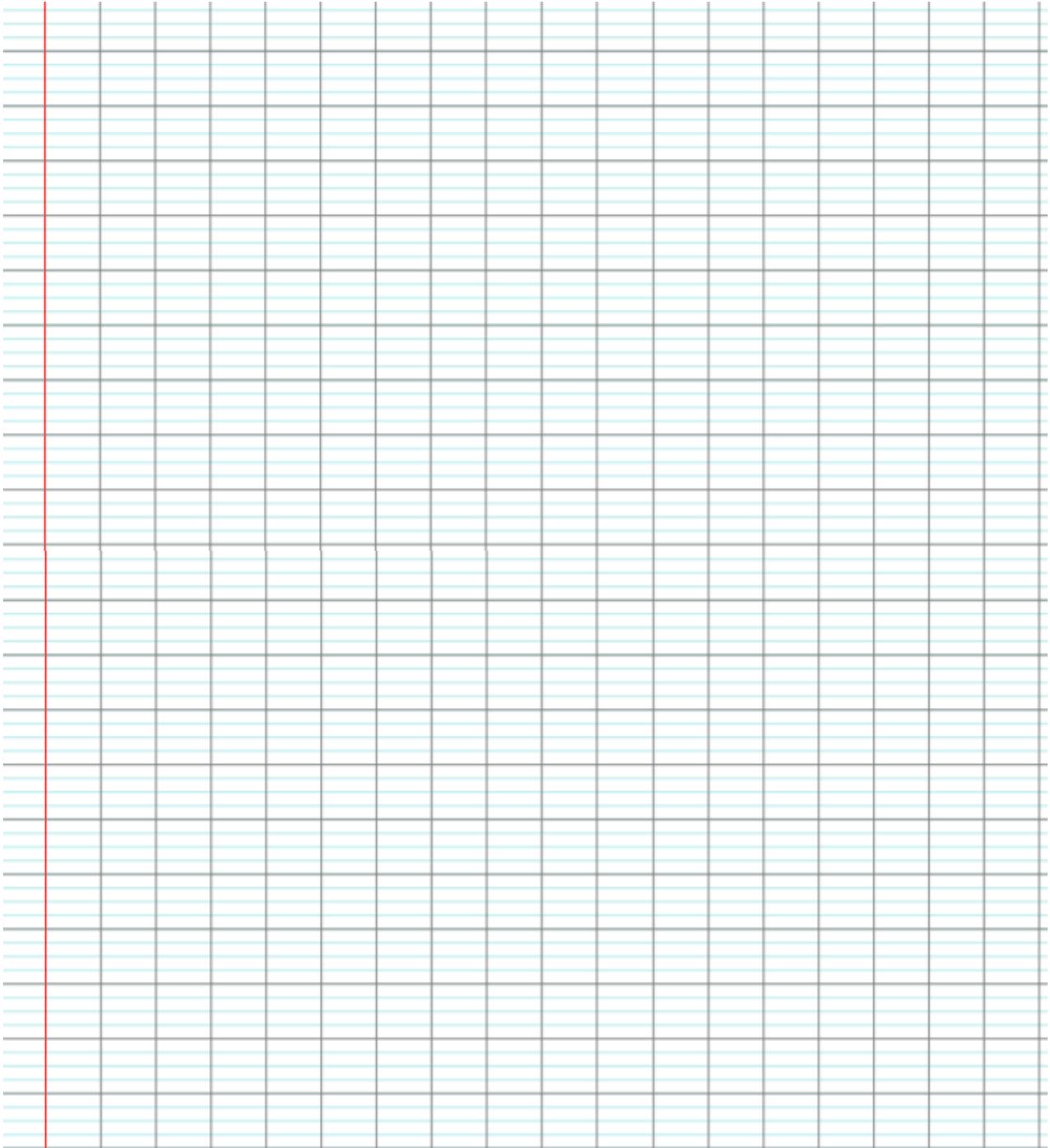
- La fonte des glaciers et des calottes polaires
- Une augmentation de la rotation de la Terre
- Une diminution de la biodiversité marine
- Une stabilisation des régimes de précipitations

5. Comment la déforestation contribue-t-elle au réchauffement climatique ?

- En réduisant la capacité de la Terre à absorber le dioxyde de carbone
- En libérant du méthane dans l'atmosphère
- En augmentant les températures locales de manière permanente
- En réduisant l'effet de serre

6. Quelles sont les conséquences du réchauffement climatique sur les événements météorologiques ?

- Une augmentation de la fréquence et de l'intensité des phénomènes extrêmes, comme les tempêtes et les vagues de chaleur
- Une diminution des tempêtes et des sécheresses
- Une réduction des vagues de froid en Antarctique
- Une augmentation des chutes de neige au niveau de la mer



Le programme Quelques phénomènes météorologiques et climatiques

- **Compétences** : Expliquer quelques phénomènes météorologiques et climatiques.
- **Connaissances** : Météorologie ; dynamique des masses d'air et des masses d'eau ; vents et courants océaniques. Différence entre météo et climat ; Les grandes zones climatiques de la Terre. Les changements climatiques passés (temps géologiques) et actuels (influence des activités humaines sur le climat).

L'approche systémique est à adopter : les phénomènes météorologiques et climatiques sont abordés en lien avec des enjeux en matière de risques naturels. Réciproquement, les enjeux doivent être traités de façon coordonnée avec les différentes notions scientifiques sans les limiter à une introduction, une conclusion ou un exemple isolé.

Acquis des cycles précédents

En cycle 3, l'élève a travaillé en géographie sur les réseaux hydrographiques et l'habitat littoral. Il sait que l'état de la matière dépend de conditions externes et notamment de la température. Il connaît quelques propriétés physiques de la matière (par exemple, densité, solubilité, élasticité, etc.). La matière qui nous entoure (à l'état solide, liquide ou gazeux), résulte d'un mélange de différents constituants. Il sait caractériser et mesurer un mouvement simple (trajectoire/vitesse). Il a pris conscience que l'être humain a besoin d'énergie pour vivre, se chauffer, se déplacer, s'éclairer. Il a travaillé à partir d'exemples de sources d'énergie utilisées par les êtres humains : charbon, pétrole, bois, uranium, aliments, vent, soleil, eau et barrage, pile... Notion d'énergie renouvelable. Il a décrit les mouvements de la Terre (rotation sur elle-même et alternance jour-nuit, autour du Soleil, et cycle des saisons). Il sait relier certains phénomènes naturels traduisant l'activité externe de la Terre : phénomènes météorologiques et climatiques ; événements extrêmes (tempêtes, cyclones, inondations et sécheresses, etc.) à des risques pour les populations.

Au cours du cycle, l'élève apprend à :

- distinguer ce qui relève d'un phénomène météorologique et ce qui relève d'un phénomène climatique ;
- expliquer à l'échelle globale que les mouvements des masses d'air et des masses d'eau, à l'origine des phénomènes météorologiques, et les zones climatiques, sont en relation avec l'inégale distribution du rayonnement solaire à la surface de la planète ;
- identifier le couplage entre les mouvements des masses d'air (vents) et des masses d'eau (courants océaniques) et ses effets sur les climats ; • repérer au moins un changement climatique passé (temps géologique) et ses origines possibles ;
- expliquer le réchauffement climatique actuel (influence des activités humaines sur le climat) et en envisager les effets à long terme.

Précisions et limites

L'objectif est de mettre en relation aléas résultant de l'activité externe du globe et enjeux afin d'identifier et de caractériser un risque pour l'être humain.

Si l'occasion s'y prête, il peut être intéressant de mettre en évidence des effets de site sur les mouvements de masses d'air et de masses d'eau à l'échelle locale. L'élève pourra être sensibilisé à des phénomènes évoqués dans les médias tels qu'el Niño, la Niña, etc.

Pour traiter de l'évolution du climat, les exemples seront choisis dans une échelle de temps qui est celle de l'humanité, mais quelques exemples sur les climats passés peuvent être évoqués (les glaciations du Quaternaire, impact des émissions volcaniques sur le climat, etc.).

L'étude des climats présents est l'occasion d'interroger le passé : une région a-t-elle toujours connu le même climat ? Pour quelles raisons le climat s'est-il modifié ?

Une mise en relation de l'effet de serre et du réchauffement climatique, et de ses conséquences sur le climat puis de son incidence sur les modifications et la fréquence des aléas météorologiques associés est possible.

Il n'est pas attendu de l'élève qu'il entre dans le détail de la dynamique des masses d'air et des masses d'eau. Il n'est pas attendu de l'élève qu'il explique l'origine de l'inégale distribution du rayonnement solaire à la surface de la planète.



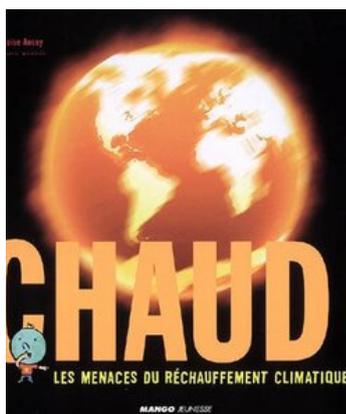
Dans ce chapitre, nous avons exploré les changements climatiques qui ont marqué l'histoire de la Terre, ainsi que les causes naturelles et anthropiques de ces variations. Nous avons appris que le climat de la Terre a toujours été en évolution, influencé par des facteurs naturels comme les cycles de Milankovitch, l'activité volcanique, et les variations de la composition atmosphérique.

Cependant, le réchauffement climatique actuel se distingue par sa rapidité et son ampleur, principalement causées par les activités humaines, notamment la combustion de combustibles fossiles, la déforestation, et l'agriculture intensive. Ce réchauffement a des conséquences majeures pour notre planète, telles que la fonte des glaciers, l'élévation du niveau des mers, et l'augmentation de la fréquence des phénomènes météorologiques extrêmes.

Comprendre ces mécanismes est essentiel pour anticiper et atténuer les impacts du changement climatique sur notre environnement et nos sociétés. Il est crucial de prendre des mesures dès maintenant pour réduire les émissions de gaz à effet de serre et protéger notre planète pour les générations futures.

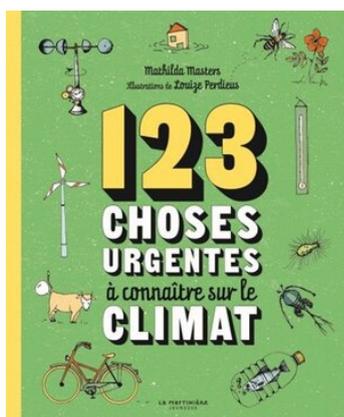
Ce chapitre nous a permis de mieux saisir l'importance de l'action climatique et de la responsabilité que nous avons tous face à ce défi global. Les connaissances acquises ici seront essentielles pour comprendre les autres phénomènes environnementaux que nous aborderons dans les chapitres suivants.





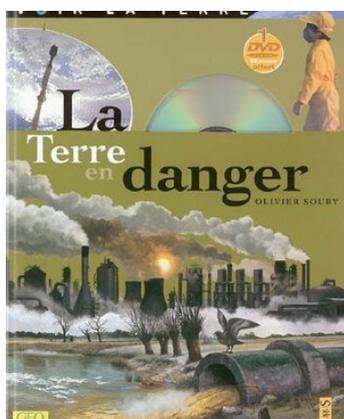
CHAUD : LES MENACES DU RÉCHAUFFEMENT CLIMATIQUE

Comprendre les causes et enjeux du réchauffement climatique : pollution, risque naturel, fonte des glaciers, inondations...



123 CHOSES URGENTES À CONNAÎTRE SUR LE CLIMAT

Pourquoi la terre est-elle une planète instable? Quelles sont les caractéristiques d'un volcan? Que se passe t-il après une éruption volcanique? Qu'est-ce qu'un tremblement de terre ? Quels ont-été les plus grands tremblements de terre, les volcans les plus actifs ?



LA TERRE EN DANGER

La nature est une ressource essentielle pour l'homme. Il y puise ce dont il a besoin pour se nourrir, se soigner, se loger, se divertir. Mais la Terre s'épuise : la pollution augmente, le climat change, de nombreuses espèces animales et végétales disparaissent... Cet ouvrage explique les causes de ces phénomènes et montrent comment préserver notre environnement.

4^e - Chapitre 02

LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES PASSÉS ET ACTUELS

Mon résultat à l'évaluation :

LE PROCHAIN CHAPITRE

4^e - Chapitre 03

RISQUES NATURELS

- Quels sont les phénomènes naturels qui peuvent représenter un danger pour les humains ?
- Comment peut-on se protéger des risques naturels ?
- Comment les activités humaines augmentent-elles les risques pour l'environnement ?