

Indicateurs du changement climatique



Objectifs du grain

- Connaître les principaux indicateurs du changement climatique
- Suivre une démarche prospective sur l'évolution du climat
- Comprendre les conséquences des changements climatiques et les stratégies d'atténuation et d'adaptation

Vidéo introductive sur les indicateurs du changement climatique :

<https://youtu.be/gcoTOCOrzCo>

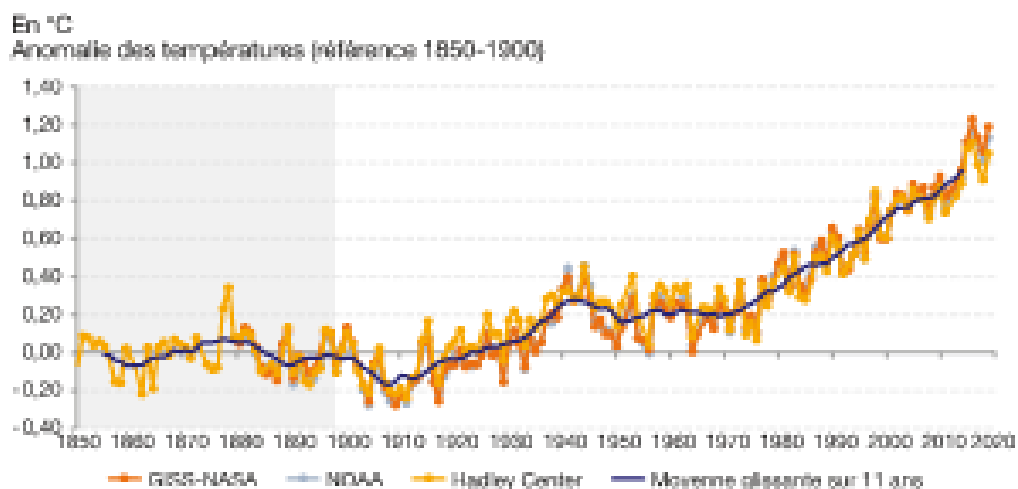
Quels sont les principaux indicateurs du changement climatique ?

Quelles informations nous apportent ces indicateurs ?

1. 1) Premier indicateur: Température du globe

Evolution de la température moyenne annuelle

Le réchauffement depuis le milieu du XVIIIe siècle est estimé à environ 1,1 degré Celsius. La température de surface a augmenté de 0,1 degré Celsius tous les 5 à 6 ans depuis les années 1970. 2015, 2016, 2017 et 2018 sont les quatre années les plus chaudes jamais enregistrées.



Accord de Paris

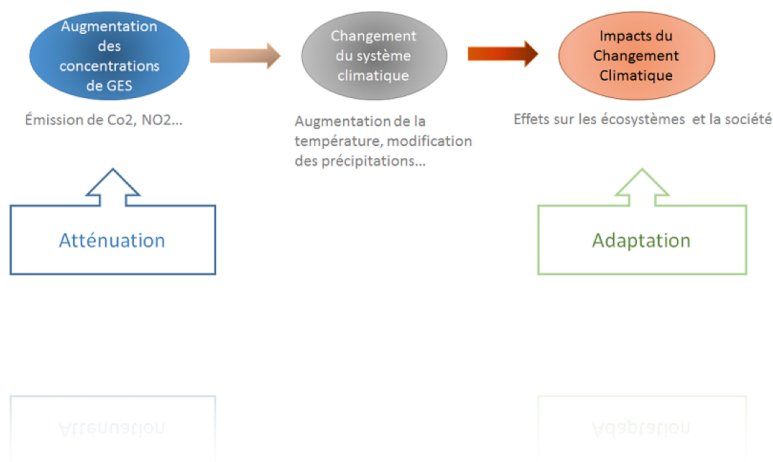
Pour limiter les effets du changement climatique, les pays signataires de la Convention-cadre des Nations unies sur le changement climatique (CCNUCC) se sont donnés pour objectif dans l'Accord de Paris de 2015 de «Contenir l'élévation de la température moyenne de la planète en dessous de 2°C par rapport aux niveaux préindustriels».

Atténuation et adaptation :

Afin de limiter l'élévation de température, une stratégie d'atténuation a été adoptée. Elle consiste à ralentir les causes du changement climatique en limitant les émissions nettes de gaz à effet de serre (GES).

Cependant, compte tenu de l'inertie climatique et de la grande durée de vie des gaz à effet de serre accumulés dans l'atmosphère, l'augmentation des températures d'ici à la fin du siècle est inévitable et toutes les régions du monde sont concernées. Une stratégie d'adaptation au changement climatique est donc nécessaire pour en limiter les conséquences sur notre environnement.

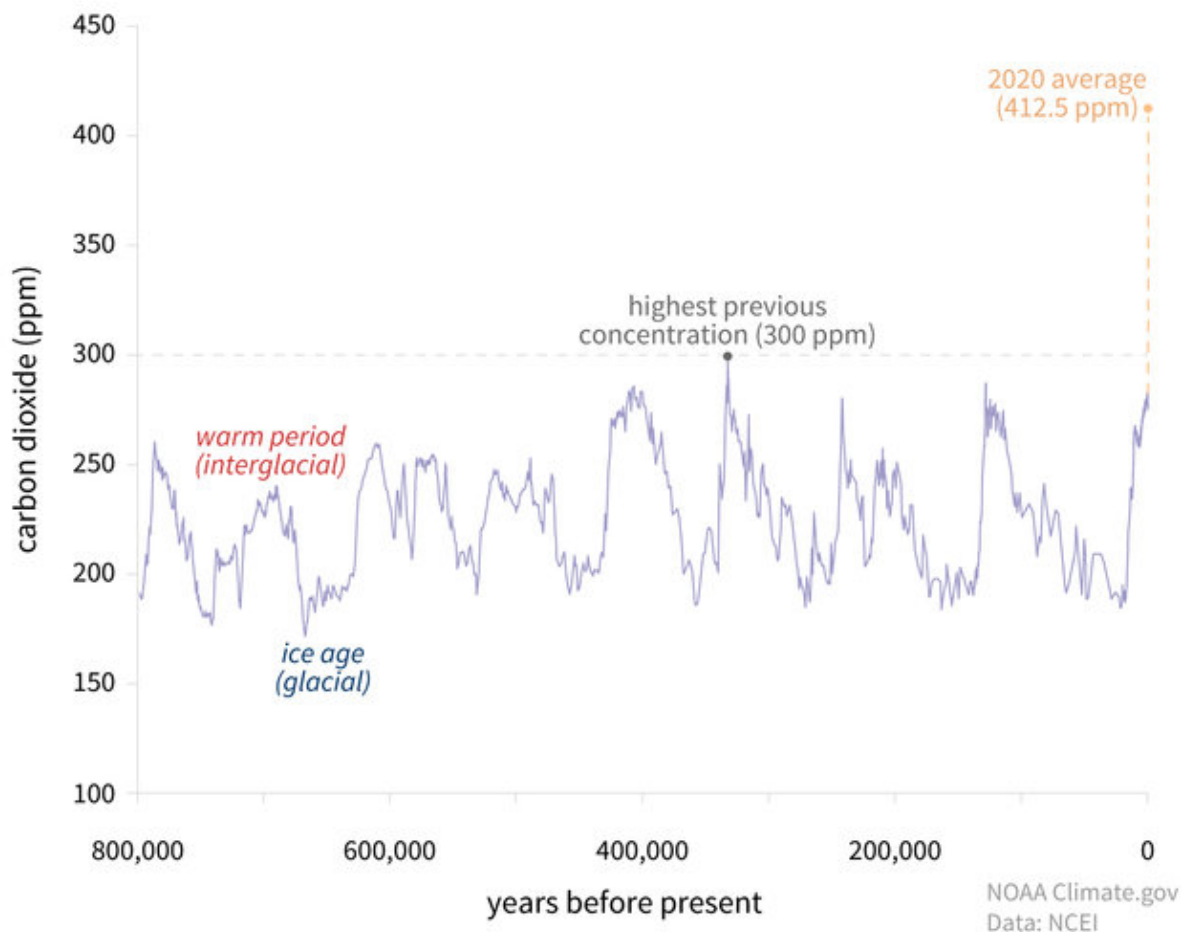
L'adaptation a pour objectifs d'anticiper les impacts du changement climatique et limiter leurs dégâts éventuels en intervenant sur les facteurs qui contrôlent leur ampleur (par exemple, l'urbanisation des zones à risques).



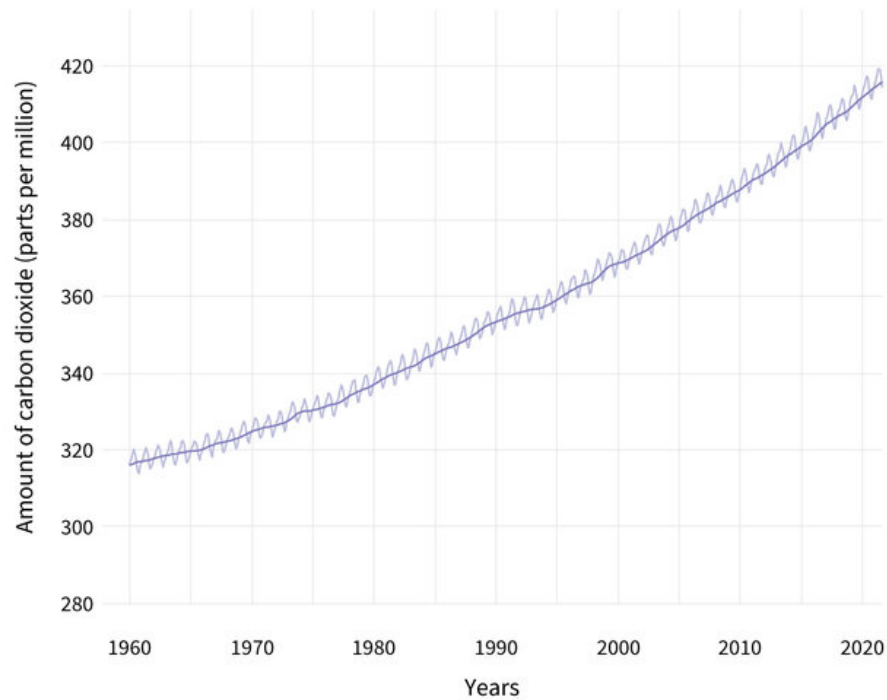
2. 2) Deuxième indicateur: Taux de CO2 dans l'atmosphère

Graphique d'évolution du CO2 dans l'atmosphère

CARBON DIOXIDE OVER 800,000 YEARS



ATMOSPHERIC CARBON DIOXIDE (1960-2021)



La concentration de CO₂ dans l'atmosphère est un bon indicateur du changement climatique. Elle s'évalue en ppm de CO₂ (partie par million) qui est la fraction valant 10^{-6} , c'est-à-dire un millionième. 1ppm de CO₂ équivaut à dire qu'il y a 1 molécule de CO₂ pour 1 million de molécules d'autres gaz (= 1mg de CO₂ / 1 kg de gaz) .

Sur le premier graphique, on voit l'évolution de la concentration en CO₂ sur les 800 000 dernières années. Depuis le début de la civilisation humaine (-3500) jusqu'à 200 ans, notre atmosphère oscillait entre 180 et 280ppm de CO₂. Ce niveau permettait le maintien de conditions de vie propices au développement de notre espèce. Afin de contenir la hausse des températures à moins de +2°C, on estime que le niveau de sécurité serait de 350ppm de CO₂ dans l'atmosphère.

Le second graphique permet de voir l'évolution de la concentration en CO₂ entre 1960 et 2020. On remarque alors un très nette augmentation de la concentration ces dernières années avec un taux de 320 ppm en 1960 qui dépasse le seuil de 405 ppm en 2017.

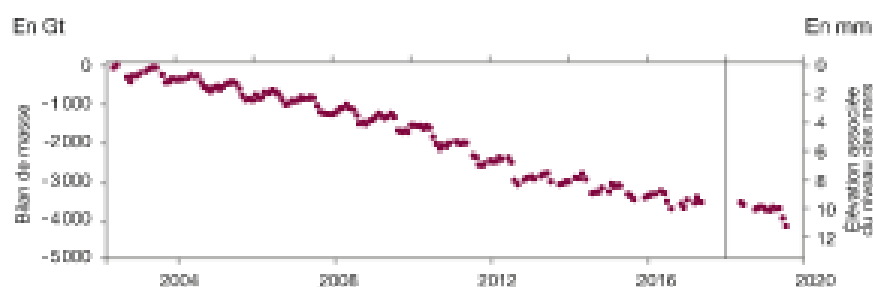
L'émission globale de CO₂ par année dépasse aujourd'hui 40 GtCO₂ par an (41,5 GtCO₂ en 2018).

3. 3) Autres indicateurs du changement climatique

Réchauffement des océans, fonte des glaces et niveau marin

Les océans absorbent 94% de la chaleur liée à l'augmentation du CO₂, entraînant ainsi la fonte des glaces arctiques et antarctique et l'élévation du niveau marin.

Selon le GIEC, le taux d'élévation du niveau marin s'est accéléré durant les dernières décennies pour atteindre près de 3,2mm par an sur la période 1993-2010. Cette élévation du niveau des océans a pour conséquence le recul du trait de côte, la disparition de territoires insulaires de basse altitude.

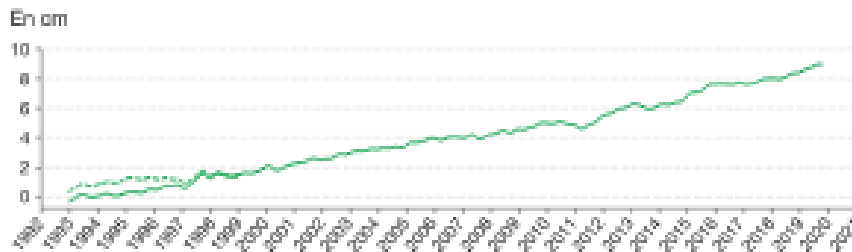


BILAN DE MASSE DES GLACES DU GROENLAND DE 2002 À 2019

1

Les régions polaires perdent de la glace et cette perte s'est accélérée dans les années 2000. Entre 2002 et 2019, la masse de la calotte glaciaire du Groenland s'est réduite en moyenne de 268 ± 11 gigatonnes par an (Gt/an). Au cours de l'été arctique exceptionnellement chaud de 2019, le Groenland a perdu 600Gt de glace, ce qui équivaut à une élévation du niveau des mers de 2,2mm.

source: GRACE, GRACE-FO. Traitement: Danish Meteorological Institute, GEUS, DTU Space



ÉVOLUTION DU NIVEAU MOYEN DES MERS DU GLOBE DEPUIS 1993:

Le niveau moyen de la mer s'est élevé de $1,7 \pm 0,3$ mm/an sur la période 1901-2010. Le taux d'élévation du niveau marin s'est accéléré durant les dernières décennies pour atteindre $3,3 \pm 0,4$ mm/an sur la période 1993-2019 (mesures satellitaires). Environ 30 % de l'élévation du niveau des mers est due à la dilatation causée par l'augmentation de la température de l'eau.

Source: E.U. Copernicus Marine Service Information

Acidité des océans

L'augmentation de la concentration en CO₂ dans l'atmosphère entraîne également une plus forte concentration du CO₂ dans l'océan. En conséquence, l'eau de mer s'acidifie car au contact de l'eau, le CO₂ se transforme en acide carbonique. De 1751 à 2004, le pH (potentiel hydrogène) des eaux superficielles des océans a diminué de 8,25 à 8,14. Cette acidification représente un risque majeur pour les récifs coralliens et certains types de plancton menaçant l'équilibre de nombreux écosystèmes.

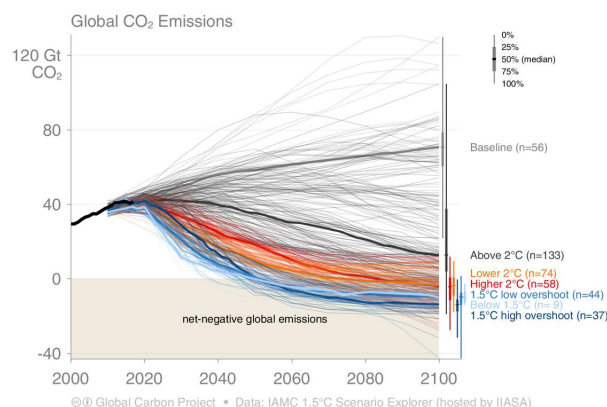
cf : capsule de cours LP_ACI_000_Acidification des océans

Scénarios prospectifs de l'évolution du climat

Selon la quantité d'émissions de gaz à effet de serre émis dans l'atmosphère les prochaines années, différents scénarios de température moyenne mondiale à la surface sont envisagés pour 2100. Ces scénarios sont représentés par plusieurs trajectoires.

Les 4 premières trajectoires représentent des scénarios pour lesquels la température n'augmente que de 1,5°C à 2°C d'ici 2100.

La base de référence (en gris) est le scénario pour lequel aucune politique climatique n'a été instaurées, conduisant à une augmentation de la température de +3°C d'ici 2100.



¹ <https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/edition-numerique/chiffres-cles-du-climat/image/bilan-masse-glace-groenland-2002-2009-CGDD.svg>

3.1. Scénario optimiste (<2°C) VS Scénario pessimiste (>2°C)

Scénario optimiste :

- élévation mondiale moyenne du niveau de la mer de 0,26 à 0,77 m (par rapport à 1986-2005)
- Diminution des récifs coralliens de 70 à 90 %
- Diminution des captures annuelles mondiales de la pêche maritime de 1,5 million de tonnes
- Jours extrêmement chauds de 3°C plus chauds aux latitudes moyennes et nuits extrêmement froides plus chaudes de 4,5°C dans les hautes latitudes

Scénario pessimiste :

- élévation mondiale moyenne du niveau de la mer de 0,30 à 0,83 m (10 millions de personnes supplémentaires exposées aux risques d'élévation)
- Diminution des récifs coralliens de 99 %
- Diminution des captures annuelles mondiales de la pêche maritime de 3 million de tonnes
- Jours extrêmement chauds de 4°C plus chauds aux latitudes moyennes et nuits extrêmement froides plus chaudes de 6°C dans les hautes latitudes.

Source: IPCC, 2018: Summary for Policymakers. In: Global Warming of 1.5°C.

a) Créer son propre scénario prospectif :

Calculateur climatique interactif développé à des fins éducatives par une équipe de Climate Interactive, MIT, Ventana Systems, UML Climate Change Initiative et Todd Fincannon :

<https://www.climateinteractive.org/tools/c-roads/>¹

4. Autres impacts du changement climatique

Le GIEC évalue également comment le changement climatique se traduira à moyen et long terme. Il prévoit :

- Des phénomènes climatiques aggravés : l'évolution du climat modifie la fréquence, l'intensité, la répartition géographique et la durée des événements météorologiques extrêmes (tempêtes, inondations, sécheresses).
- Un bouleversement de nombreux écosystèmes : avec l'extinction de 20 à 30 % des espèces animales et végétales et des conséquences importantes pour les implantations humaines.
- Des crises liées aux ressources alimentaires : dans de nombreuses parties du globe (Asie, Afrique, zones tropicales et subtropicales), les productions agricoles pourraient chuter, provoquant de graves crises alimentaires, sources de conflits et de migrations.
- Des dangers sanitaires : le changement climatique aura vraisemblablement des impacts directs sur le fonctionnement des écosystèmes et sur la transmission des maladies animales, susceptibles de présenter des éléments pathogènes potentiellement dangereux pour l'Homme.
- Des déplacements de population : l'augmentation du niveau de la mer (26 à 98 cm d'ici 2100, selon les scénarios) devrait provoquer l'inondation de certaines zones côtières (notamment les deltas en Afrique et en Asie), voire la disparition de pays insulaires entiers (Maldives, Tuvalu), provoquant d'importantes migrations.

Source: <https://www.ecologie.gouv.fr/comprendre-giec>

¹ <https://croadsworldclimate.climateinteractive.org/>

5. Conclusion

Depuis le XIXe siècle, l'homme a considérablement accru la quantité de gaz à effet de serre présents dans l'atmosphère. En conséquence, l'équilibre climatique naturel est modifié et le climat se réajuste par un réchauffement de la surface terrestre. Nous pouvons déjà constater les effets du changement climatique. C'est pourquoi il convient de se mobiliser et d'agir. Tout le monde est concerné: élus, acteurs économiques, citoyens, pour réduire nos émissions de gaz à effet de serre, mais aussi pour s'adapter aux changements déjà engagés.

5.1. Pour aller plus loin :

Comment limiter son empreinte carbone ?

Afin d'atteindre la neutralité carbone, chaque citoyen se doit de participer à la réduction de son empreinte carbone.

cf: Grain de cours LP_CLI_n2_002_Limiter son empreinte carbone

Comment ces changements affectent-ils les systèmes sociaux, économiques et écologiques ?

cf: Grain de cours TR_000_TRANSITION TECHNIQUE ECONOMIQUE ET SOCIALE